

# UNIB.E

UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA DEL ECUADOR

FACULTAD DE COMUNICACIÓN Y TECNOLOGÍAS

CARRERA: SOFTWARE

## **SISTEMA WEB DE VOTACIÓN ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA DEL ECUADOR (UNIB.E)**

Trabajo de Integración Curricular para la obtención del Título de Ingeniero en  
Software

Autores:

Victor Santiago Bayas Zambrano

Jhon Alex Guacho Guashpa

Tutor:

Miguel Ángel Fernández Marín, MSc

Quito, Ecuador

Febrero, 2024

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y AUTORIZACIÓN PARA LA DIFUSIÓN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

1. Nosotros, **Victor Santiago Bayas Zambrano y Jhon Alex Guacho Guashpa**, declaramos en forma libre y voluntaria, que los criterios emitidos en el presente Trabajo de Integración Curricular, titulado: “**Sistema Web de Votación Electrónica para la Universidad Iberoamericana del Ecuador (UNIB.E)**”, previo a la obtención del título profesional de **Ingeniero en Software**, así como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuestas son exclusiva responsabilidad de nuestra parte, como autores.
2. Declaramos, igualmente, tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Universidad Iberoamericana del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT, en formato digital una copia del referido Trabajo de Integración Curricular para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública, respetando los derechos de autor.
3. Autorizamos, finalmente, a la Universidad Iberoamericana del Ecuador a difundir a través del sitio web de la Biblioteca de la UNIB.E (Repositorio Digital Institucional), el referido Trabajo de Integración Curricular, respetando las políticas de propiedad intelectual de la Universidad Iberoamericana del Ecuador.

Quito, DM., a los 23 días del mes de febrero de 2024.



**Victor Santiago Bayas Zambrano**

**2350117764**



**Jhon Alex Guacho Guashpa**

**1750030866**

Quito, 19 de febrero del 2024

## AUTORIZACIÓN DE PRESENTACIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR POR PARTE DEL TUTOR

Dra. Alicia Elizundia, PhD en Ciencias de la Comunicación.

Decana de la Facultad de Comunicación y Tecnologías - UNIB.E

Presente. -

Yo, **Miguel Angel Fernández Marín, Msc.**, Tutor del Trabajo de Integración Curricular realizado por los estudiantes **Victor Santiago Bayas Zambrano y Jhon Alex Guacho Guashpa** de la carrera de **Software** informo haber revisado el presente documento titulado **Sistema web de votación electrónica para la universidad Iberoamericana del Ecuador (unib.e)**, el mismo que se encuentra elaborado conforme a lo establecido en el Reglamento de Titulación y el Manual de Estilo de la Universidad Iberoamericana del Ecuador, UNIB.E de Quito, por lo tanto, autorizo la entrega del Trabajo de Integración Curricular a la Unidad de Titulación para la presentación final ante el tribunal evaluador.

Atentamente,



**Ing. Miguel Angel Fernández Marín, Msc.**

**Tutor**

## ACTA DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

**Facultad:** Comunicación y Tecnologías

**Carrera:** Ingeniería de Software

**Modalidad:** Presencial

**Nivel:** 3er nivel de Grado

En el Distrito Metropolitano de Quito a los veinte días del mes de marzo del 2024 (20-03-2024) a las siete horas con treinta minutos (07:30), ante el Tribunal de Presentación Oral, se presentó el señor: **BAYAS ZAMBRANO VICTOR SANTIAGO**, titular de la cédula de ciudadanía No. **2350117764** a rendir la evaluación oral del Trabajo de Integración Curricular: "**Sistema web de votación electrónica para la Universidad Iberoamericana del Ecuador (UNIB.E)**", previo a la obtención del Título de Ingeniero de Software. Luego de la exposición, el referido estudiante obtiene las calificaciones que a continuación se detallan:

	Calificación
Lectura del Trabajo de Integración Curricular	9.9 /10
Evaluación Oral del Trabajo de Integración Curricular	9.5 /10
<b>Calificación Final del Trabajo de Integración Curricular</b>	<b>9.1 /10</b>

Para constancia de lo actuado, los miembros del Tribunal de Presentación Oral del Trabajo de Integración Curricular, firman el presente documento en unidad de acto, a los veinte días del mes de marzo del 2024 (20-03-2024).

  
PhD. Jesús Gómez  
VICERRECTOR



  
PhD. Luisa Taborda  
DIRECTOR ACADÉMICO

  
Mgst. Miguel Ángel Fernández  
TUTOR



  
Mgst. Tonyssé de la Rosa  
LECTOR

## ACTA DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

**Facultad:** Comunicación y Tecnologías

**Carrera:** Ingeniería de Software

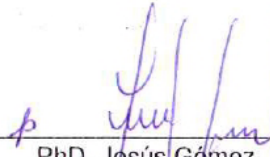
**Modalidad:** Semipresencial

**Nivel:** 3er nivel de Grado


En el Distrito Metropolitano de Quito a los veinte días del mes de marzo del 2024 (20-03-2024) a las siete horas con treinta minutos (07:30), ante el Tribunal de Presentación Oral, se presentó el señor: **GUACHO GUASHPA JHON ALEX**, titular de la cédula de ciudadanía No. **1750030866** a rendir la evaluación oral del Trabajo de Integración Curricular: "**Sistema web de votación electrónica para la Universidad Iberoamericana del Ecuador (UNIB.E)**", previo a la obtención del Título de Ingeniero de Software. Luego de la exposición, el referido estudiante obtiene las calificaciones que a continuación se detallan:


	Calificación
Lectura del Trabajo de Integración Curricular	9.9 /10
Evaluación Oral del Trabajo de Integración Curricular	9.2 /10
<b>Calificación Final del Trabajo de Integración Curricular</b>	<b>9.6 /10</b>

Para constancia de lo actuado, los miembros del Tribunal de Presentación Oral del Trabajo de Integración Curricular, firman el presente documento en unidad de acto, a los veinte días del mes de marzo del 2024 (20-03-2024).

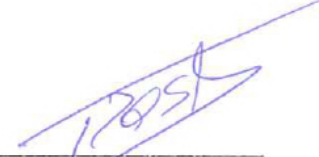
  
PhD. Jesús Gómez  
VICERRECTOR



  
PhD. Luisa Taborda  
DIRECTOR ACADEMICO

  
Mgst. Miguel Angel Fernández  
TUTOR



  
Mgst. Tonyse de la Rosa  
LECTOR

v

## **DEDICATORIA**

A Dios, quien me ha dado la vida, el amor y la sabiduría para cumplir mis sueños. A él le debo todo lo que soy y lo que he logrado.

A mi madre, quien me ha formado con sus valores, su ejemplo y su sacrificio. Ella ha sido mi guía, mi apoyo y mi motivación en cada paso de mi carrera. Te quiero mucho.

Victor Bayas

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente trabajo de titulación, en primer lugar, a Dios, por ser mi guía y por brindarme la fortaleza necesaria para afrontar los distintos retos que se han presentado durante la etapa universitaria.

A mis padres y hermana, este logro representa un regalo para ustedes, como muestra de mi profundo agradecimiento por su amor, paciencia y por sembrar en mí el deseo de superación.

Jhon Guacho

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Iberoamericana del Ecuador, por brindarme la oportunidad de formarme como un profesional de excelencia.

A los Docentes de la Universidad Iberoamericana del Ecuador, por compartir conmigo sus saberes y experiencias, y por motivarme a seguir aprendiendo.

Al MSc. Miguel Fernández, por su valiosa orientación y apoyo en la realización de esta investigación.

A mis compañeros de carrera y amigos, por siempre extenderme su amistad, en especial a mi compañero de tesis Jhon Guacho.

Victor Bayas

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres por su inquebrantable apoyo en la consecución de mis metas personales y académicas. Su amor y aliento constante han sido mi motor para superar obstáculos y nunca renunciar a mis sueños.

Al MSc. Miguel Fernández, cuya dedicación y paciencia han sido fundamentales en este camino. Sus precisas correcciones y sabios consejos me han guiado hasta alcanzar este logro tan anhelado, y llevaré sus enseñanzas conmigo en mi futuro profesional.

A los docentes, por compartir sus conocimientos y experiencias, y por inspirarme a continuar creciendo, mejorando y aprendiendo.

Finalmente, quiero agradecer a mis compañeros, gracias por las horas compartidas, los proyectos realizados en equipo y las experiencias vividas juntos. Su compañía ha enriquecido mi camino universitario de una manera invaluable.

Jhon Guacho

## ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y AUTORIZACIÓN PARA LA DIFUSIÓN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR.....	ii
AUTORIZACIÓN DE PRESENTACIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR POR PARTE DEL TUTOR .....	iii
ACTA DE APROBACIÓN .....	iv
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN .....	xv
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I.....	3
EL PROBLEMA.....	3
Planteamiento del problema .....	3
Objetivos de la investigación.....	5
Objetivo General.....	5
Objetivos Específicos .....	5
Justificación e Impacto de la investigación .....	5
Alcance de la investigación .....	6
CAPÍTULO II.....	7
MARCO TEÓRICO .....	7
Antecedentes de la investigación.....	7
Bases teóricas.....	9
Voto.....	9
Sufragio .....	9
Elecciones estudiantiles .....	9
Votación electrónica .....	9
Sistema web .....	10
Sistema de votación electrónica .....	10
Lenguaje de programación .....	11
Lenguaje de programación JavaScript .....	11
Lenguaje de programación TypeScript.....	11
Lenguaje de Marcado de Hipertexto (HTML) .....	11
Editor de código.....	12
Servidor web.....	12
Framework.....	12
React .....	12



Next.js.....	13
Tailwind CSS.....	14
Base de datos.....	14
Metodologías ágiles de desarrollo de software .....	14
Arquitectura de software.....	15
Fundamentación legal.....	15
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>17</b>
<b>MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>17</b>
Naturaleza de la investigación .....	17
Enfoque de investigación .....	17
Nivel de investigación.....	17
Diseño de investigación.....	17
Tipo de investigación .....	18
Población y muestra.....	18
Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	19
Técnica de recolección de datos .....	19
Operacionalización de variables.....	20
Instrumento de recolección de datos.....	23
Validez y Confiabilidad .....	23
Validez .....	23
Confiabilidad.....	24
Técnicas de análisis de los datos .....	24
Metodología del producto.....	24
Requerimientos (backlog).....	25
Planificación (sprint backlog).....	34
Desarrollo .....	35
Finalización.....	35
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>36</b>
<b>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....</b>	<b>36</b>
Identificar los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema web de votación electrónica mediante una encuesta dirigida al personal del Tribunal Electoral de la UNIB.E. ....	36
Detallar las tecnologías utilizadas en el desarrollo del sistema web de votación electrónica.....	46
Describir la arquitectura de software del sistema web de votación electrónica en función de los requisitos identificados.....	48
Diseño de arquitectura .....	48
Diagrama de componentes .....	49
Diseño de la Base de Datos .....	50
Construir un sistema web de votación electrónica en base a los requerimientos y arquitectura de software previamente descritas, utilizando las tecnologías de desarrollo de software seleccionadas. ....	51
Diseño de la interfaz de usuario .....	52

Estructura de directorios.....	60
Producto de software desarrollado.....	63
Código fuente .....	75
Ejecutar un plan de pruebas que asegure el correcto funcionamiento de la interfaz de usuario del sistema web de votación electrónica.....	75
HU 1: Registro de usuarios .....	76
HU 2: Autenticación de usuarios .....	78
HU 3: Registro de candidatos .....	79
HU 4: Registro de partidos políticos.....	82
HU 5: Registro de dignidades de elección popular .....	84
HU 6: Registro de procesos electorales.....	86
HU 7: Emisión del voto.....	88
HU 8: Conteo de resultados .....	89
CAPÍTULO V.....	92
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	92
Conclusiones.....	92
Recomendaciones .....	93
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	94

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> <i>Detalle de la población.</i> .....	19
<b>Tabla 2.</b> <i>Operacionalización de variables.</i> .....	21
<b>Tabla 3.</b> <i>Historias de usuario.</i> .....	26
<b>Tabla 4.</b> <i>Estimación de los sprints.</i> .....	34
<b>Tabla 5.</b> <i>Frecuencia del indicador "Registro de usuarios".</i> .....	36
<b>Tabla 6.</b> <i>Frecuencia del indicador "Autenticación".</i> .....	37
<b>Tabla 7.</b> <i>Frecuencia del indicador "Recuperación de credenciales".</i> .....	37
<b>Tabla 8.</b> <i>Frecuencia del indicador "Registro de partidos políticos".</i> .....	38
<b>Tabla 9.</b> <i>Frecuencia del indicador "Registro de candidatos y propuestas".</i> .....	38
<b>Tabla 10.</b> <i>Frecuencia del indicador "Visualización de candidatos y propuestas".</i> ....	39
<b>Tabla 11.</b> <i>Frecuencia del indicador "Establecimiento de dignidades de elección popular".</i> .....	39
<b>Tabla 12.</b> <i>Frecuencia del indicador "Duración de la jornada electoral".</i> .....	40
<b>Tabla 13.</b> <i>Frecuencia del indicador "Carga del padrón electoral".</i> .....	40
<b>Tabla 14.</b> <i>Frecuencia del indicador "Generación de acta oficial".</i> .....	41
<b>Tabla 15.</b> <i>Frecuencia del indicador "Generación de estadísticas y reportes".</i> .....	41
<b>Tabla 16.</b> <i>Frecuencia del indicador "Emisión del voto".</i> .....	42
<b>Tabla 17.</b> <i>Frecuencia del indicador "Emisión del voto".</i> .....	42
<b>Tabla 18.</b> <i>Frecuencia del indicador "Emisión del voto".</i> .....	43
<b>Tabla 19.</b> <i>Frecuencia del indicador "Obtención de certificado de votación".</i> .....	43
<b>Tabla 20.</b> <i>Frecuencia del indicador "Consulta de resultados".</i> .....	44
<b>Tabla 21.</b> <i>Frecuencia del indicador "Interfaz intuitiva y amigable".</i> .....	44
<b>Tabla 22.</b> <i>Frecuencia del indicador "Accesibilidad desde diferentes navegadores y dispositivos".</i> .....	45
<b>Tabla 23.</b> <i>Frecuencia del indicador "Protección de datos personales".</i> .....	45
<b>Tabla 24.</b> <i>Frecuencia del indicador "Consulta de resultados".</i> .....	46
<b>Tabla 25.</b> <i>Descripción de las tecnologías utilizadas.</i> .....	46
<b>Tabla 26.</b> <i>Clases de equivalencia HU 1.</i> .....	76
<b>Tabla 27.</b> <i>Clases válidas HU 1.</i> .....	77
<b>Tabla 28.</b> <i>Clases inválidas HU 1.</i> .....	77
<b>Tabla 29.</b> <i>Casos de prueba HU 1.</i> .....	77
<b>Tabla 30.</b> <i>Clases de equivalencia HU 2.</i> .....	78

<b>Tabla 31.</b> <i>Clases válidas HU 2.</i> .....	78
<b>Tabla 32.</b> <i>Clases inválidas HU 2.</i> .....	79
<b>Tabla 33.</b> <i>Casos de prueba HU 2.</i> .....	79
<b>Tabla 34.</b> <i>Clases de equivalencia HU 3.</i> .....	80
<b>Tabla 35.</b> <i>Clases válidas HU 3.</i> .....	80
<b>Tabla 36.</b> <i>Clases inválidas HU 3.</i> .....	81
<b>Tabla 37.</b> <i>Casos de prueba HU 3.</i> .....	81
<b>Tabla 38.</b> <i>Clases de equivalencia HU 4.</i> .....	82
<b>Tabla 39.</b> <i>Clases válidas HU 4.</i> .....	83
<b>Tabla 40.</b> <i>Clases inválidas HU 4.</i> .....	83
<b>Tabla 41.</b> <i>Casos de prueba HU 4.</i> .....	84
<b>Tabla 42.</b> <i>Clases de equivalencia HU5.</i> .....	84
<b>Tabla 43.</b> <i>Clases válidas HU 5.</i> .....	85
<b>Tabla 44.</b> <i>Clases inválidas HU 5.</i> .....	85
<b>Tabla 45.</b> <i>Casos de prueba HU 5.</i> .....	85
<b>Tabla 46.</b> <i>Clases de equivalencia HU6.</i> .....	86
<b>Tabla 47.</b> <i>Clases de válidas HU 6.</i> .....	86
<b>Tabla 48.</b> <i>Clases inválidas HU 6.</i> .....	87
<b>Tabla 49.</b> <i>Casos de prueba HU 6.</i> .....	87
<b>Tabla 50.</b> <i>Clases de equivalencia HU7.</i> .....	88
<b>Tabla 51.</b> <i>Clases válidas HU 7.</i> .....	89
<b>Tabla 52.</b> <i>Clases inválidas HU 7.</i> .....	89
<b>Tabla 53.</b> <i>Casos de prueba HU 7.</i> .....	89
<b>Tabla 54.</b> <i>Clases de equivalencia HU8.</i> .....	90
<b>Tabla 55.</b> <i>Clases válidas HU 8.</i> .....	90
<b>Tabla 56.</b> <i>Clases inválidas HU 8.</i> .....	90
<b>Tabla 57.</b> <i>Casos de prueba HU 8.</i> .....	91

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Metodología SCRUM.....	25
<b>Figura 2.</b> Diagrama de procesos.....	33
<b>Figura 3.</b> Diagrama de arquitectura.....	49
<b>Figura 4.</b> Diagrama de componentes.....	50
<b>Figura 5.</b> Diseño de la Base de Datos.....	51
<b>Figura 6.</b> Diseño de la pantalla "Inicio".....	52
<b>Figura 7.</b> Diseño de la pantalla "Conoce al candidato".....	53
<b>Figura 8.</b> Diseño de la pantalla "Propuestas".....	53
<b>Figura 9.</b> Diseño de la pantalla "Resultados".....	54
<b>Figura 10.</b> Diseño de la pantalla "Política de privacidad".....	55
<b>Figura 11.</b> Diseño de la pantalla "Iniciar sesión".....	55
<b>Figura 12.</b> Diseño de la pantalla "Votar".....	56
<b>Figura 13.</b> Diseño de la pantalla "Mis certificados".....	56
<b>Figura 14.</b> Diseño de la pantalla "Dashboard".....	57
<b>Figura 15.</b> Diseño de la pantalla "Elecciones".....	57
<b>Figura 16.</b> Diseño de la pantalla "Dignidades".....	58
<b>Figura 17.</b> Diseño de la pantalla "Partidos políticos".....	58
<b>Figura 18.</b> Diseño de la pantalla "Candidatos".....	59
<b>Figura 19.</b> Diseño de la pantalla "Usuarios".....	59
<b>Figura 20.</b> Diseño de la pantalla "Auditoría".....	60
<b>Figura 21.</b> Funcionamiento del App Router de Next.js.....	61
<b>Figura 22.</b> Estructura de directorios del sistema web de votación electrónica.....	62
<b>Figura 23.</b> Pantalla "Inicio".....	63
<b>Figura 24.</b> Pantalla "Conoce al candidato".....	64
<b>Figura 25.</b> Pantalla "Propuestas".....	64
<b>Figura 26.</b> Pantalla "Iniciar Sesión".....	65
<b>Figura 27.</b> Pantalla "Elecciones en curso".....	65
<b>Figura 28.</b> Pantalla "Votar".....	66
<b>Figura 29.</b> Pantalla "Mis certificados".....	66
<b>Figura 30.</b> Pantalla "Resultados de las elecciones Público".....	67
<b>Figura 31.</b> Pantalla "Política de privacidad".....	68
<b>Figura 32.</b> Pantalla "Dashboard".....	68

<b>Figura 33.</b> <i>Pantalla "Elecciones"</i> .....	69
<b>Figura 34.</b> <i>Pantalla "Padrón electoral"</i> .....	69
<b>Figura 35.</b> <i>Pantalla "Resultados de las elecciones Administrador"</i> .....	70
<b>Figura 36.</b> <i>Pantalla "Dignidades"</i> .....	71
<b>Figura 37.</b> <i>Pantalla "Partidos políticos"</i> .....	71
<b>Figura 38.</b> <i>Pantalla "Editar partido político"</i> .....	72
<b>Figura 39.</b> <i>Pantalla "Candidatos"</i> .....	73
<b>Figura 40.</b> <i>Pantalla "Usuarios"</i> .....	73
<b>Figura 41.</b> <i>Pantalla "Crear usuario"</i> .....	74
<b>Figura 42.</b> <i>Pantalla "Cambiar contraseña de usuario"</i> .....	74
<b>Figura 43.</b> <i>Pantalla "Auditoría"</i> .....	75

**Victor Bayas y Jhon Guacho. Sistema web de votación electrónica para la Universidad Iberoamericana del Ecuador (UNIB.E).** Carrera de Ingeniería en Software. Universidad Iberoamericana del Ecuador. Quito Ecuador. 2024. (97) pp.

## RESUMEN

Esta investigación se centró en el desarrollo de un sistema web de votación electrónica que fomente la participación de los estudiantes de la Universidad Iberoamericana del Ecuador (UNIB.E) en las elecciones de representantes estudiantiles. Se empleó un enfoque cuantitativo de nivel descriptivo, con un diseño de investigación no experimental transeccional y tipo de investigación de campo. Se identificaron los requerimientos del sistema mediante la aplicación de un cuestionario compuesto por veinte (20) preguntas dicotómicas a los cuatro (4) miembros del Tribunal Electoral de la Universidad, estos se plasmaron en ocho (8) historias de usuario que sirvieron de guía para la implementación de las funcionalidades requeridas. Las principales tecnologías seleccionadas para el desarrollo del sistema fueron el lenguaje de programación TypeScript, el framework de desarrollo web full-stack Next.js 14, Tailwind CSS para los estilos de los componentes, el ORM Prisma, y el gestor de base de datos relacional PostgreSQL. Se describió una arquitectura cliente-servidor basada en la técnica de renderizado del lado del servidor (SSR) del framework Next.js 14. Después, se diseñaron los wireframes de las pantallas y se construyó el sistema. Posteriormente, se ejecutó un plan de pruebas de interfaz de usuario basado en particiones de equivalencia. Finalmente, se obtuvo un sistema web de votación electrónica rápido y fácil de utilizar, aprovechando al máximo el tipado ofrecido por el lenguaje de programación TypeScript durante su desarrollo.

Palabras clave: Sistema Web, Votación Electrónica, Elecciones Estudiantiles, Next.js, TypeScript.

## INTRODUCCIÓN

Los sistemas web son aplicaciones que se pueden acceder desde cualquier dispositivo con acceso a Internet. Permiten a las organizaciones la digitalización de sus procesos internos y la mejora de su eficiencia operativa.

Las elecciones de representantes estudiantiles fomentan la cultura democrática y el involucramiento activo de los estudiantes en la toma de decisiones colectivas. Por su parte, la votación electrónica es una modalidad de votación que utiliza medios electrónicos para emitir y contar los votos.

Actualmente, en la Universidad Iberoamericana del Ecuador (UNIB.E) las elecciones de representantes estudiantiles se realizan de manera presencial. Esta modalidad ha demostrado ser un desafío para muchos estudiantes, quienes se ven impedidos de participar por incompatibilidad de horarios, problemas de transporte, compromisos laborales o familiares, entre otras restricciones. Esto se reflejó en las elecciones de representantes estudiantiles de 2022 con un notable ausentismo del 35.05%.

En este contexto, la presente investigación tiene como objetivo desarrollar un sistema web de votación electrónica que fomente la participación de los estudiantes de la UNIB.E en las elecciones de representantes estudiantiles, a partir de identificar los requerimientos funcionales y no funcionales mediante una encuesta, detallar las tecnologías utilizadas, describir la arquitectura de software, construir un sistema web de votación electrónica en base a los requerimientos y arquitectura previamente descritas utilizando las tecnologías de desarrollo de software seleccionadas, y finalmente, ejecutar un plan de pruebas que asegure el correcto funcionamiento de la interfaz de usuario del sistema.

La investigación se fundamenta en el trabajo de diferentes autores quienes proporcionaron las bases teóricas para la contextualización de los conceptos relacionados a la votación electrónica, los sistemas web y la ingeniería de software, entre los cuales se destacan, Banda y Rivera (2020), Rodríguez y Franco (2020), López y Sánchez (2020), Huang (2023) y Sommerville (2011).



Se utiliza un enfoque cuantitativo de nivel descriptivo, con un diseño de investigación no experimental transeccional y un tipo de investigación de campo. De igual manera, para la recolección de la información se aplica la técnica de la encuesta mediante un cuestionario de veinte (20) preguntas dicotómicas dirigido a los cuatro (4) miembros del Tribunal Electoral de la UNIB.E, siendo esta la población y muestra del estudio. La validez del instrumento se determina a través del juicio de expertos del área y la confiabilidad se calcula mediante el coeficiente de Kuder-Richardson. Además, el producto se desarrolla siguiendo la metodología ágil de desarrollo de software SCRUM.

La investigación se compone de cinco (5) capítulos, comenzando con “El Problema”, mismo que se desarrolla desde el método deductivo, es decir que, empieza desde el nivel macro con la definición de las variables de estudio, luego, en el nivel meso se problematiza a través de estudios previos, y finalmente, se llega al nivel micro donde se expone la problemática que actualmente experimenta la UNIB.E en relación a las elecciones estudiantes. Posteriormente, en este capítulo también se plantea la pregunta de investigación, se establecen los objetivos, se presenta la justificación e impacto, y se define el alcance del estudio.

El segundo capítulo “Marco Teórico” abarca los antecedentes de la investigación, la definición y caracterización de las bases teóricas mediante autores, así como los fundamentos legales que respaldan el estudio.

El tercer capítulo “Marco Metodológico” detalla los elementos metodológicos del estudio, incluyendo el desarrollo de la metodología del producto.

El cuarto capítulo “Análisis e Interpretación de los Resultados” presenta los resultados obtenidos por los investigadores en función de los objetivos establecidos en el primer capítulo.

Finalmente, el quinto capítulo “Conclusiones y Recomendaciones” recoge las conclusiones y recomendaciones derivadas de la realización de la investigación.

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA

En este capítulo se describe el planteamiento del problema, los objetivos de la investigación, la justificación e impacto de la investigación y el alcance del estudio.

### **Planteamiento del problema**

En la sociedad contemporánea, los sistemas web han experimentado una amplia adopción en diversos sectores, desempeñando un papel fundamental en la vida cotidiana. En el ámbito de la Ingeniería de Software, el término "sistema web" hace referencia a aplicaciones accesibles a través de navegadores web, que se conectan a servidores mediante Internet. Estos sistemas se caracterizan por ser accesibles desde cualquier dispositivo con acceso a Internet, independientes del sistema operativo del usuario, con facilidad para entregar actualizaciones y mantenimiento sencillo (Jiménez, 2013).

Por otro lado, la votación electrónica implica la utilización de medios electrónicos para emitir y contar votos, abarcando diversas modalidades que van desde la votación presencial hasta la remota, mixta y remota-presencial (Astudillo, 2023). De acuerdo con el Consejo de Educación Superior (CES), la participación activa de los estudiantes en la vida universitaria es esencial para fomentar una cultura democrática, y las elecciones de representantes estudiantiles son uno de los mecanismos clave para promover esta participación (CES, 2018).

Así pues, para comprender los beneficios de los sistemas web, es esencial considerar la perspectiva de Avilés, Ávila y Ávila (2020), quienes señalan que "los sistemas web permiten automatizar los diferentes procesos internos de una organización, ofreciendo versatilidad, comunicación instantánea y digital, y mejorando significativamente la manipulación de datos y la eficiencia en la gestión" (pág. 4). Esto claramente demuestra una mejora notable en los procesos operativos de las entidades.

No obstante, el proceso manual de conteo de votos en las elecciones plantea desafíos considerables, como la lentitud y la posibilidad de errores humanos (Galvez y Jaimez,

2019). La implementación de un sistema web de votación electrónica podría acelerar el proceso, mejorar la accesibilidad y garantizar resultados precisos (Astudillo, 2023).

Es importante destacar que la transición a medios electrónicos no solo agilizaría el proceso de votación, permitiendo una ejecución más eficiente, sino que también tendría un impacto positivo en el medio ambiente al eliminar la necesidad de utilizar papel (Banda y Rivera, 2020).

Además, tras la pandemia del COVID-19, se ha observado un aumento en la confianza de las personas en los sistemas web para llevar a cabo procesos electorales y de democracia interna (López y Sánchez, 2020).

En la Universidad Iberoamericana del Ecuador (UNIB.E), el proceso de elecciones de representantes estudiantiles se enfrenta a desafíos significativos. En la actualidad, este proceso se lleva a cabo de manera presencial, lo que implica que los estudiantes deben acudir físicamente a los campus universitarios en horarios específicos para emitir sus votos.

Sin embargo, la modalidad presencial ha demostrado ser limitante, ya que muchos estudiantes se ven obstaculizados por la incompatibilidad de horarios, problemas de transporte, compromisos laborales o familiares y otras restricciones que dificultan su participación en el proceso electoral.

Esto se ilustra en las elecciones de representantes estudiantiles celebradas en 2022, donde de un total de 736 estudiantes habilitados para votar, solo 478 emitieron su voto, resultando en una notable ausencia de 258 estudiantes, lo que equivale al 35.05% del padrón electoral (Tribunal Electoral UNIB.E, 2022).

Como resultado, surge la pregunta de investigación: ¿Cómo se puede fomentar la participación de los estudiantes de la Universidad Iberoamericana del Ecuador (UNIB.E) en las elecciones de representantes estudiantiles?

## **Objetivos de la investigación**

### ***Objetivo General***

Desarrollar un sistema web de votación electrónica que fomente la participación de los estudiantes de la Universidad Iberoamericana del Ecuador (UNIB.E) en las elecciones de representantes estudiantiles.

### ***Objetivos Específicos***

- Identificar los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema web de votación electrónica mediante una encuesta dirigida al personal del Tribunal Electoral de la UNIB.E.
- Detallar las tecnologías utilizadas en el desarrollo del sistema web de votación electrónica.
- Describir la arquitectura de software del sistema web de votación electrónica en función de los requisitos identificados.
- Construir un sistema web de votación electrónica en base a los requerimientos y arquitectura de software previamente descritas, utilizando las tecnologías de desarrollo de software seleccionadas.
- Ejecutar un plan de pruebas que asegure el correcto funcionamiento de la interfaz de usuario del sistema web de votación electrónica.

## **Justificación e Impacto de la investigación**

La importancia de esta investigación radica en su capacidad para superar las limitaciones de la modalidad presencial de votación actualmente utilizada en el proceso de elecciones estudiantiles de la UNIB.E. Entre estas limitaciones se encuentra la dificultad que experimentan los estudiantes para participar, ya que con este sistema podrán ejercer su derecho al voto de manera conveniente desde sus dispositivos móviles o computadoras, eliminando la necesidad de desplazarse al campus designado para votar. Esto se evidencia en las elecciones de representantes estudiantiles celebradas en 2022, en las

cuales, de un total de 736 estudiantes habilitados para votar, solo 478 sufragaron, lo que resultó en la notable ausencia de 258 estudiantes, representando un 35,05% del padrón electoral (Tribunal Electoral UNIB.E, 2022).

El impacto de esta investigación es notable en varios aspectos. Primero, se espera una agilización significativa del proceso de votación, lo que resultará en la obtención de resultados más rápidos y precisos (Astudillo, 2023). Además, se genera un aporte metodológico importante, ya que los resultados de esta investigación podrían servir de base para el desarrollo de sistemas de votación electrónica en otras universidades y organizaciones.

Esta investigación también contribuye al ámbito social al fortalecer la cultura democrática y fomentar la participación estudiantil en la comunidad universitaria, en línea con los principios de la Ley Orgánica de Educación Superior (CES, 2018).

Por último, es importante destacar que el presente trabajo de investigación es viable, ya que no implica un gasto económico considerable. Los investigadores cuentan con el conocimiento y el tiempo necesarios. Asimismo, los investigadores tienen acceso al Tribunal Electoral de la UNIB.E, que es la población de estudio, y al padrón electoral, que es el registro de los votantes para el sistema web de votación electrónica.

### **Alcance de la investigación**

La presente investigación se centra en el desarrollo de un sistema web de votación electrónica que permita a los estudiantes de la Universidad Iberoamericana del Ecuador (UNIB.E) sufragar de manera remota en las elecciones de representantes estudiantiles. El mismo se desarrolla mediante una investigación de campo, en el periodo de tiempo comprendido entre abril 2023 y febrero 2024.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

En este capítulo se describen los antecedentes de la investigación, las bases teóricas y la fundamentación legal del estudio.

#### **Antecedentes de la investigación**

En primer lugar, se tiene la investigación realizada por Banda y Rivera (2020), titulada "Sistema informático para la gestión de sufragios electorales estudiantiles para la Unidad Educativa José Mejía Lequerica", se fundamentó en referentes teóricos para la gestión de información del proceso de sufragios. Además, se llevó a cabo un diagnóstico para el levantamiento de requerimientos y se aplicó la metodología Scrum en el proceso de desarrollo.

La investigación se centró en un enfoque cuantitativo de nivel descriptivo, utilizando investigaciones documentales y de campo. La población objeto de estudio estuvo compuesta por 1597 estudiantes de la Unidad Educativa José Mejía Lequerica. Se recopilaron datos mediante una encuesta aplicada a una muestra de 184 estudiantes, seleccionados mediante un muestreo probabilístico. Los resultados revelaron que la implementación del software permitió realizar las votaciones en menos tiempo del esperado y también contribuyó al medio ambiente al eliminar el uso de papel.

Este estudio guarda una estrecha relación con la presente investigación, ya que ambos se centran en el desarrollo de un sistema web de votación electrónica. El aporte radica en la adaptación del instrumento utilizado para la recolección de información, específicamente en el levantamiento de los requerimientos del sistema web de votación electrónica.

En segundo lugar, se encuentra la investigación realizada por Rodríguez y Franco (2020), titulada "Prototipo de votación electrónica basada en Blockchain, caso de estudio: Procesos electorales en la Universidad Piloto de Colombia". Este estudio incluyó el levantamiento de requerimientos, el diseño de la arquitectura de software, el desarrollo

del prototipo y la verificación funcional a través de pruebas de caja negra y una jornada electoral de prueba. Se utilizó un enfoque cuantitativo, llevando a cabo un estudio documental y de campo. Para la recolección de información, los investigadores contaron con la ayuda de la representante estudiantil al consejo superior de la universidad, quien les facilitó una ficha sobre el proceso electoral.

Entre los resultados obtenidos, se encontró que era factible llevar a cabo una jornada de votación electrónica y remota. Sin embargo, no se logró solucionar completamente el problema de accesibilidad para los estudiantes, ya que al ser un sistema basado en Blockchain los estudiantes debían disponer de una billetera de criptomonedas con saldo disponible.

En este sentido, la investigación realizada por Rodríguez y Franco (2020) se relaciona con el presente estudio, ya que ambos se centran en el desarrollo de un sistema web de votación electrónica. El aporte consiste en la adaptación de la guía del estilo arquitectónico cliente-servidor como base para la construcción de sistemas web que necesitan intercambiar datos entre diversos dispositivos.

Finalmente, está la investigación realizada por López y Sánchez (2020), titulada "Prototipo de software web para la realización de votaciones", se buscó garantizar la realización de votaciones electrónicas con transparencia, seguridad y efectividad. Se analizó una posible integración con el sistema de reuniones virtuales Google Meet, además de medir el nivel de aceptación del sistema web de votación electrónica.

La metodología utilizada en esta investigación fue un enfoque cuantitativo de nivel descriptivo, realizando investigaciones documentales y de campo. Para recopilar información, se administró una encuesta a una muestra compuesta por 100 residentes y 10 administradores de 10 conjuntos habitacionales en el municipio de Mosquera, Cundinamarca (Colombia). Los resultados obtenidos reflejan una creciente adopción y confianza en los sistemas web, especialmente impulsados por la pandemia de COVID-19.

El trabajo de investigación de López y Sánchez (2020) se relaciona con el presente estudio, ya que también busca lograr la creación de un sistema web de votación electrónica. El aporte consiste en la adaptación de los diagramas de arquitectura de software y demás artefactos generados durante la fase de diseño del sistema web de votación electrónica.

## **Bases teóricas**

En esta sección se exponen los elementos teóricos que fundamentan la presente investigación.

### ***Voto***

El voto representa la expresión popular de los ciudadanos, quienes seleccionan propuestas, candidatos y asuntos de importancia que serán sometidos a la aprobación de la mayoría (Rodríguez y Franco, 2020).

### ***Sufragio***

El sufragio es un derecho consagrado en la mayoría de las democracias a nivel mundial, que otorga a los ciudadanos la posibilidad de elegir a sus representantes en los cargos públicos a través del ejercicio del voto (Rodríguez y Franco, 2020).

### ***Elecciones estudiantiles***

Las votaciones estudiantiles se refieren al proceso mediante el cual los estudiantes de una institución educativa, como una escuela, colegio o universidad, ejercen su derecho al voto para elegir a sus representantes estudiantiles (Rodríguez y Franco, 2020).

### ***Votación electrónica***

El voto electrónico se refiere a un conjunto de técnicas utilizadas para llevar a cabo el proceso de sufragio de manera electrónica. Estas técnicas pueden incluir el uso de tarjetas perforadas, escáneres ópticos especializados, así como la entrega de papeletas y votos a través de vías telefónicas, redes de computación privadas o Internet (Banda y Rivera, 2020).



## ***Sistema web***

Un sistema web es un programa informático alojado en un servidor web al que los usuarios pueden acceder a través de Internet o Intranet utilizando un navegador web (Jiménez, 2013). Estos sistemas permiten a los usuarios llevar a cabo diversas tareas, como acceder a información, enviar y recibir datos, realizar transacciones y mucho más, todo a través de una conexión a Internet (López y Sánchez, 2020).

De acuerdo con López y Sánchez (2020), los sistemas web poseen las siguientes características:

- No requieren ser instalados en los dispositivos de los usuarios.
- Son accesibles desde cualquier dispositivo con Internet y un navegador web.
- Pueden manejar una gran cantidad de usuarios simultáneos.
- Las actualizaciones pueden realizarse de manera centralizada.

Los componentes de un sistema web para López y Sánchez (2020) son:

- Frontend: Se refiere a la parte visible con la que los usuarios interactúan directamente.
- Backend: Se encarga del procesamiento y almacenamiento de datos, así como de la lógica de negocio.

## ***Sistema de votación electrónica***

Un sistema de votación electrónica abarca un conjunto de tecnologías y procedimientos utilizados para llevar a cabo un proceso de votación mediante medios electrónicos. Se pueden encontrar diversas modalidades de votaciones electrónicas, como presencial, remota, mixta y remota-presencia. Cada tipo de sistema de votación electrónica presenta sus propias ventajas y desafíos (Astudillo, 2023).

En el contexto de esta investigación, los investigadores definen a un sistema de votación electrónica como un método en el cual los votos son transmitidos a través de una red hacia un servidor central encargado del escrutinio (Banda y Rivera, 2020).

### ***Lenguaje de programación***

Un lenguaje de programación es un conjunto de reglas y símbolos utilizados para escribir instrucciones que se pueden ejecutar por una computadora. Proporciona a los programadores una forma de comunicarse y darle instrucciones a la computadora para realizar tareas específicas (Campos y Campos, 2023).

### ***Lenguaje de programación JavaScript***

JavaScript es un lenguaje de programación utilizado en desarrollo web que permite la creación de contenido interactivo en los navegadores. Está basado en las especificaciones del EcmaScript, un estándar gestionado por el organismo ECMA (European Computer Manufacturers Association), que define cómo debe funcionar el lenguaje. Sin embargo, su implementación real puede variar entre los diferentes navegadores web y entornos de ejecución (Serrano, 2020).

### ***Lenguaje de programación TypeScript***

TypeScript se considera una mejora del lenguaje de programación JavaScript. Agrega herramientas fundamentales para el ámbito de la ingeniería de software, como un sistema de tipado estático que permite especificar el tipo de datos que una variable contendrá o que una función aceptará, lo que ayuda a prevenir errores en las primeras etapas de desarrollo (Serrano, 2020).

### ***Lenguaje de Marcado de Hipertexto (HTML)***

Se utiliza para describir la estructura y contenido de las páginas web. Emplea etiquetas para definir elementos y permite la publicación de documentos online con texto, imágenes y enlaces. Facilita la creación de formularios para interacción, pero no puede procesar datos, para lo cual se requiere un lenguaje de programación como JavaScript (Jiménez, 2013).

### ***Editor de código***

Un editor de código es una aplicación de software que se utiliza para crear y editar código fuente informático. Los editores de código suelen ofrecer funciones como resaltado de sintaxis, autocompletado y comprobación de errores para ayudar a los programadores a escribir código de forma más eficaz (Campos y Campos, 2023).

### ***Servidor web***

Un servidor web es un software encargado de atender las peticiones provenientes de navegadores web, que actúan como clientes. Su funcionamiento se basa en un ciclo en el cual aguarda las solicitudes en un puerto designado, las recibe y busca el recurso requerido para posteriormente enviarlo al cliente; en caso de no encontrarlo, devuelve un mensaje de error (Jiménez, 2013).

### ***Framework***

Un framework es un conjunto de herramientas, bibliotecas y componentes predefinidos que permiten a los desarrolladores crear aplicaciones de manera más eficiente y estructurada en cualquier lenguaje de programación o entorno de ejecución (Linares y Suárez, 2023).

### ***React***

React es una biblioteca de JavaScript utilizada para construir interfaces de usuario basadas en componentes. Su nombre se debe a su capacidad de reaccionar a cambios en los datos y renderizar la interfaz de usuario en consecuencia (Huang, 2023).

Los conceptos clave de React, de acuerdo con Huang (2023), son:

1. Componentes: Son módulos autónomos que representan partes de una interfaz de usuario y fomentan la reutilización del código.
2. JSX: Es la sintaxis que usa React para crear componentes, permitiendo la combinación de estructura HTML con código JavaScript.

3. Propiedades (*props*): Estas nos permiten pasar datos de un componente padre a un componente hijo.
4. Estado (*state*): Es un objeto que contiene datos que determinan el comportamiento y renderización de un componente, actualizado automáticamente por React.

### **Next.js**

Next.js es un framework de desarrollo web de código abierto, concebido por la compañía Vercel en 2016 para abordar limitaciones de React en accesibilidad, seguridad, velocidad de carga de páginas y optimización para motores de búsqueda. Desde entonces, ha ganado popularidad y atrajo la contribución de Google a partir de 2019. En la actualidad, gigantes como Walmart, Apple, Nike, Netflix, TikTok, Uber, Lyft y Starbucks confían en este framework para construir aplicaciones web modernas (Huang, 2023).

Según Huang (2023), las principales características que destacan a Next.js son:

- Server Side Rendering (SSR): Permite renderizar la aplicación en el servidor antes de enviarla al cliente, lo que mejora los tiempos de carga inicial y la optimización para motores de búsqueda.
- Static Site Generation (SSG): Genera una versión estática en HTML del sitio web en tiempo de compilación, mejorando los tiempos de carga, reduciendo la carga del servidor y mejorando la experiencia del usuario.
- Optimización de imágenes: Ofrece funciones integradas que optimizan automáticamente las imágenes al proporcionar múltiples tamaños para diferentes pantallas, servir imágenes en el formato óptimo y admitir la carga diferida.
- Enrutamiento incorporado: Implementa un sistema de enrutamiento basado en archivos que facilita la creación de sistemas web dinámicos y complejos con múltiples páginas.

## ***Tailwind CSS***

Tailwind CSS es un framework de CSS de código abierto que incluye una amplia lista de clases de utilidad CSS que se pueden utilizar para dar estilo a cada elemento en una aplicación web. Estas clases abarcan aspectos como colores, espaciado, tamaños de fuente, entre otros (Huang, 2023).

## ***Base de datos***

Para López y Sánchez (2020) "una base de datos es un conjunto de datos que están organizados de manera lógica y cuya salida genera lo que se denomina como información" (pág. 14). Esto destaca la importancia de las bases de datos para almacenar, gestionar y obtener información de manera eficiente.

Los tipos principales de bases de datos, según Campos, Campos y López (2023), son:

- Bases de datos SQL: Se basan en el modelo relacional y utilizan el lenguaje de consulta estructurado (SQL) para manipular los datos. Ejemplos de bases de datos SQL incluyen MySQL, PostgreSQL y Microsoft SQL Server.
- Bases de datos NoSQL: Están diseñadas para manejar grandes volúmenes de datos no estructurados y no utilizan el lenguaje SQL ni siguen un modelo relacional. Un ejemplo destacado de este tipo de bases de datos es MongoDB.

## ***Metodologías ágiles de desarrollo de software***

Las metodologías ágiles de desarrollo de software son enfoques de gestión de proyectos que se centran en la adaptabilidad, la colaboración y la entrega incremental de resultados. Estas metodologías se basan en la premisa de que los requisitos y objetivos del proyecto pueden evolucionar a lo largo del tiempo, por lo que es importante tener la flexibilidad necesaria para adaptarse a los cambios (Campos, Campos y López, 2023).

## **Arquitectura de software**

La arquitectura de software es el esqueleto fundamental de un sistema informático, definiendo cómo los componentes interactúan y se comunican entre sí. Proporciona una estructura que guía el diseño y la construcción del software (Sommerville, 2011).

Algunos de los principales estilos arquitectónicos en el área de la ingeniería de software son:

- **Arquitectura monolítica:** Se refiere a un enfoque de desarrollo de software en el que una aplicación es una entidad única e independiente que contiene todas las funcionalidades necesarias. Entre sus características se encuentra su autosuficiencia, la realización completa de tareas de principio a fin y la gestión de su propia base de datos (Blancarte, 2020).
- **Arquitectura en microservicios:** Es un enfoque en el que una aplicación se divide en pequeñas aplicaciones autónomas, cada una enfocada en una tarea de negocio específica. Estos microservicios operan de manera independiente, se comunican mediante estándares abiertos y pueden utilizar tecnologías y bases de datos variadas. Ofrecen escalabilidad, tolerancia a fallos y mayor flexibilidad en el desarrollo de aplicaciones. (Blancarte, 2020).
- **Arquitectura cliente-servidor:** Está compuesta por dos componentes, el cliente y el servidor. El cliente inicia la conexión con el servidor, y estos componentes requieren una conexión activa durante su operación. Pueden estar ubicados en equipos diferentes, incluso a través de Internet. Además, el cliente y el servidor pueden evolucionar a diferentes velocidades y ser desarrollados por equipos y tecnologías distintas (Blancarte, 2020).

## **Fundamentación legal**

A continuación, se presentan las normativas jurídicas que sustentan el presente trabajo de investigación.

La Constitución de la República del Ecuador (2008) establece el derecho a la protección de datos de carácter personal (artículo 66, numeral 19). Por lo tanto, el sistema web de votación electrónica debe garantizar la protección de los datos personales de los votantes y asegurar el cumplimiento de las medidas adecuadas de seguridad y privacidad.

Al tratarse de un sistema web de votación electrónica dirigido a una Institución de Educación Superior (IES), es esencial tener en cuenta la Ley Orgánica de Educación Superior (CES, 2018), que establece que "la elección de representantes estudiantiles y de los graduados ante los órganos colegiados se realizará por votación universal, directa y secreta" (artículo 60). En consecuencia, es evidente la importancia de implementar las medidas necesarias para garantizar el cumplimiento de esta disposición.

Al desarrollar el sistema para la Universidad Iberoamericana del Ecuador (UNIB.E), es importante considerar el Reglamento de elecciones de los representantes al Consejo Universitario (2011). Este reglamento define a un estudiante como "el ciudadano o ciudadana que se encuentra legalmente matriculado en alguna de las carreras ofrecidas por la Universidad y asiste regularmente a clases" (artículo 8). Por consiguiente, es esencial considerar esta definición al implementar el sistema, asegurándose de que solo los estudiantes debidamente matriculados y con asistencia regular sean elegibles para participar en las elecciones estudiantiles.

Asimismo, el reglamento establece que es responsabilidad del Tribunal Electoral "realizar los escrutinios inmediatamente de que haya concluido el proceso electoral en forma pública, y dentro de las 48 horas siguientes enviar al Rectorado de la Universidad el acta de las elecciones" (artículo 24). En este sentido, el sistema debe ser capaz de consolidar rápidamente los resultados y generar automáticamente un acta con los resultados una vez finalizado el proceso electoral.

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

Este capítulo describe la metodología utilizada para lograr los objetivos propuestos en el estudio. Se detalla la naturaleza de la investigación, incluyendo su nivel, enfoque, diseño y tipo de investigación, así como la población y muestra seleccionadas. Además, se describen las técnicas para recopilar datos, la operacionalización de las variables, el instrumento para la recolección de datos y las técnicas de análisis de los datos. Por último, se presenta la metodología del producto.

#### **Naturaleza de la investigación**

##### ***Enfoque de investigación***

Este estudio adopta un enfoque cuantitativo, seleccionado por su idoneidad para abordar el problema y los objetivos planteados. El enfoque cuantitativo implica el uso de técnicas estadísticas para recolectar y analizar datos numéricos que describan, expliquen y predigan el fenómeno de interés (Hernández y Mendoza, 2018). En el contexto de la presente investigación, implica obtener información precisa y medible sobre los requisitos del sistema web de votación electrónica.

##### ***Nivel de investigación***

El nivel de investigación que se empleó en el estudio fue el descriptivo, el cual tiene como propósito recoger y presentar de forma exhaustiva la información sobre las propiedades, características y perfiles de los elementos que se analizan, sean estos individuos, grupos, comunidades, procesos u otros fenómenos (Hernández y Mendoza, 2018). Este nivel permitió obtener una visión detallada de las propiedades, características y requerimientos del sistema web de votación electrónica que se desarrolló.

##### ***Diseño de investigación***

La investigación se enmarcó en el tipo no experimental, que se define como aquel que observa y analiza el fenómeno de estudio tal como se presenta en su contexto natural,



sin intervenir ni manipular las variables de estudio (Castillo, Gómez, Taborda y Mejía, 2021).

Asimismo, se optó por un diseño no experimental de tipo transeccional, que implica la recolección de datos en un solo momento temporal (Hernández y Mendoza, 2018). Este diseño fue adecuado para identificar los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema web de votación electrónica.

### ***Tipo de investigación***

La investigación que se realizó fue de tipo de campo, que es un método de recopilación de datos que implica obtener información directamente de los sujetos investigados o del entorno donde ocurren los hechos, sin intervenir ni manipular variables; solo se observa y registra los datos tal como se presentan en su contexto natural (Castillo et. al., 2021). De esta manera, se obtuvieron los datos directamente de las partes involucradas, como son los miembros del Tribunal Electoral de la Universidad Iberoamericana del Ecuador (UNIB.E), para realizar la presente investigación.

### **Población y muestra**

Según Hernández y Mendoza (2018), la población o universo se refiere a “el conjunto de todos los casos que cumplen con ciertas especificaciones” (pág. 199). Al delimitar claramente la población, los investigadores aseguraron que los datos recopilados fueron generalizables a la población objetivo.

En la presente investigación, la población para determinar los requerimientos funcionales y no funcionales está conformada por los cuatro (4) integrantes del Tribunal Electoral de la Universidad Iberoamericana del Ecuador (UNIB.E) tal como se observa en la Tabla 1.

**Tabla 1.** *Detalle de la población.*

<b>Descripción</b>	<b>Población</b>
Presidente	1
Vocales	2
Secretario	1
<b>Total</b>	<b>4</b>

Dentro del enfoque cuantitativo, según Hernández y Mendoza (2018) se define una muestra como “un subgrupo de la población o universo que te interesa, sobre el cual se recolectarán los datos pertinentes, y deberá ser representativa de dicha población” (pág. 196). Esta definición resalta la importancia de que la muestra seleccionada refleje de manera precisa las características presentes en la población bajo estudio.

El muestreo probabilístico se fundamenta en la selección aleatoria dentro de una población, donde cada individuo tiene una probabilidad equitativa de ser elegido. No obstante, es relevante considerar que, si la población es igual o menor a 30, la población misma se convierte en la muestra, mientras que, si la población supera los 30, se requiere la aplicación de una fórmula para determinar el tamaño de la muestra (Hernández y Mendoza, 2018).

Consecuentemente, se determinó que la muestra del presente estudio está comprendida por los cuatro (4) miembros del Tribunal Electoral de la Universidad Iberoamericana del Ecuador.

## **Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### ***Técnica de recolección de datos***

Para la recolección de datos, se pueden utilizar diversas técnicas que permiten obtener información de manera organizada, necesaria y relevante para la variable de estudio. Estas técnicas pueden incluir encuestas, observaciones, revisión documental, entre otras (Hernández y Mendoza, 2018). En el presente estudio, se utilizó la técnica de la encuesta

para recopilar los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema web de votación electrónica.

La encuesta es una técnica que se basa en un método o diseño utilizado en investigaciones no experimentales transversales o transeccionales, con un enfoque descriptivo o correlacional-causal. Su propósito es recopilar información de un grupo de personas mediante la aplicación de cuestionarios en diversos contextos, tales como entrevistas en persona, medios electrónicos como correos electrónicos o páginas web, o incluso en entornos grupales (Hernández y Mendoza, 2018).

### ***Operacionalización de variables***

Según Castillo et. al. (2021), la operacionalización de variables “es el proceso donde se transforma la variable de conceptos abstractos a términos concretos, observables y medibles, es decir, dimensiones e indicadores” (pág. 63). Este proceso es esencial para garantizar que las variables puedan ser investigadas de manera precisa y sistemática en el marco de un estudio. En el presente estudio se operacionalizan dos variables: requerimientos funcionales y requerimientos no funcionales. Cada variable se divide en varias dimensiones que se miden mediante indicadores que se plantean como preguntas en el cuestionario, tal como se observa en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Operacionalización de variables.

Objetivos específicos	Variable	Definición	Dimensión	Indicadores	Ítems	Técnica / instrumento
Identificar los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema web de votación electrónica mediante una encuesta dirigida al personal del Tribunal Electoral de la UNIB.E.	Requerimientos funcionales	Según Campos, Campos y López (2023), los requerimientos funcionales “son las funciones principales que el sistema debe proveer” (pág. 194). Estos requerimientos sirven como una base sólida para el diseño y la implementación del sistema.	Gestión de usuarios	Registro de usuarios	1	Encuesta / cuestionario
				Autenticación	2	
				Recuperación de credenciales	3	
			Gestión de partidos políticos	Registro de partidos políticos	4	
				Registro de candidatos y propuestas	4, 5	
			Gestión de candidatos	Visualización de candidatos y propuestas	6	
				Establecimiento de dignidades de elección popular	7	
			Gestión de proceso electoral	Duración de la jornada electoral	8	
				Carga del padrón electoral	9	
				Generación de acta oficial	10	

---

			Generación de reportes y estadísticas	11	
			Emisión del voto	12,13,14	
		Votación electrónica	Obtención de certificado de votación	15	
			Consulta de resultados	16	
	Los requerimientos no funcionales especifican los atributos y las características que determinan la calidad y las restricciones del sistema (Campos, Campos y López, 2023).	Usabilidad	Interfaz intuitiva y amigable	17	
		Compatibilidad	Accesibilidad desde diferentes navegadores y dispositivos	18	
		Privacidad	Protección de datos personales	19	
		Seguridad	Integridad de los resultados electorales	14, 20	
Requerimientos no funcionales					

---

## ***Instrumento de recolección de datos***

Un instrumento de recolección de datos es una herramienta diseñada para recopilar información de manera sistemática y objetiva. Estos instrumentos se utilizan en investigaciones y estudios para obtener datos que ayuden a responder preguntas de investigación o evaluar variables específicas. Los instrumentos de recolección de datos pueden ser cuestionarios, listas de chequeo, entre otros (Hernández y Mendoza, 2018).

El instrumento que se empleó para efectuar la técnica de la encuesta fue el cuestionario. Según Hernández y Mendoza (2018), el cuestionario se define como “un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir” (pág. 251). Este instrumento es uno de los más utilizados en las investigaciones y su objetivo principal es recolectar información de acuerdo a las respuestas de los encuestados.

El cuestionario que se aplicó al personal del Tribunal Electoral de la UNIB.E, que era la población y muestra del estudio, estaba compuesto por veinte (20) preguntas dicotómicas, con opciones de respuesta tipo sí o no, con la finalidad de identificar los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema web de votación electrónica.

## **Validez y Confiabilidad**

### ***Validez***

De acuerdo con Castillo et. al. (2021), la validez “corresponde al grado en que un instrumento mide lo que pretende medir” (pág. 78). Este aspecto es fundamental para garantizar la calidad y confiabilidad de los datos recopilados en el estudio.

Por ello, se realizó una validación del cuestionario que se aplicó para identificar los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema web de votación electrónica. La validación del instrumento se realizó sometiéndolo al juicio de experto por parte de 3 docentes de la carrera de Ingeniería de Software de la Universidad Iberoamericana del Ecuador (UNIB.E) con amplia trayectoria y experiencia, quienes evaluaron la pertinencia, claridad y coherencia de las preguntas del cuestionario.

## **Confiabilidad**

La confiabilidad de un instrumento se relaciona con su capacidad para generar mediciones precisas y coherentes que reflejen de manera exacta la realidad que se pretende comprender (Castillo et al., 2021).

Al tratarse de un cuestionario con opciones de respuesta dicotómicas, se empleó el coeficiente de Kuder-Richardson como una medida estadística específica para evaluar la consistencia interna del instrumento (Hernández y Mendoza, 2018).

Así, el instrumento de identificación de requerimientos funcionales y no funcionales del sistema web de votación electrónica obtuvo un grado de confiabilidad de 0,749 tras aplicar el coeficiente de Kuder-Richardson, lo cual indica que el instrumento es confiable.

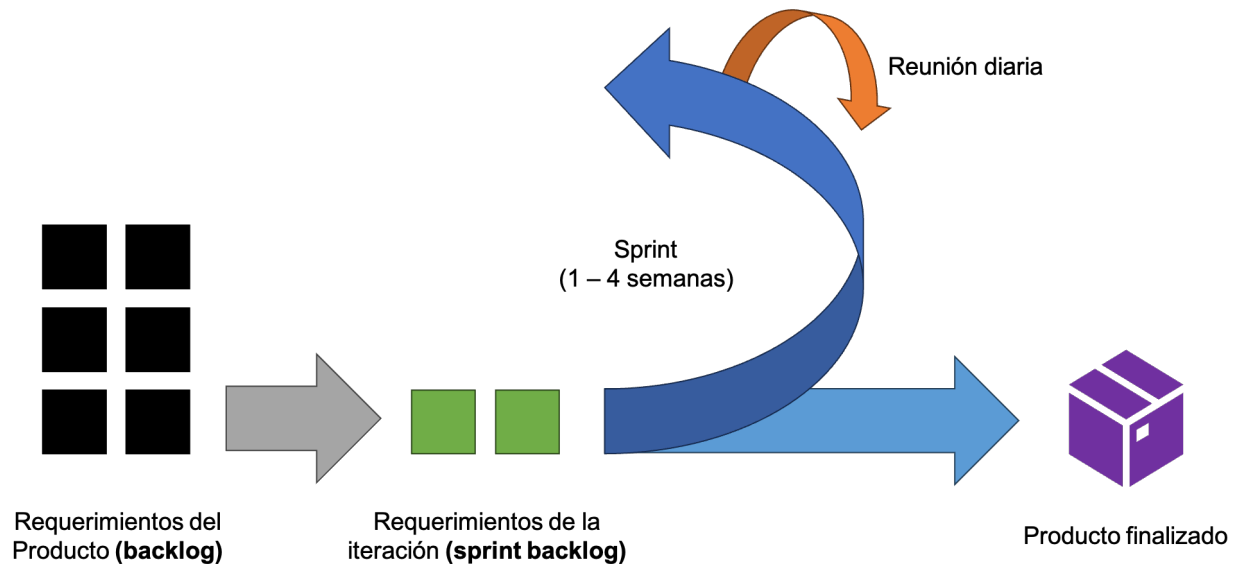
## **Técnicas de análisis de los datos**

La interpretación de datos cuantitativos implica comprender modelos estadísticos que representan la realidad, recordando que estos modelos no capturan la totalidad de la realidad. Este proceso incluye la elección de técnicas de estadística descriptiva, como el análisis de frecuencias absolutas y relativas (Hernández y Mendoza, 2018).

## **Metodología del producto**

Durante el desarrollo del sistema web de votación electrónica propuesto en el presente trabajo de investigación, se optó por una metodología ágil de desarrollo de software. Este enfoque se fundamenta en la premisa de que los requisitos y objetivos del proyecto pueden evolucionar con el tiempo (Campos, Campos y López, 2023).

La metodología de desarrollo de software utilizada fue SCRUM, que según (Campos, Campos y López, 2023) “es una metodología ágil que se basa en realizar entregas tempranas al cliente” (pág. 163). Por lo tanto, las entregas son iterativas aportando nuevas funcionalidades al producto de software en cada iteración o sprint, tal como se detalla en la Figura 1.



**Figura 1. Metodología SCRUM.**

Según Campos, Campos y López (2023), los 3 roles principales dentro de la metodología SCRUM son:

1. Propietario del producto (Product Owner)
2. SCRUM master
3. Miembros del equipo

De acuerdo con Avilés et. al. (2020), la metodología SCRUM está compuesta por 4 fases las mismas que se describen a continuación.

1. Requerimientos (backlog)
2. Planificación (sprint backlog)
3. Desarrollo
4. Finalización

### **Requerimientos (backlog)**

Consistió en identificar y priorizar los requisitos funcionales y no funcionales del sistema web de votación electrónica, mediante una encuesta dirigida al personal del Tribunal



Electoral de la UNIB.E. Estos requisitos se plasmaron en una lista de historias de usuario, que definen las funcionalidades y características que debe tener el sistema (Avilés et al., 2020).

A continuación, en la Tabla 3 se detallan las ocho (8) historias de usuario elaboradas por los investigadores para el desarrollo del sistema web de votación electrónica.

**Tabla 3.** *Historias de usuario.*

---

<b>Historia de usuario</b>	
<b>Número: 1</b>	<b>Puntos de historia: 5</b>
<b>Nombre:</b> Registro de usuarios	
<b>Como</b> administrador	
<b>Quiero</b> registrar nuevos usuarios con su correo electrónico, número de cédula y rol	
<b>Para</b> poder gestionar el acceso al sistema web de votación electrónica	
<b>Criterios de aceptación</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>● El sistema debe validar que el correo electrónico sea único y tenga un formato válido</li><li>● El sistema debe validar que el número de cédula sea único y tenga un formato válido</li><li>● El sistema debe asignar el número de cédula del usuario como su contraseña de acceso</li><li>● El sistema debe encriptar la contraseña antes de almacenarla en la base de datos</li><li>● El sistema debe asignar el rol de administrador o votante según lo indique el administrador</li><li>● El sistema debe permitir al administrador modificar la contraseña de cualquier</li></ul>	

---

---

usuario

### **Historia de usuario**

**Número:** 2

**Puntos de historia:** 8

**Nombre:** Autenticación de usuarios

**Como** usuario

**Quiero** ingresar al sistema web de votación electrónica con mi correo electrónico y contraseña

**Para** poder acceder a las funcionalidades del sistema según mi rol

#### **Criterios de aceptación**

- El sistema debe verificar que el correo electrónico y la contraseña coincidan con los registrados en la base de datos
- El sistema debe mostrar un mensaje de error si el correo electrónico o la contraseña son incorrectos o no existen
- El sistema debe redirigir al usuario a la pantalla correspondiente a su rol después de autenticarse

### **Historia de usuario**

**Número:** 3

**Puntos de historia:** 8

**Nombre:** Registro de candidatos

**Como** administrador

**Quiero** registrar nuevos candidatos con su nombre, correo electrónico, número de cédula, imagen, y partido político

**Para** poder habilitar las opciones de voto para los votantes

#### **Criterios de aceptación**

- 
- El sistema debe validar que el correo electrónico y el número de cédula sean únicos y tengan un formato válido
  - El sistema debe permitir subir una imagen del candidato desde el dispositivo del usuario
  - El sistema debe validar que el partido político o al que pertenece el candidato exista en la base de datos

### **Historia de usuario**

**Número:** 4

**Puntos de historia:** 5

**Nombre:** Registro de partidos políticos

**Como** administrador

**Quiero** registrar nuevos partidos políticos con su nombre, imagen y dignidad

**Para** poder agrupar a los candidatos según su afiliación política

#### **Criterios de aceptación**

- El sistema debe validar que el nombre del partido político o lista sea único y tenga un formato válido
- El sistema debe permitir subir una imagen del partido político desde el dispositivo del usuario
- El sistema debe asignar el partido político a una dignidad de elección popular previamente creada
- El sistema debe permitir ingresar las propuestas del partido político en formato de nombre y descripción

### **Historia de usuario**

**Número:** 5

**Puntos de historia:** 5

**Nombre:** Registro de dignidades de elección popular

---

---

**Como** administrador

**Quiero** registrar nuevas dignidades de elección popular con su nombre y elección a la que pertenecen

**Para** poder definir las diferentes dignidades que se elegirán en un mismo proceso electoral

**Criterios de aceptación**

- El sistema debe validar que la elección a la que pertenece la dignidad de elección popular exista en la base de datos
- El sistema debe mostrar una lista de las dignidades de elección popular registradas con su nombre y elección

**Historia de usuario**

**Número:** 6

**Puntos de historia:** 13

**Nombre:** Registro de procesos electorales

**Como** administrador

**Quiero** registrar un nuevo proceso electoral con su nombre, descripción, fecha de inicio, fecha de cierre y padrón electoral

**Para** poder crear y gestionar los diferentes procesos electorales que se realizarán en el sistema web de votación electrónica

**Criterios de aceptación**

- El sistema debe validar que el nombre de la elección sea único y tenga un formato válido
- El sistema debe permitir ingresar la descripción de la elección en formato de texto
- El sistema debe validar que la fecha de inicio y la fecha de cierre de la

---

elección sean válidas y coherentes

- El sistema debe permitir la carga masiva de votantes al padrón electoral desde un archivo Excel (CSV) con los campos cedula, nombre y correo
- El sistema debe permitir agregar votantes existentes al padrón electoral
- El sistema debe permitir eliminar votantes del padrón electoral

### **Historia de usuario**

**Número:** 7

**Puntos de historia:** 13

**Nombre:** Emisión del voto

**Como** votante

**Quiero** votar por los candidatos de mi preferencia para cada dignidad de elección popular en la elección en la que estoy habilitado

**Para** poder ejercer mi derecho al sufragio y expresar mi opinión política

#### **Criterios de aceptación**

- El sistema debe verificar que el votante esté autenticado y habilitado para votar en la elección
- El sistema debe mostrar una pantalla pública con los candidatos y sus propuestas para cada dignidad de elección popular antes de la votación
- El sistema debe asegurar que el votante no pueda votar más de una vez por cada dignidad de elección popular
- El sistema debe permitir el voto blanco y nulo
- El sistema debe implementar un límite de tiempo para ejercer el sufragio
- El sistema debe garantizar que el voto sea secreto
- El sistema debe registrar el voto en la base de datos y generar un certificado digital de votación para el votante

- 
- El sistema debe permitir al usuario verificar la autenticidad de su certificado digital de votación mediante un código QR

### **Historia de usuario**

**Número:** 8

**Puntos de historia:** 13

**Nombre:** Consulta de resultados

**Como** usuario

**Quiero** consultar los resultados de un determinado proceso electoral según mi rol y el estado de la jornada electoral

**Para** poder conocer los resultados de la elección y el grado de participación de los votantes

#### **Criterios de aceptación**

- Si el usuario es administrador y la jornada electoral está en curso, el sistema debe mostrar una pantalla privada con estadísticas en tiempo real sobre la participación y los resultados electorales, tales como el número total de votantes, el total de sufragantes, el total de ausentes, y el número y porcentaje de votos por cada partido político
  - Si el usuario es administrador y la jornada electoral ha finalizado, el sistema debe permitir al usuario descargar el acta oficial de la jornada electoral con los resultados detallados
  - Si el usuario es votante o no está autenticado y la jornada electoral ha finalizado, el sistema debe mostrar una pantalla pública con las estadísticas finales sobre la participación y los resultados electorales
-

Un flujo de trabajo es una representación gráfica de un conjunto de actividades estructuradas y secuenciadas que conducen a la realización de un objetivo. Del mismo modo, BPMN (Business Process Model and Notation) es un estándar de notación gráfica que emplea símbolos para representar de forma clara y comprensible los elementos de un proceso de negocio (Sommerville, 2011).

Después de definir las historias de usuario, se elaboraron los flujos de trabajo que permiten comprender procesos que conforman el sistema web de votación electrónica. Siguiendo la notación BPMN, se establecieron dos carriles: el administrador y el estudiante, que representan a los roles que puede ocupar un usuario dentro del sistema, identificando la interacción entre ellos, tal como se muestra en la Figura 2.

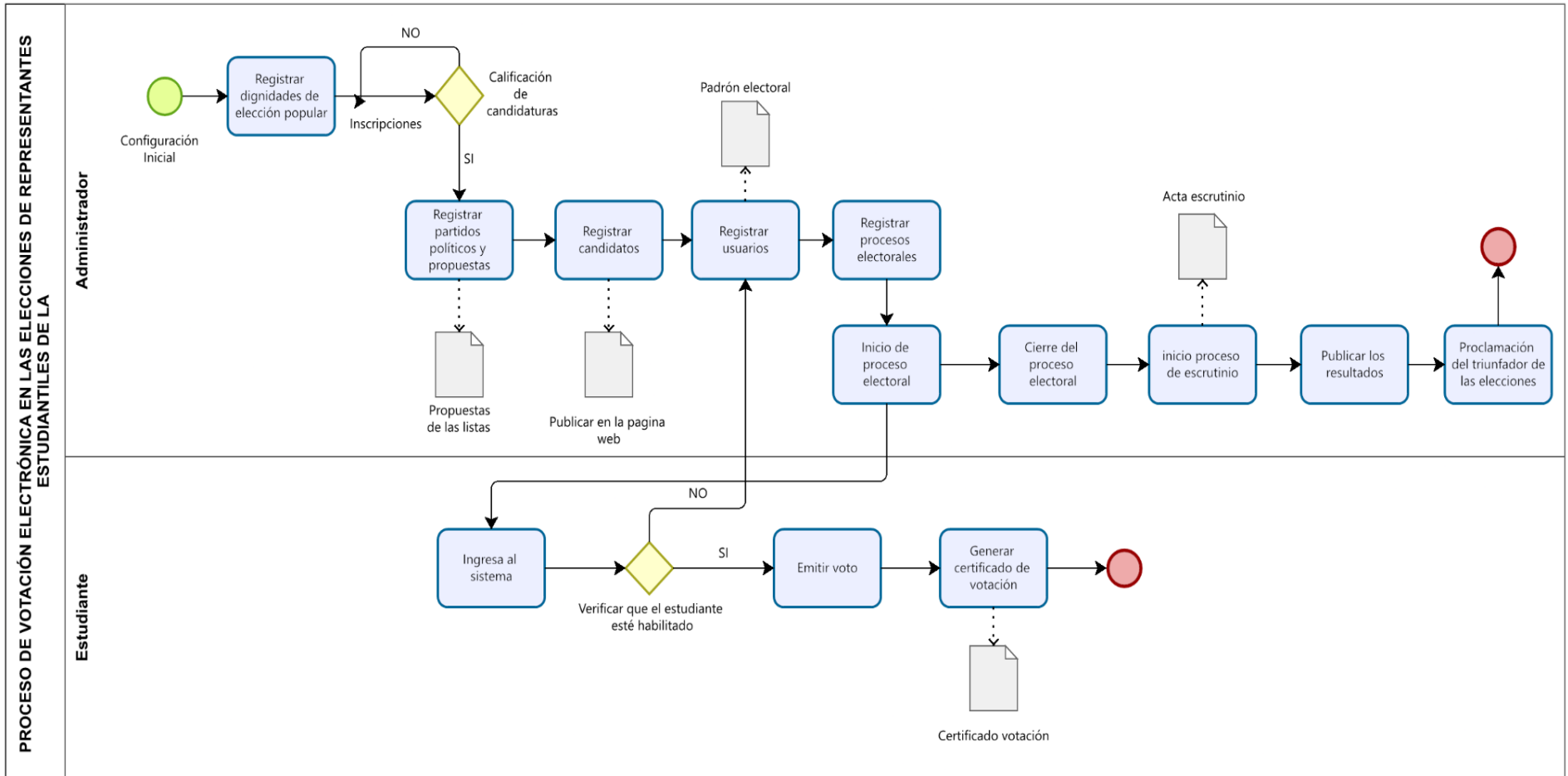


Figura 2. Diagrama de procesos.



El proceso se inicia con el administrador, encargado de registrar las dignidades de las elecciones y realizar la convocatoria de inscripciones. Posteriormente, evalúa las candidaturas y tiene la potestad de registrar los partidos políticos con sus respectivos candidatos y propuestas; en caso contrario, no se permitirá la participación de los candidatos. El siguiente paso es cargar la nómina de estudiantes de la UNIB.E con derecho a sufragar, según el padrón electoral. A continuación, se procede a registrar y habilitar el proceso electoral, especificando la fecha y el horario para ejercer el derecho a la votación.

Una vez iniciado el proceso de votaciones, el estudiante verifica su habilitación para ejercer su derecho a voto. Al finalizar la votación, el estudiante obtiene un certificado como constancia de su participación en el proceso de elecciones estudiantiles.

Al concluir y cerrar el proceso electoral, el administrador genera un acta de escrutinio que detalla el número de votantes, votos en blanco, votos nulos y votos válidos obtenidos por cada candidato. Se proclama triunfador de las elecciones a aquellos candidatos que hayan obtenido la mayoría de votos favorables en las diferentes representaciones o dignidades.

### ***Planificación (sprint backlog)***

En esta etapa, se seleccionó un conjunto de historias de usuario del backlog, y se las asignó a un ciclo de trabajo o sprint, que tiene una duración determinada en horas (Avilés et al., 2020).

En este sentido, la Tabla 4 describe la estimación de los sprints planificados.

**Tabla 4.** *Estimación de los sprints.*

<b>Sprint</b>	<b>Historia</b>	<b>Puntuación (horas)</b>
Sprint 1: Gestión de usuarios	Registro de usuarios	5
	Autenticación de usuarios	8
<b>Total Sprint 1</b>		<b>13</b>

---

	Registro de candidatos	8
	Registro de partidos políticos	5
Sprint 2: Gestión de elecciones	Registro de dignidades de elección popular	5
	Registro de procesos electorales	13
	<b>Total Sprint 2</b>	<b>26</b>
Sprint 3: Votación electrónica	Emisión del voto	13
	Consulta de resultados	13
	<b>Total Sprint 3</b>	<b>26</b>
	<b>Total Puntuación</b>	<b>65</b>

---

### ***Desarrollo***

Durante esta fase, se llevó a cabo la implementación de las historias de usuario seleccionadas, utilizando las tecnologías de desarrollo de software escogidas por los investigadores. Al tratarse de un proceso iterativo e incremental, se realizaron reuniones diarias para revisar el avance y resolver los problemas que surgieran (Avilés et al., 2020).

### ***Finalización***

En esta última fase, se ejecutó el plan de pruebas de software con la finalidad de asegurar el correcto funcionamiento de la interfaz de usuario del sistema web de votación electrónica. Finalmente, se realizó la entrega final del mismo, incluyendo el código fuente y demás entregables (Avilés et al., 2020).

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados de la investigación, así como su análisis e interpretación, en base a los objetivos específicos planteados.

#### **Identificar los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema web de votación electrónica mediante una encuesta dirigida al personal del Tribunal Electoral de la UNIB.E.**

El primer objetivo específico de la investigación fue identificar los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema web de votación electrónica mediante una encuesta dirigida a los cuatro (4) integrantes del Tribunal Electoral de la UNIB.E. Para ello, se diseñó un cuestionario comprendido por veinte (20) preguntas de tipo dicotómico.

Los resultados de la aplicación del mismo se analizaron mediante la estadística descriptiva.

#### **1. ¿El sistema debe permitir al administrador registrar nuevos usuarios?**

Los resultados de la encuesta evidenciaron que el 75% de los encuestados coincidió en que el usuario con rol de administrador sea el único con permiso para crear nuevos usuarios en el sistema web de votación electrónica, a diferencia de un 25% de los encuestados que se mostraron en desacuerdo, tal como se muestra en la Tabla 5.

**Tabla 5.** Frecuencia del indicador "Registro de usuarios".

<b>Respuesta</b>	<b>Frecuencia absoluta</b>	<b>Frecuencia relativa</b>
<b>Sí</b>	3	75%
<b>No</b>	1	25%
<b>Total</b>	4	100%

**2. ¿El sistema debe autenticar a los usuarios mediante el ingreso de correo electrónico y contraseña?**

En lo que concierne a la autenticación de los usuarios en el sistema web de votación electrónica, el 100% de los encuestados coincidieron en que el inicio de sesión se dé exclusivamente mediante el ingreso de correo electrónico y contraseña. Tal como se muestra en la Tabla 6.

**Tabla 6.** Frecuencia del indicador "Autenticación".

<b>Respuesta</b>	<b>Frecuencia absoluta</b>	<b>Frecuencia relativa</b>
<b>Sí</b>	4	100%
<b>No</b>	0	0%
<b>Total</b>	4	100%

**3. ¿El sistema debe ofrecer un mecanismo de recuperación de contraseña para los usuarios que olviden sus credenciales de acceso?**

Respecto a la recuperación de las credenciales de acceso al sistema web de votación electrónica, el 100% de los encuestados consideraron adecuado incorporar un mecanismo que permita a los usuarios restablecer su contraseña en caso de pérdida, tal como se observa en la Tabla 7.

**Tabla 7.** Frecuencia del indicador "Recuperación de credenciales".

<b>Respuesta</b>	<b>Frecuencia absoluta</b>	<b>Frecuencia relativa</b>
<b>Sí</b>	4	100%
<b>No</b>	0	0%
<b>Total</b>	4	100%

**4. ¿El sistema debe requerir que los candidatos pertenezcan a un partido político o lista?**

Los resultados de la encuesta mostraron que el 100% de los encuestados consideró necesario que los candidatos pertenezcan a un partido político o lista. Tal como se muestra en la Tabla 8.

**Tabla 8.** Frecuencia del indicador "Registro de partidos políticos".

<b>Respuesta</b>	<b>Frecuencia absoluta</b>	<b>Frecuencia relativa</b>
<b>Sí</b>	4	100%
<b>No</b>	0	0%
<b>Total</b>	4	100%

**5. ¿El sistema debe permitir el registro de candidatos y sus respectivas propuestas?**

En cuanto al registro de candidatos, los resultados de la encuesta evidenciaron que el 100% de los encuestados consideró necesario que el sistema web de votación electrónica permita registrar a los candidatos con sus respectivas propuestas de campaña, tal como se observa en la Tabla 9.

**Tabla 9.** Frecuencia del indicador "Registro de candidatos y propuestas".

<b>Respuesta</b>	<b>Frecuencia absoluta</b>	<b>Frecuencia relativa</b>
<b>Sí</b>	4	100%
<b>No</b>	0	0%
<b>Total</b>	4	100%

**6. ¿El sistema debe proporcionar una pantalla pública que muestre a los votantes los candidatos y sus propuestas antes de la elección?**

Los resultados de la encuesta revelaron que el 100% de los encuestados consideró necesario que el sistema web de votación electrónica proporcione una pantalla pública que muestre a los votantes los candidatos y sus propuestas antes de la elección. Tal como se observa en la Tabla 10.

**Tabla 10.** Frecuencia del indicador "Visualización de candidatos y propuestas".

<b>Respuesta</b>	<b>Frecuencia absoluta</b>	<b>Frecuencia relativa</b>
<b>Sí</b>	4	100%
<b>No</b>	0	0%
<b>Total</b>	4	100%

**7. ¿El sistema debe facilitar el establecimiento de múltiples dignidades de elección popular en un mismo proceso electoral, tales como alcalde, prefecto, entre otros?**

Los resultados de la encuesta mostraron que el 75% de los encuestados señaló como necesario que el sistema permite el registro de múltiples dignidades de elección popular en un mismo proceso electoral, mientras que un 25% se mostró en desacuerdo, tal como se observa en la Tabla 11.

**Tabla 11.** Frecuencia del indicador "Establecimiento de dignidades de elección popular".

<b>Respuesta</b>	<b>Frecuencia absoluta</b>	<b>Frecuencia relativa</b>
<b>Sí</b>	3	75%
<b>No</b>	1	25%
<b>Total</b>	4	100%

**8. ¿El sistema debe posibilitar el establecimiento de una fecha de inicio y una fecha de cierre para la jornada electoral?**

Los resultados de la encuesta mostraron que el 100% de los encuestados consideró necesario que el sistema web de votación electrónica posibilita el establecimiento de una fecha de inicio y una fecha de cierre para la jornada electoral. Tal como se muestra en la Tabla 12.

**Tabla 12.** Frecuencia del indicador "Duración de la jornada electoral".

<b>Respuesta</b>	<b>Frecuencia absoluta</b>	<b>Frecuencia relativa</b>
<b>Sí</b>	4	100%
<b>No</b>	0	0%
<b>Total</b>	4	100%

**9. ¿El sistema debe admitir la carga del padrón electoral desde un archivo Excel (CSV)?**

Con respecto a la carga del padrón electoral, los resultados de la encuesta evidenciaron que el 100% de los encuestados indicó como necesario que el sistema web de votación electrónica admitiera la carga del padrón electoral desde un archivo Excel (CSV). Tal como se observa en la Tabla 13.

**Tabla 13.** Frecuencia del indicador "Carga del padrón electoral".

<b>Respuesta</b>	<b>Frecuencia absoluta</b>	<b>Frecuencia relativa</b>
<b>Sí</b>	4	100%
<b>No</b>	0	0%
<b>Total</b>	4	100%

**10. ¿El sistema debe generar un acta oficial con los resultados una vez finalizada la jornada electoral?**

Los resultados de la encuesta mostraron que el 100% de los encuestados consideró como importante que el sistema web de votación electrónica genere un acta oficial con los resultados una vez finalizada la jornada electoral. Tal como se observa en la Tabla 14.

**Tabla 14.** Frecuencia del indicador "Generación de acta oficial".

<b>Respuesta</b>	<b>Frecuencia absoluta</b>	<b>Frecuencia relativa</b>
<b>Sí</b>	4	100%
<b>No</b>	0	0%
<b>Total</b>	4	100%

**11. ¿El sistema debe mostrar estadísticas sobre la participación de los electores en un proceso electoral?**

Los resultados de la encuesta mostraron que el 100% de los encuestados pidió que el sistema web de votación electrónica muestre estadísticas sobre la participación de los electores en un proceso electoral, tal como se muestra en la Tabla 15.

**Tabla 15.** Frecuencia del indicador "Generación de estadísticas y reportes".

<b>Respuesta</b>	<b>Frecuencia absoluta</b>	<b>Frecuencia relativa</b>
<b>Sí</b>	4	100%
<b>No</b>	0	0%
<b>Total</b>	4	100%



### **12. ¿El sistema debe incluir opciones de voto en blanco y voto nulo?**

Los resultados de la encuesta evidenciaron que el 100% de los encuestados consideró necesario que el sistema web de votación electrónica incluya opciones de voto en blanco y voto nulo. Tal como se observa en la Tabla 16.

**Tabla 16.** Frecuencia del indicador "Emisión del voto".

<b>Respuesta</b>	<b>Frecuencia absoluta</b>	<b>Frecuencia relativa</b>
<b>Sí</b>	4	100%
<b>No</b>	0	0%
<b>Total</b>	4	100%

### **13. ¿El sistema debe implementar un límite de tiempo para cada votante durante el proceso de votación?**

Los resultados de la encuesta mostraron que el 100% de los encuestados respaldó la idea de que el sistema web de votación electrónica implemente un límite de tiempo para cada votante durante el proceso de votación, tal como se muestra en la Tabla 17.

**Tabla 17.** Frecuencia del indicador "Emisión del voto".

<b>Respuesta</b>	<b>Frecuencia absoluta</b>	<b>Frecuencia relativa</b>
<b>Sí</b>	4	100%
<b>No</b>	0	0%
<b>Total</b>	4	100%

**14. ¿El sistema debe asegurar que los votantes no puedan votar más de una vez?**

Los resultados de la encuesta mostraron que el 100% de los encuestados coincidieron en la necesidad de que el sistema web de votación electrónica debe asegurar que los votantes no puedan votar más de una vez. Tal como se muestra en la Tabla 18.

**Tabla 18.** Frecuencia del indicador "Emisión del voto".

<b>Respuesta</b>	<b>Frecuencia absoluta</b>	<b>Frecuencia relativa</b>
<b>Sí</b>	4	100%
<b>No</b>	0	0%
<b>Total</b>	4	100%

**15. ¿El sistema debe brindar a los votantes la opción de obtener su certificado digital de votación?**

Los resultados de la encuesta evidenciaron que el 100% de los encuestados pidió que el sistema web de votación electrónica brinde a los votantes la opción de obtener su certificado digital de votación. Tal como se muestra en la Tabla 19.

**Tabla 19.** Frecuencia del indicador "Obtención de certificado de votación".

<b>Respuesta</b>	<b>Frecuencia absoluta</b>	<b>Frecuencia relativa</b>
<b>Sí</b>	4	100%
<b>No</b>	0	0%
<b>Total</b>	4	100%

**16. ¿El sistema debe habilitar una pantalla pública para la consulta de los resultados de las elecciones una vez finalizada la jornada electoral?**

Con respecto a la consulta de los resultados, se evidenció que el 100% de los encuestados estuvo a favor de que el sistema web de votación electrónica habilite una pantalla pública para la consulta de los resultados de las elecciones una vez finalizada la jornada electoral. Tal como se observa en la Tabla 20.

**Tabla 20.** Frecuencia del indicador "Consulta de resultados".

<b>Respuesta</b>	<b>Frecuencia absoluta</b>	<b>Frecuencia relativa</b>
<b>Sí</b>	4	100%
<b>No</b>	0	0%
<b>Total</b>	4	100%

**17. ¿El sistema debe ser fácil de utilizar para los usuarios?**

En cuanto al componente de usabilidad, los resultados de la encuesta mostraron que el 100% de los encuestados consideró necesario que el sistema web de votación sea fácil de utilizar para los usuarios, tal como se observa en la Tabla 21.

**Tabla 21.** Frecuencia del indicador "Interfaz intuitiva y amigable".

<b>Respuesta</b>	<b>Frecuencia absoluta</b>	<b>Frecuencia relativa</b>
<b>Sí</b>	4	100%
<b>No</b>	0	0%
<b>Total</b>	4	100%

**18. ¿El sistema debe ser compatible con diferentes navegadores web y dispositivos para garantizar la accesibilidad para todos los usuarios?**

Los resultados de la encuesta evidenciaron que el 100% de los encuestados pidió que el sistema web de votación electrónica debe ser compatible con diferentes navegadores web y dispositivos para garantizar la accesibilidad para todos los usuarios. Tal como se muestra en la Tabla 22.

**Tabla 22.** Frecuencia del indicador "Accesibilidad desde diferentes navegadores y dispositivos".

<b>Respuesta</b>	<b>Frecuencia absoluta</b>	<b>Frecuencia relativa</b>
<b>Sí</b>	4	100%
<b>No</b>	0	0%
<b>Total</b>	4	100%

**19. ¿El sistema debe cumplir con las regulaciones y normativas de protección de datos personales?**

Los resultados de la encuesta mostraron que el 100% de los encuestados consideró importante que el sistema web de votación electrónica deba cumplir con las regulaciones y normativas de protección de datos personales, tal como se observa en la Tabla 20.

**Tabla 23.** Frecuencia del indicador "Protección de datos personales".

<b>Respuesta</b>	<b>Frecuencia absoluta</b>	<b>Frecuencia relativa</b>
<b>Sí</b>	4	100%
<b>No</b>	0	0%
<b>Total</b>	4	100%

**20. ¿El sistema debe implementar medidas de seguridad para evitar posibles manipulaciones de los resultados electorales?**

Los resultados de la encuesta mostraron que el 100% de los encuestados consideró necesario que el sistema web de votación electrónica implemente medidas de seguridad para evitar posibles manipulaciones de los resultados electorales, tal como se muestra en la Tabla 24.

**Tabla 24.** Frecuencia del indicador "Consulta de resultados".

<b>Respuesta</b>	<b>Frecuencia absoluta</b>	<b>Frecuencia relativa</b>
<b>Sí</b>	4	100%
<b>No</b>	0	0%
<b>Total</b>	4	100%

**Detallar las tecnologías utilizadas en el desarrollo del sistema web de votación electrónica.**

A continuación, en la Tabla 25 se detallan las tecnologías elegidas por los investigadores para el desarrollo del sistema web de votación electrónica.

**Tabla 25.** Descripción de las tecnologías utilizadas.

<b>Tecnología</b>	<b>Versión</b>	<b>Descripción</b>
JavaScript	ESNext	Es un lenguaje de programación que se utiliza principalmente en el desarrollo web (Serrano, 2020).
TypeScript	5.3.3	Es un lenguaje de programación basado en JavaScript desarrollado por Microsoft. Permite a los desarrolladores escribir código más expresivo y mantenible (Serrano, 2020).

---

React	18	Es una biblioteca de JavaScript para crear interfaces de usuario basada en componentes reutilizables (Huang, 2023).
Next.js	14.1.0	Es un framework <i>full-stack</i> de desarrollo web basado en React que permite crear aplicaciones web con renderizado del lado del servidor (SSR) utilizando los lenguajes de programación JavaScript y TypeScript (Huang, 2023).
NextAuth.js	4.24.5	Es una biblioteca de autenticación para el framework Next.js, que permite integrar de manera fácil y segura el inicio de sesión con diferentes proveedores (Google, Facebook, etc.) o con correo electrónico y contraseña (Vercel, 2023).
Prisma	5.8.0	Es un ORM (Object Relational Mapper) que facilita el acceso y la manipulación de datos en bases de datos relacionales (SQL) y no relacionales (NoSQL), utiliza un esquema declarativo para definir los modelos y proporciona, además, un cliente de base de datos con soporte para TypeScript (Prisma, 2024).
Tailwind CSS	3.4.1	Es un framework de CSS que permite darle estilo a cada elemento de una página web utilizando clases (Huang, 2023).
Shadcn UI	0.8.0	Es una colección de componentes de

---

---

		interfaz de usuario de React estilizados, accesibles y personalizables mediante el uso de clases de Tailwind CSS (Shadcn, 2024).
PostgreSQL	16	Es un sistema de gestión de bases de datos relacionales de código abierto que se caracteriza por su fiabilidad y rendimiento (Ferrari y Pirozzi, 2023).
Git	2.43.0	Es un sistema de control de versiones distribuido que permite a los desarrolladores colaborar en proyectos de manera eficiente (Dupire, 2023).

---

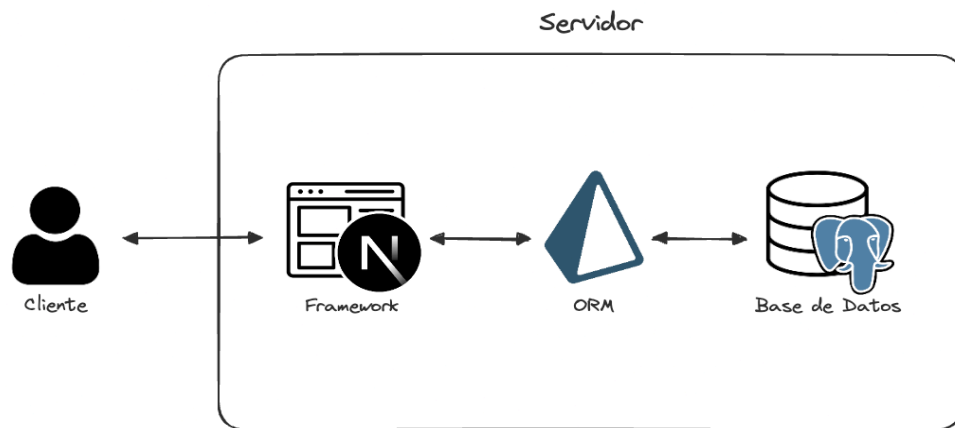
**Describir la arquitectura de software del sistema web de votación electrónica en función de los requisitos identificados.**

La arquitectura de software es el diseño de la estructura, la composición y la interacción de los componentes de un sistema de software. Es una parte fundamental del desarrollo de software, ya que proporciona una visión general de cómo se construirá y funcionará el sistema (Sommerville, 2011).

***Diseño de arquitectura***

Los investigadores utilizaron una arquitectura cliente-servidor basada en el framework de desarrollo web *full-stack* Next.js, que emplea la técnica de Server Side Rendering (SSR). Esta técnica consiste en renderizar el HTML con la estructura base de la aplicación en el servidor y, luego, “hidratarlo” para agregar interactividad en el lado del cliente, mejorando así los tiempos de carga iniciales. Esta técnica se diferencia de una Single Page Application (SPA) tradicional, donde el servidor envía al cliente un HTML vacío y un *bundle* que contiene toda la aplicación a ejecutar.

Gracias a este enfoque, se eliminó la necesidad de disponer de rutas del API para la mayoría de operaciones del sistema web de votación electrónica, pues el framework puede invocar directamente procedimientos del lado del servidor (*server actions*) para obtener la información solicitada desde la base de datos PostgreSQL utilizando el ORM Prisma, tal como se observa en la Figura 3.



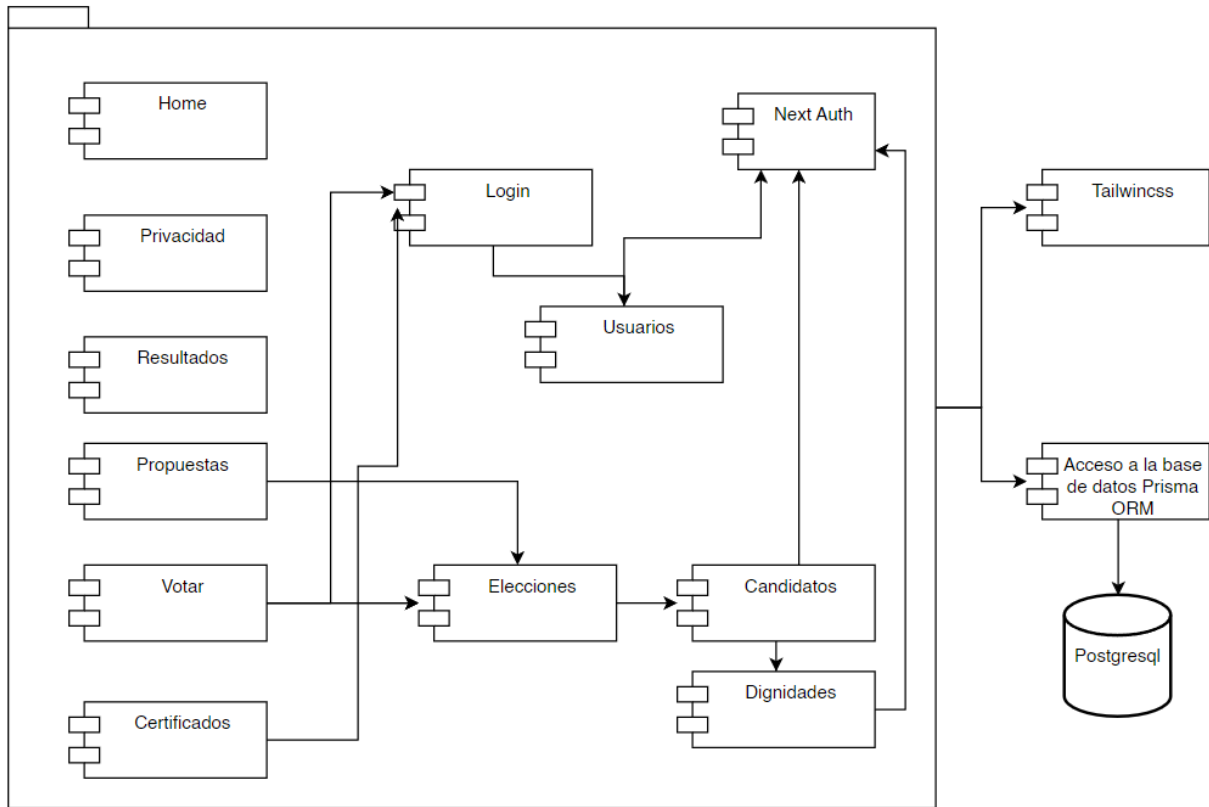
**Figura 3.** *Diagrama de arquitectura.*

### ***Diagrama de componentes***

Los componentes son abstracciones de alto nivel que se centran en funcionalidades más amplias y permiten interactuar con ellos sin necesidad de conocer su implementación (Sommerville, 2011).

En la Figura 3 se observa la interacción de los diferentes componentes que conforman el sistema web de votación electrónica desarrollado.





**Figura 4.** *Diagrama de componentes.*

### ***Diseño de la Base de Datos***

PostgreSQL es un sistema de gestión de bases de datos relacionales (RDBMS) de código abierto y gratuito. Es una de las bases de datos más populares y utilizadas en el mundo, ya que se puede integrar en una gran variedad de proyectos, abarcando desde sistemas web hasta aplicaciones empresariales (Ferrari y Pirozzi, 2023).

Los investigadores decidieron emplear PostgreSQL como el motor de base de datos del sistema web de votación electrónica fundamentados en su capacidad para escalar, convirtiéndose en la opción idónea para sistemas que enfrentan una alta concurrencia de usuarios. A continuación, en la Figura 5 se presenta el diseño de la base de datos incluyendo las entidades que participan en el sistema y sus relaciones.

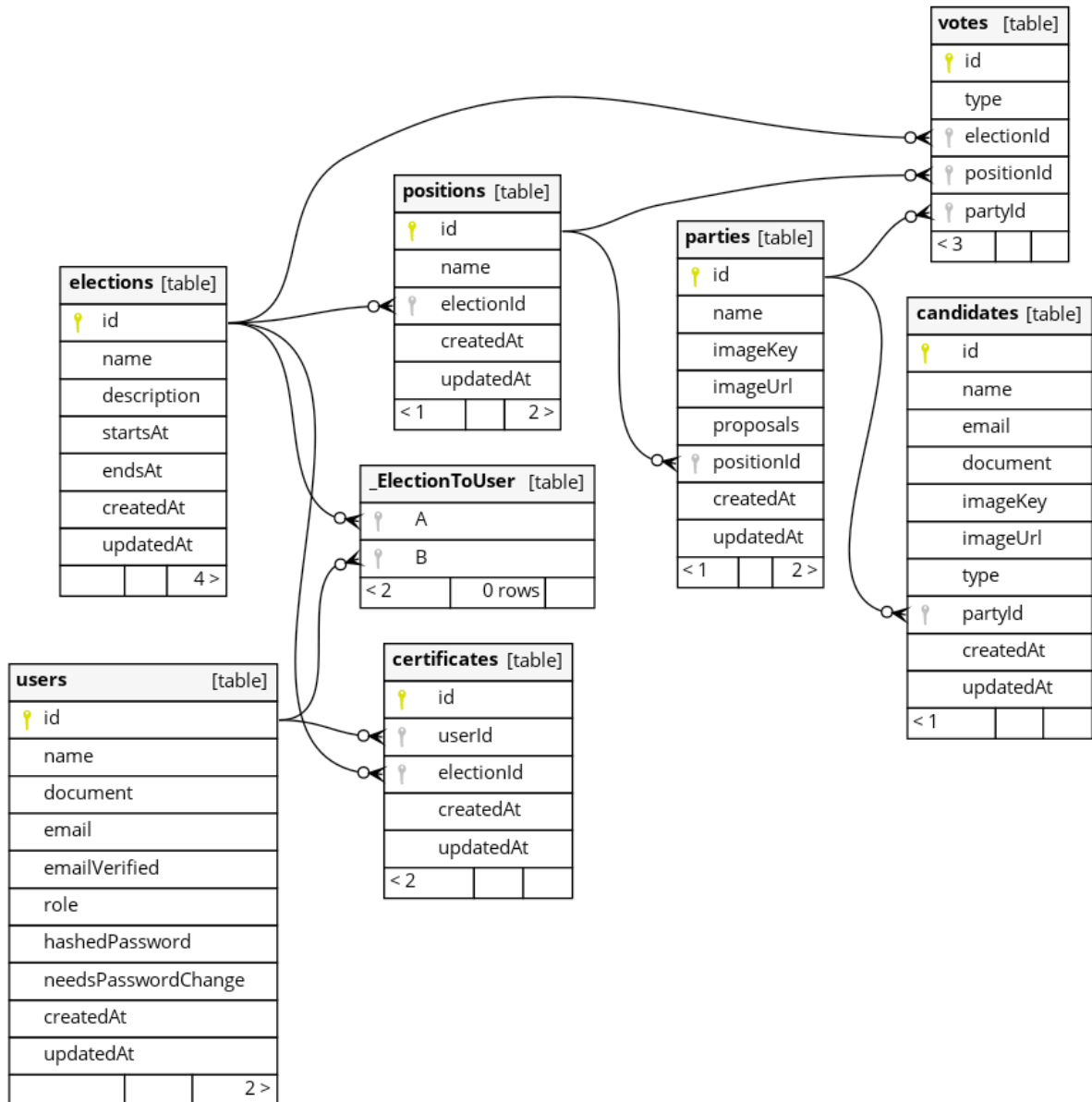


Figura 5. Diseño de la Base de Datos.

**Construir un sistema web de votación electrónica en base a los requerimientos y arquitectura de software previamente descritas, utilizando las tecnologías de desarrollo de software seleccionadas.**

A continuación, se describe el proceso de construcción de un sistema web de votación electrónica en base a los requerimientos y arquitectura de software previamente descritas, utilizando las tecnologías y metodologías de desarrollo de software seleccionadas.

## Diseño de la interfaz de usuario

Esta sección presenta los *wireframes* que se crearon para ofrecer una representación visual de la disposición de los elementos en las diferentes pantallas del sistema web de votación electrónica.



**Figura 6.** *Diseño de la pantalla "Inicio".*

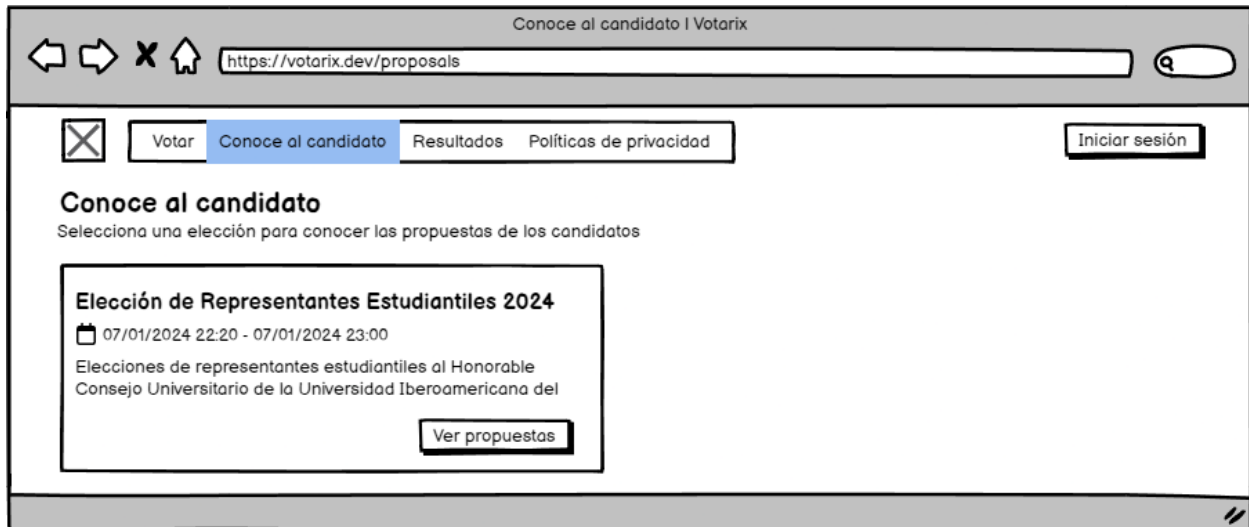


Figura 7. Diseño de la pantalla "Conoce al candidato".

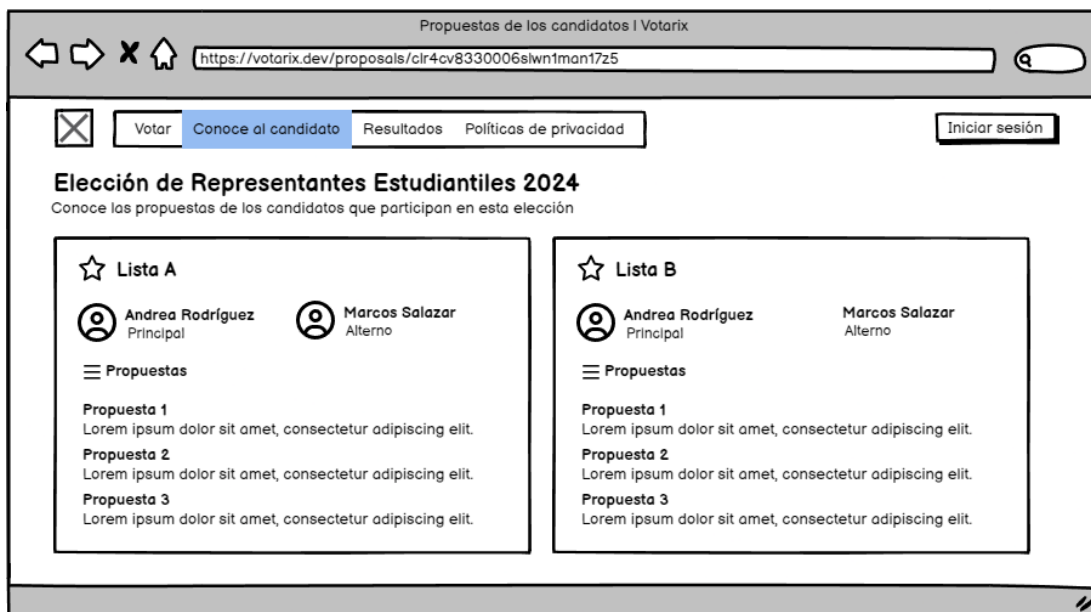


Figura 8. Diseño de la pantalla "Propuestas".

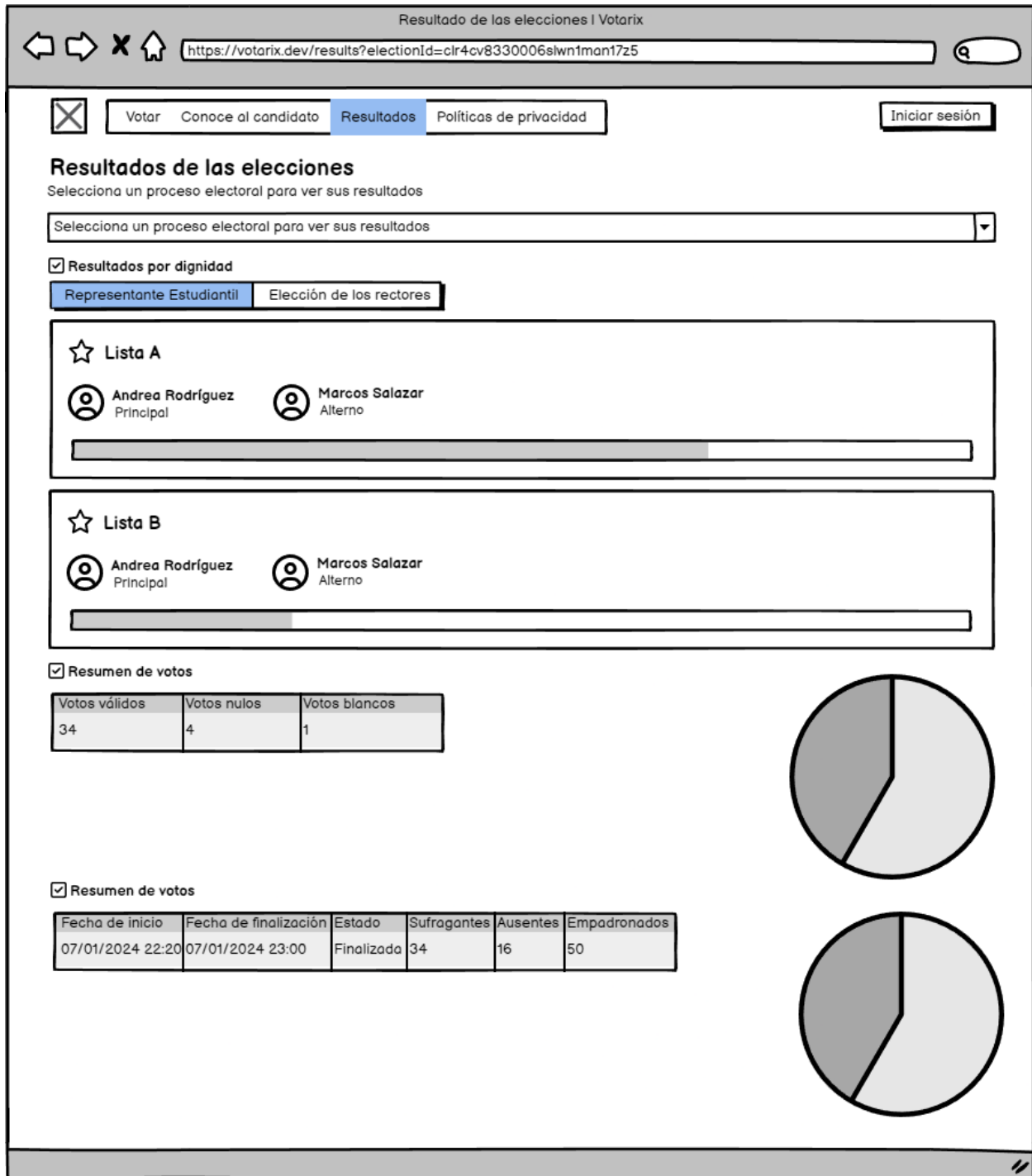
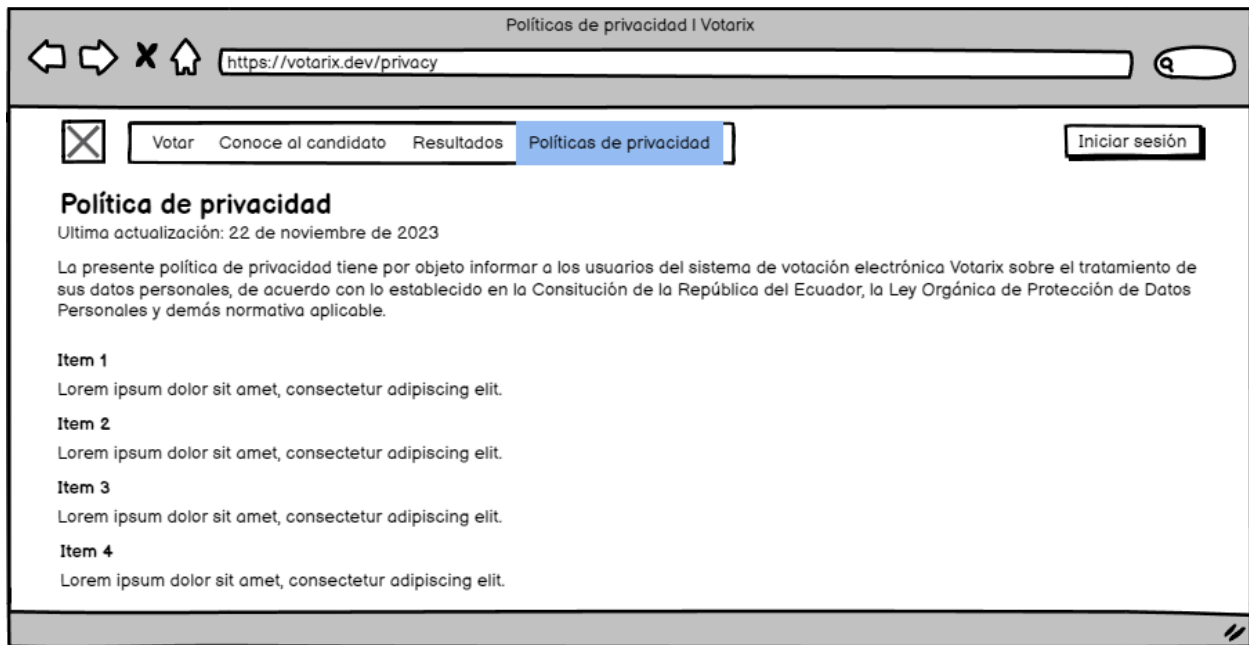
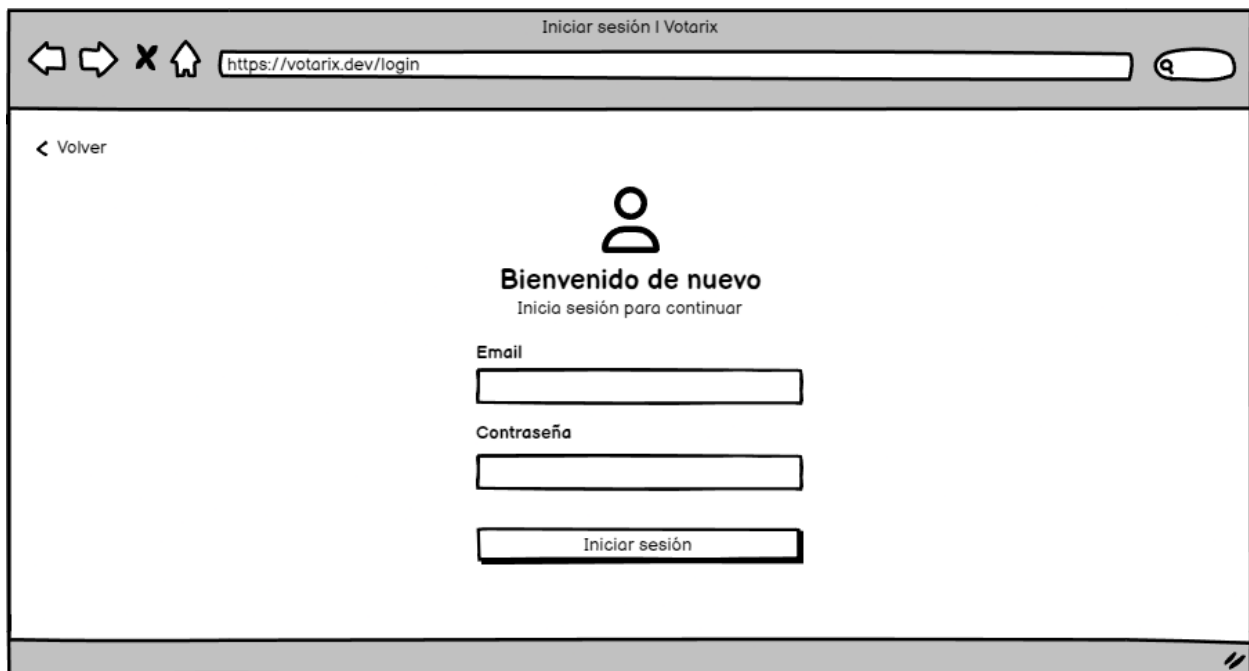


Figura 9. Diseño de la pantalla "Resultados".



**Figura 10.** *Diseño de la pantalla "Política de privacidad".*



**Figura 11.** *Diseño de la pantalla "Iniciar sesión".*

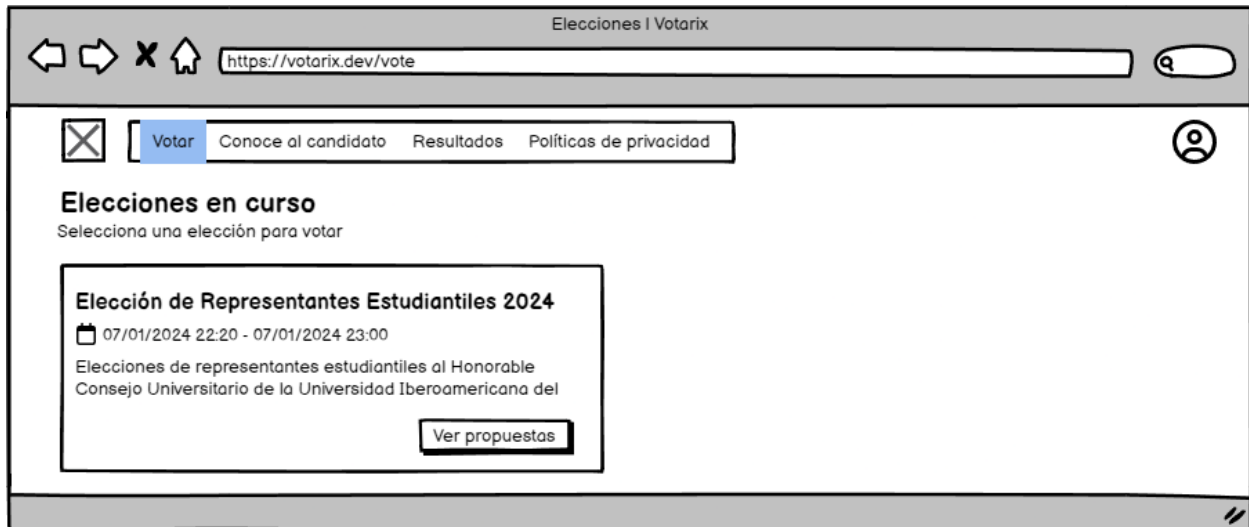


Figura 12. Diseño de la pantalla "Votar".

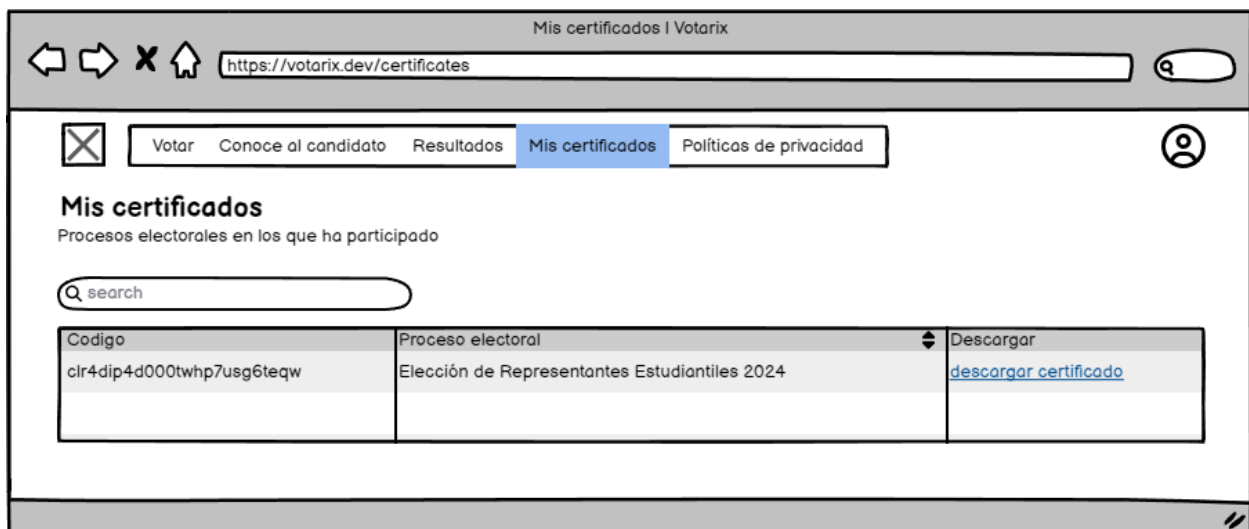


Figura 13. Diseño de la pantalla "Mis certificados".

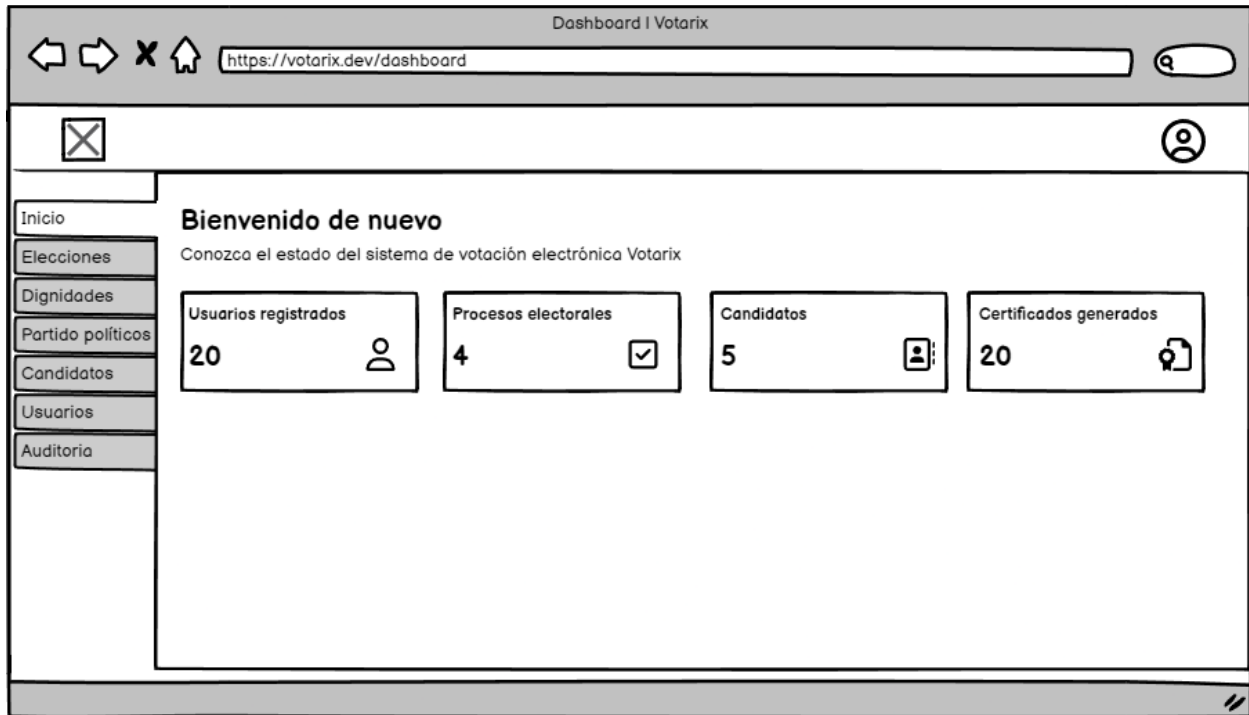


Figura 14. Diseño de la pantalla "Dashboard".

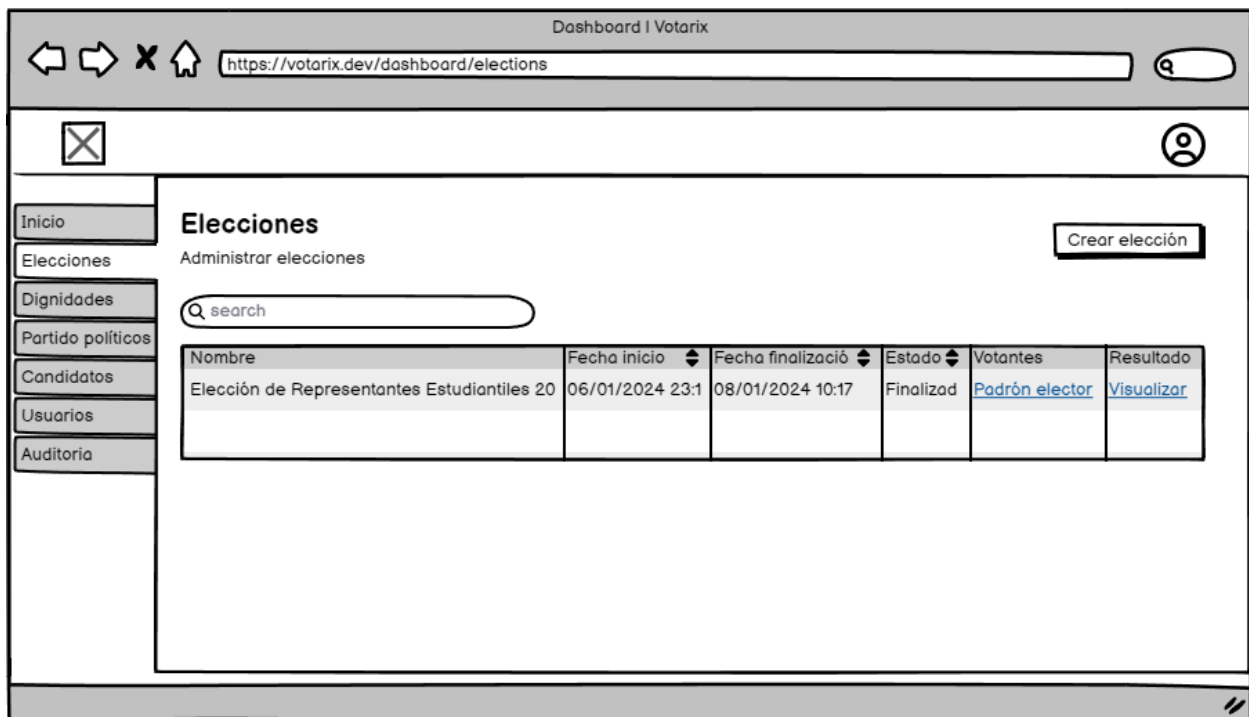


Figura 15. Diseño de la pantalla "Elecciones".



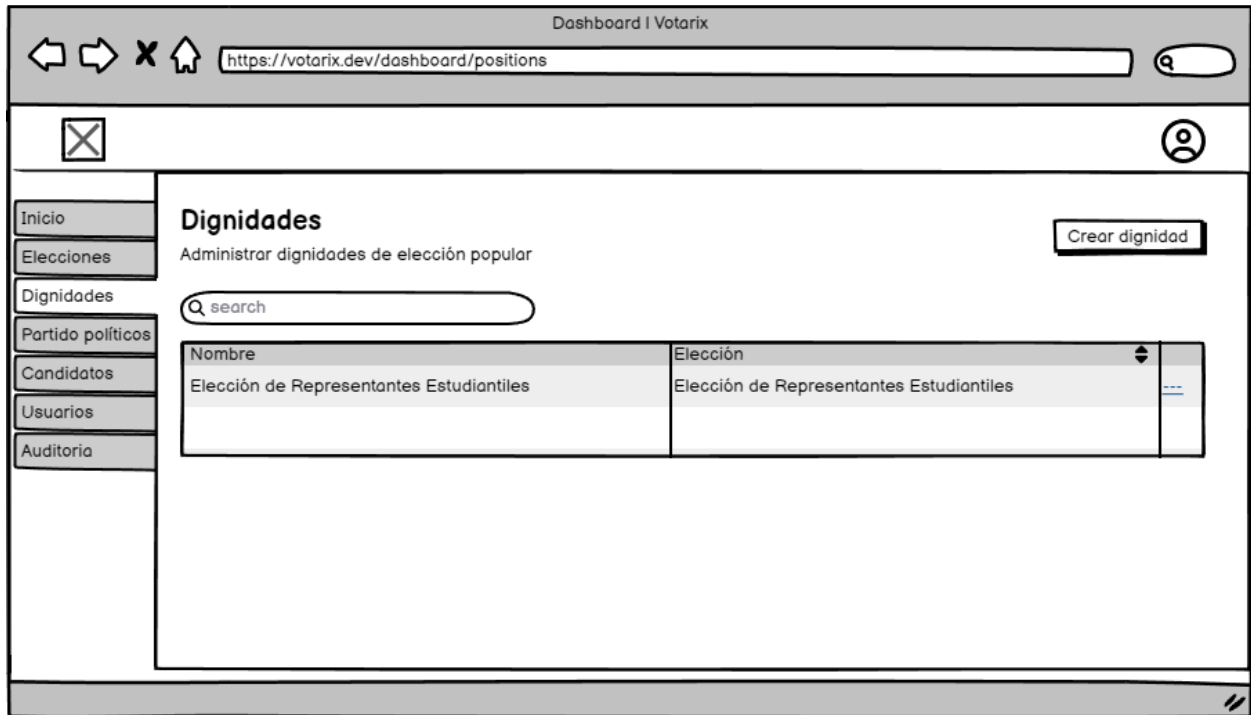


Figura 16. Diseño de la pantalla "Dignidades".

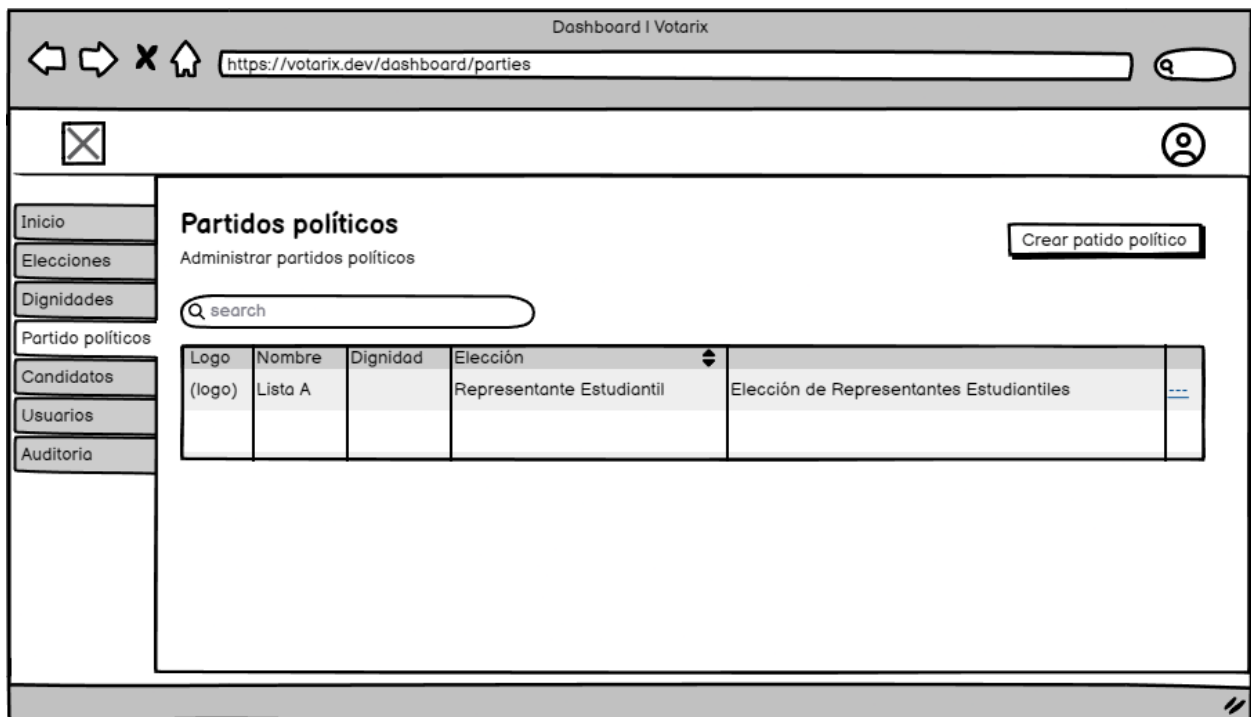


Figura 17. Diseño de la pantalla "Partidos políticos".

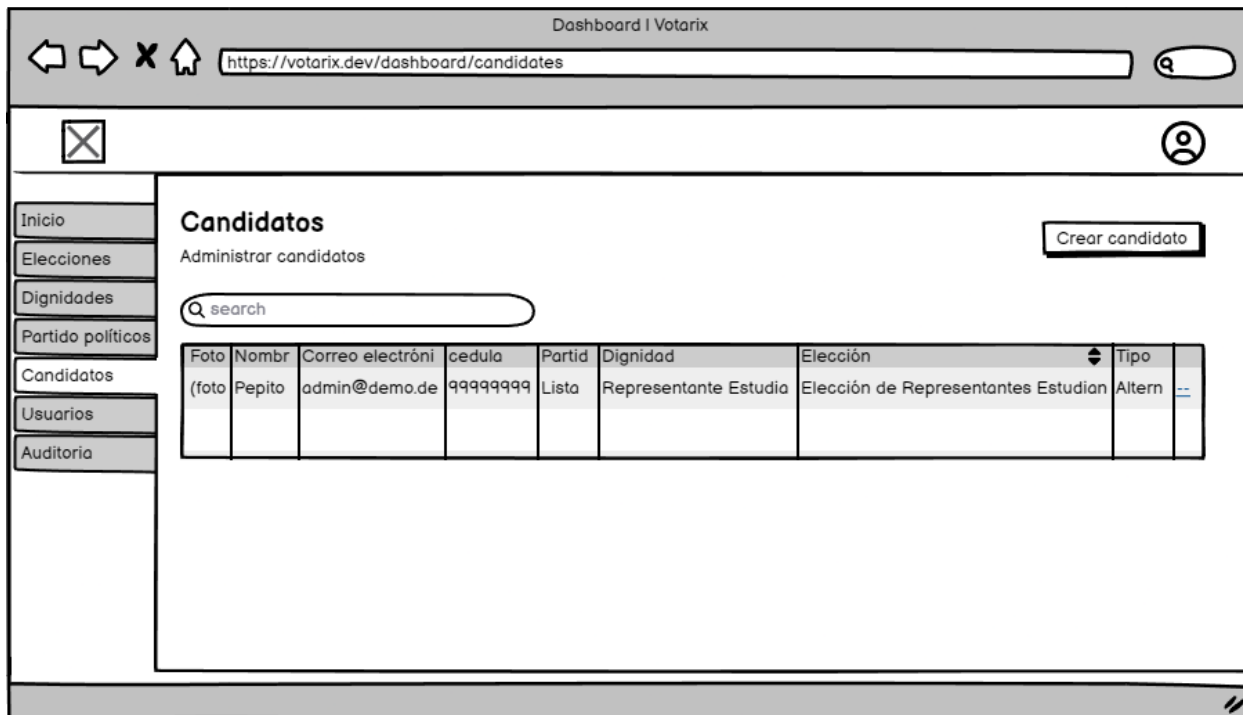


Figura 18. Diseño de la pantalla "Candidatos".

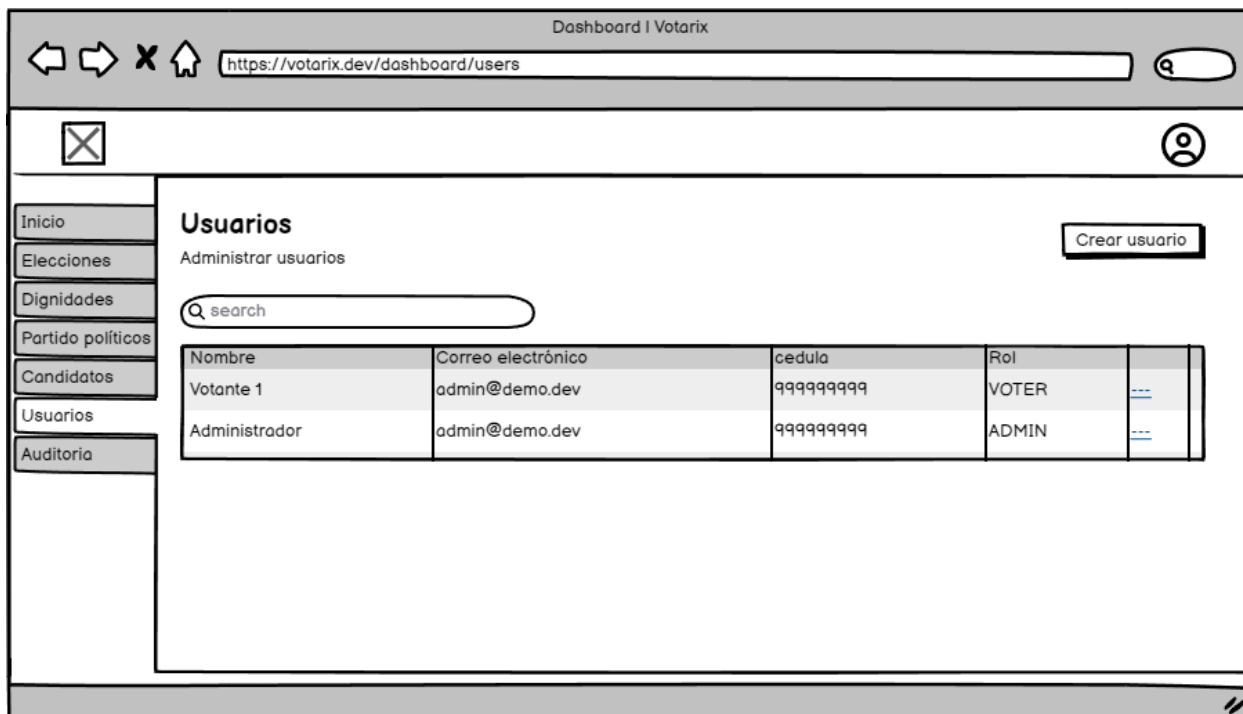
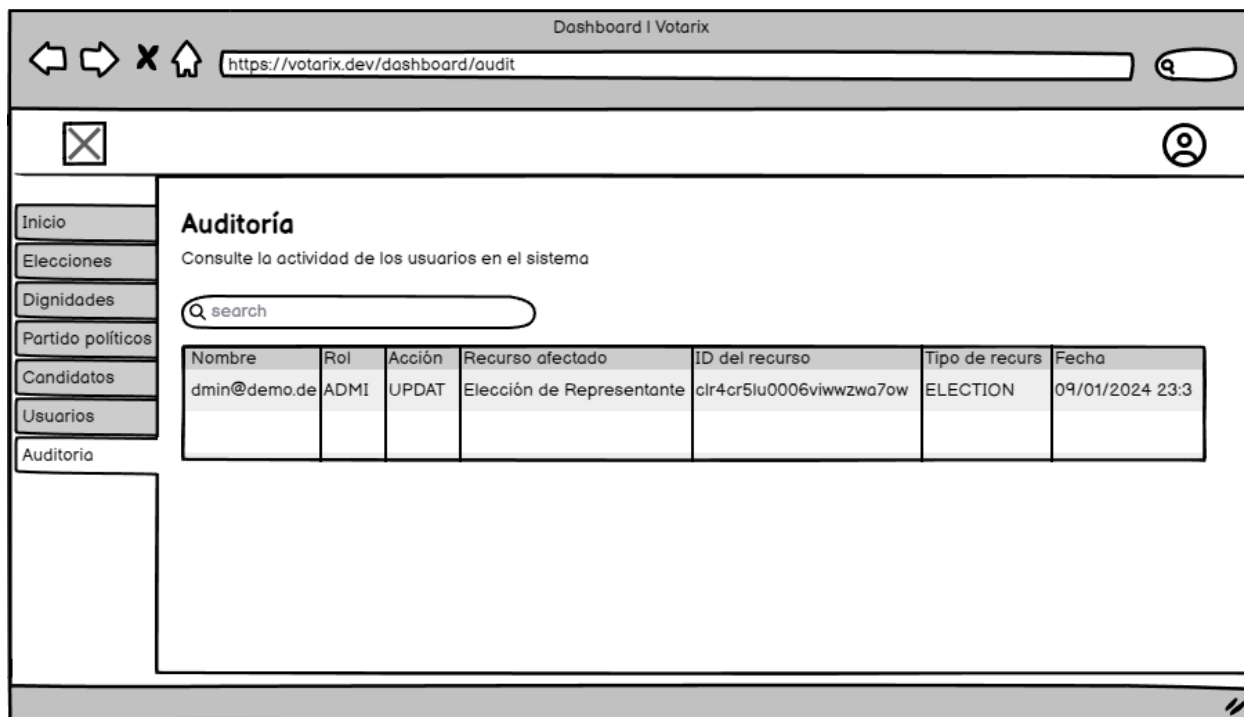


Figura 19. Diseño de la pantalla "Usuarios".

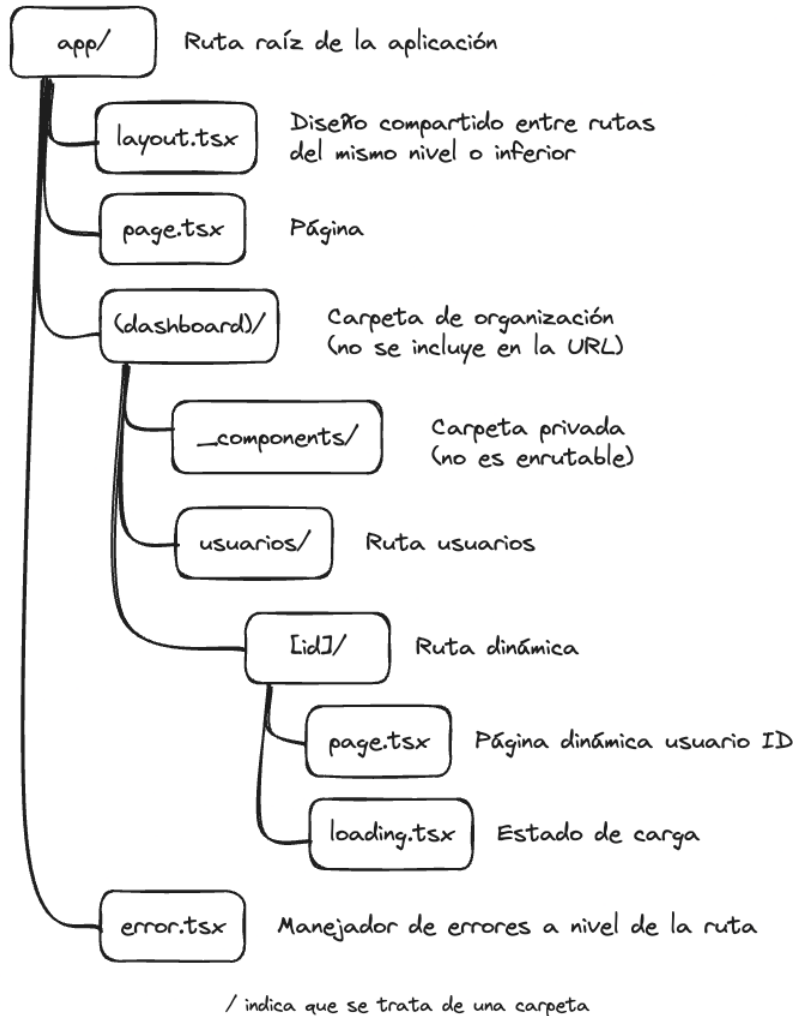


**Figura 20.** *Diseño de la pantalla "Auditoría".*

### **Estructura de directorios**

El framework Next.js, a partir de su versión 13, introduce el *App Router*, un nuevo método para crear aplicaciones que se apoya en los *React Server Components*. Estos componentes de frontend se ejecutan en el servidor y son utilizados, por ejemplo, para la obtención de información desde una base de datos o hacer una petición a una API. Además, el *App Router* ofrece la posibilidad de compartir layouts entre rutas, crear rutas anidadas y otras funcionalidades (Vercel, 2024).

En la Figura 21 se describe el funcionamiento del sistema de enrutamiento basado en la organización de archivos y directorios del *App Router* de Next.js.



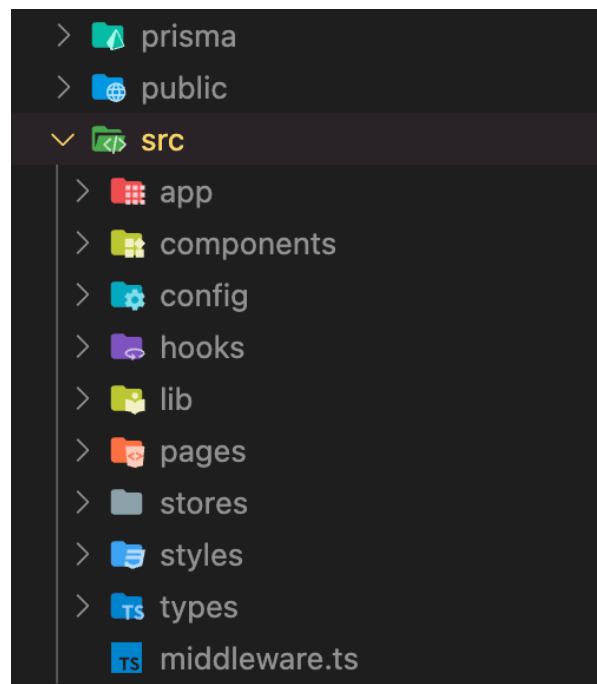
**Figura 21.** Funcionamiento del App Router de Next.js.

En el contexto del sistema web de votación electrónica, los investigadores establecieron la siguiente estructura de directorios.

- Prisma: Almacena los modelos y migraciones de la base de datos.
- Public: Guarda archivos públicos, como imágenes o fuentes.
- Src: Contiene el código fuente del sistema web de votación electrónica.
- App: Agrupa las rutas del sistema web de votación electrónica, las APIs, los componentes de la interfaz de usuario y la lógica de negocio específica de cada ruta.
- Components: Incluye componentes de interfaz de usuario que se reutilizan en todo el sistema web de votación electrónica, como botones, entradas de texto, etc.

- Config: Alberga las configuraciones del sistema, como el nombre, los enlaces, la información de contacto, etc.
- Hooks: Dispone de funciones específicas de React.
- Lib: Reúne las librerías responsables de la conexión a la base de datos, la obtención de datos, los validadores y la lógica de negocio.
- Pages: Engloba las rutas que no son compatibles con el *App Router*, como la generación de PDFs.
- Stores: Posee los almacenes de estados del lado del cliente.
- Styles: Acoge los estilos globales de la aplicación.
- Types: Define los tipos de las diferentes entidades que existen dentro del sistema web de votación electrónica, entre otros.
- Middleware: Implementa la lógica para la protección de rutas según el estado de autenticación del usuario y su rol dentro del sistema web de votación electrónica.

Posteriormente, en la Figura 22 se observa la estructura de directorios del código fuente del sistema web de votación electrónica desarrollado.



**Figura 22.** Estructura de directorios del sistema web de votación electrónica.

## Producto de software desarrollado

Se desarrolló un sistema web de votación electrónica para la Universidad Iberoamericana del Ecuador (UNIB.E) utilizando las tecnologías seleccionadas por los investigadores en función de los requerimientos, la arquitectura de software y los diseños de interfaz de usuario que se definieron previamente. Como resultado se obtuvo un sistema web de votación electrónica que es rápido y fácil de utilizar, tal como se observa en las siguientes Figuras.

The screenshot displays the 'Inicio' (Start) page of the Votarix web application. At the top, there is a navigation bar with the Votarix logo, links for 'Votar', 'Conoce al candidato', 'Resultados', 'Política de privacidad', and 'UNIB.E', and a 'Iniciar sesión' button. The main heading is 'Ejerce tu derecho al voto' (Exercise your right to vote), followed by a sub-heading: 'Con el sistema de votación electrónica Votarix, los resultados de las elecciones se obtienen en minutos, no en días.' Below this are two buttons: 'Ir a votar' (Go to vote) and 'Resultados' (Results).

The next section is titled 'Miembros del Tribunal Electoral' (Members of the Electoral Tribunal). It includes a brief description: 'El Tribunal Electoral es el órgano encargado de la organización y ejecución de los procesos electorales de la Universidad Iberoamericana del Ecuador (UNIB.E).' Below this, five members are listed in individual cards:

- Mgst. Myriam Álvarez**, Presidente
- Mgst. Ana Quintana**, Vocal (Representante de los docentes)
- Verónica Quito**, Vocal (Representante de los trabajadores)
- Sr. Emiliano Zapata**, Vocal (Representante de los estudiantes)
- Dr. Theلمان Cabrera**, Secretario

The bottom section is titled 'Normativa legal' (Legal framework), with the sub-heading: 'Conoce los reglamentos que rigen el sistema de votación electrónica Votarix.' It contains two dropdown menus: 'Reglamento de elecciones de representantes ante el órgano de Cogobierno UNIB.E' and 'Política de privacidad'.

At the bottom of the page, there is a footer with 'Votarix E-Voting System' on the left and 'Developed by Codestrots' on the right.

**Figura 23. Pantalla "Inicio".**

### Conoce al candidato

Selecciona una elección para conocer las propuestas de los candidatos

#### Elección de Representantes Estudiantiles 2024

📅 07/01/2024 22:20 - 14/01/2024 23:00

Elecciones de representantes estudiantiles al Honorable Consejo Universitario de la Universidad Iberoamericana del Ecuador para el periodo 2024-2026.

[Ver propuestas](#)

Figura 24. Pantalla "Conoce al candidato".

### Elección de Representantes Estudiantiles 2024


Conoce las propuestas de los candidatos que participan en esta elección


[← Volver](#)

Selecciona una dignidad

Representante Estudiantil

#### Lista A

 **Andrea Rodríguez**  
Principal

 **Marcos Salazar**  
Alterno


**Propuestas**


**Propuesta 1**  
Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.

**Propuesta 2**  
Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.

**Propuesta 3**  
Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.

#### Lista B

 **Juan Pérez**  
Principal

 **María Ordóñez**  
Alterno

**Propuestas**

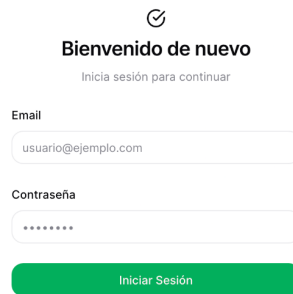
**Propuesta 1**  
Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.

**Propuesta 2**  
Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.

**Propuesta 3**  
Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.

Figura 25. Pantalla "Propuestas".

< Volver



Logo of a checkmark inside a circle.

### Bienvenido de nuevo

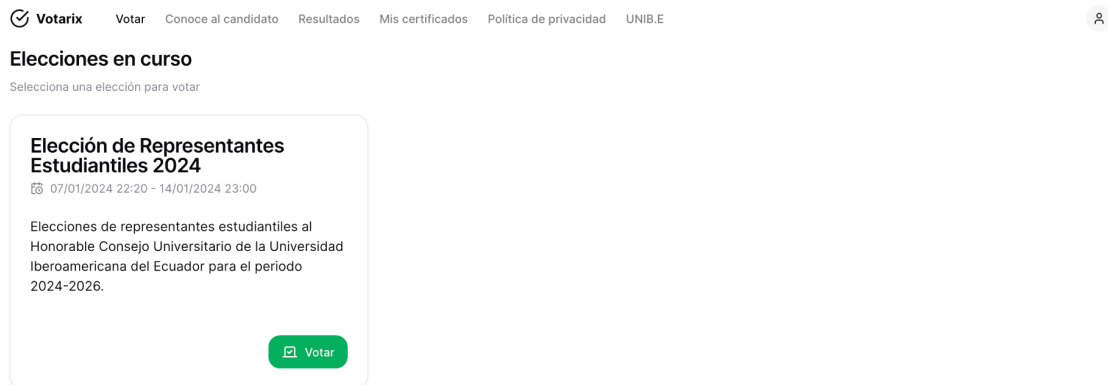
Inicia sesión para continuar

Email

Contraseña

Iniciar Sesión

**Figura 26. Pantalla "Iniciar Sesión".**



Votarix Votar Conoce al candidato Resultados Mis certificados Política de privacidad UNIB.E

### Elecciones en curso

Selecciona una elección para votar

#### Elección de Representantes Estudiantiles 2024

📅 07/01/2024 22:20 - 14/01/2024 23:00

Elecciones de representantes estudiantiles al Honorable Consejo Universitario de la Universidad Iberoamericana del Ecuador para el periodo 2024-2026.

Votar

**Figura 27. Pantalla "Elecciones en curso".**



## Elección de Representantes Estudiantiles 2024

Elecciones de representantes estudiantiles al Honorable Consejo Universitario de la Universidad Iberoamericana del Ecuador para el periodo 2024-2026.

Tiempo restante  
**09:48**

### Representante Estudiantil

**Instrucciones:** Marque (1) opción. Si marca más de (1) opción, su voto se anulará. Si no elige ninguna, su voto se considerará blanco.

Lista A	Lista B
<b>Andrea Rodríguez</b> Principal	<b>Juan Pérez</b> Principal
<b>Marcos Salazar</b> Alterno	<b>María Ordóñez</b> Alterno
<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

Votar

Figura 28. Pantalla "Votar".

## Mis certificados

Procesos electorales en los que ha participado

Buscar

Código	Proceso electoral	Descargar
clre8x18r00093zppm1k17pnv	Elección de Representantes Estudiantiles 2024	Descargar certificado

Resultados por página 10 Página 1 de 1

Figura 29. Pantalla "Mis certificados".

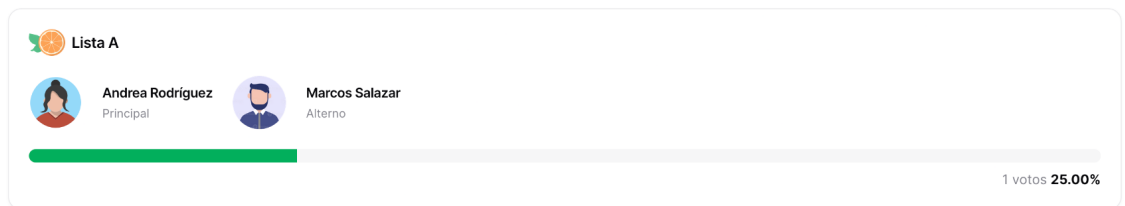
## Resultados de las elecciones

Selecciona un proceso electoral para ver sus resultados

Elección de Representantes Estudiantiles 2024

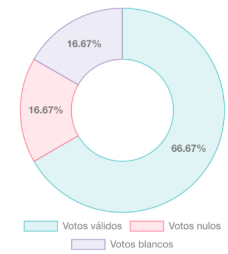
### Resultados por dignidad

#### Representante Estudiantil



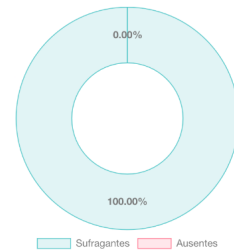
### Resumen de votos

Votos válidos	Votos nulos	Votos blancos
4	1	1



### Participación electoral

Fecha de inicio	Fecha de finalización	Estado	Sufragantes	Ausentes	Empadronados
07/01/2024 22:20	14/01/2024 20:30	Finalizada	6	0	6



**Figura 30.** Pantalla "Resultados de las elecciones Público".

## Política de privacidad

Última actualización: 22 de noviembre de 2023

La presente política de privacidad tiene por objeto informar a los usuarios del sistema de votación electrónica Votarix sobre el tratamiento de sus datos personales, de acuerdo con lo establecido en la Constitución de la República del Ecuador, la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales y demás normativa aplicable.

Al utilizar el sistema de votación electrónica Votarix, el usuario acepta la presente política de privacidad y autoriza el tratamiento de sus datos personales de acuerdo con lo establecido en la misma.

### 1. Responsable del tratamiento de sus datos personales

El responsable del tratamiento de sus datos personales es la Universidad Iberoamericana del Ecuador (UNIB.E), con domicilio en las calles: José Queri y Av. Eloy Alfaro, Quito, Ecuador y, correo electrónico: info@unibe.edu.ec.

### 2. Datos personales tratados

Los datos personales que se tratan en el sistema de votación electrónica Votarix son los siguientes:

- Nombre completo
- Cédula de identidad
- Correo electrónico
- Contraseña
- Rol dentro del sistema
- Preferencias electorales

### 3. Finalidad del tratamiento de sus datos personales

Los datos personales que se tratan en el sistema de votación electrónica Votarix se tratan con la finalidad de:

**Figura 31. Pantalla "Política de privacidad".**

- Inicio
- Elecciones
- Dignidades
- Partidos Políticos
- Candidatos
- Usuarios
- Auditoría

## Bienvenido de nuevo

Conozca el estado del sistema de votación electrónica Votarix

Usuarios registrados <b>7</b>	Procesos electorales <b>1</b> 1 en curso	Candidatos <b>4</b> en 2 partidos políticos	Certificados generados <b>6</b>
----------------------------------	--	---	------------------------------------

**Figura 32. Pantalla "Dashboard".**

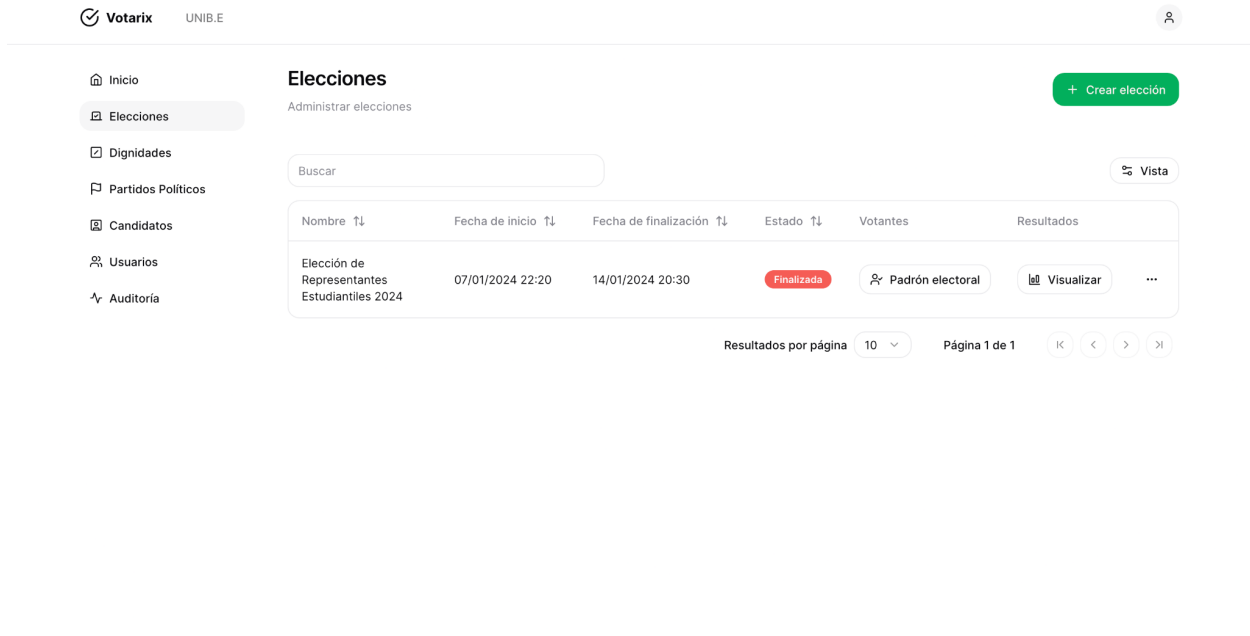


Figura 33. Pantalla "Elecciones".

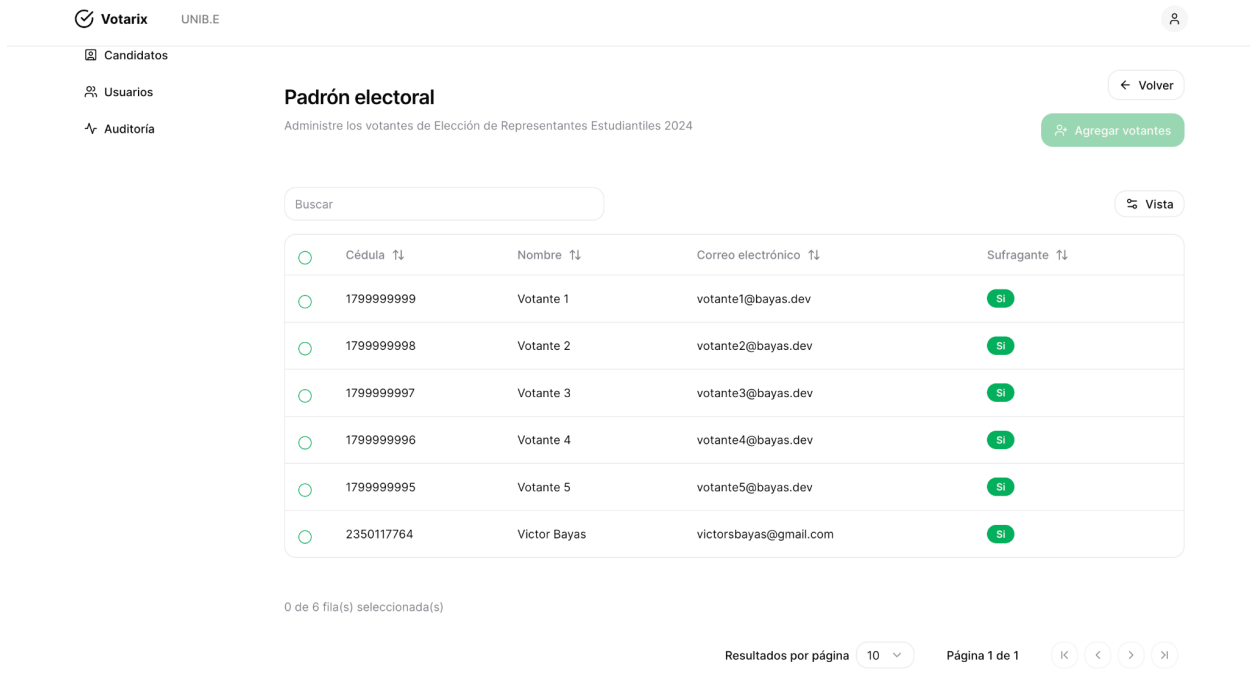


Figura 34. Pantalla "Padrón electoral".

- [Inicio](#)
- [Elecciones](#)
- [Dignidades](#)
- [Partidos Políticos](#)
- [Candidatos](#)
- [Usuarios](#)
- [Auditoria](#)

## Elección de Representantes Estudiantiles 2024

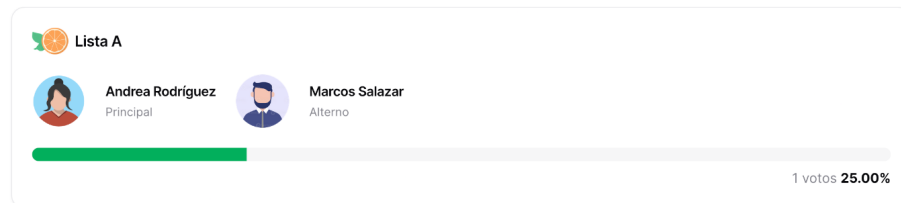
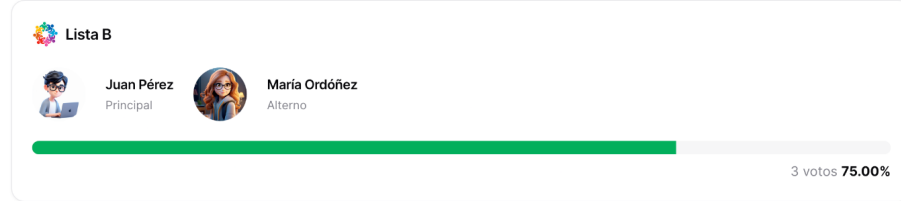
Corte actualizado el 14 de enero del 2024 a las 20:32

[← Volver](#)

[Descargar acta de escrutinios](#)

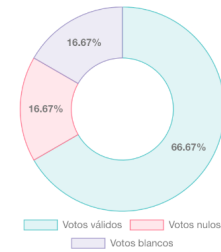
### Resultados por dignidad

#### Representante Estudiantil



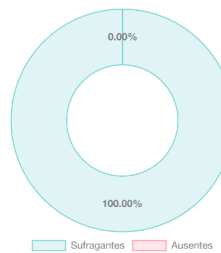
### Resumen de votos

Votos válidos	Votos nulos	Votos blancos
4	1	1

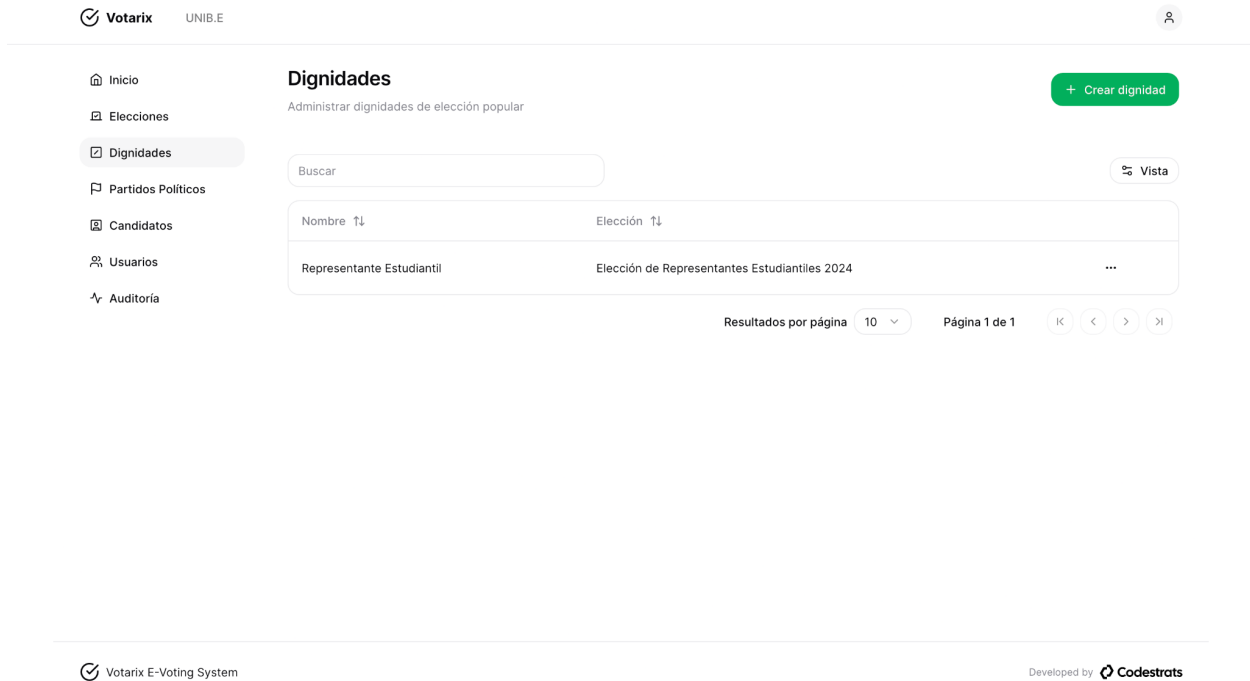


### Participación electoral

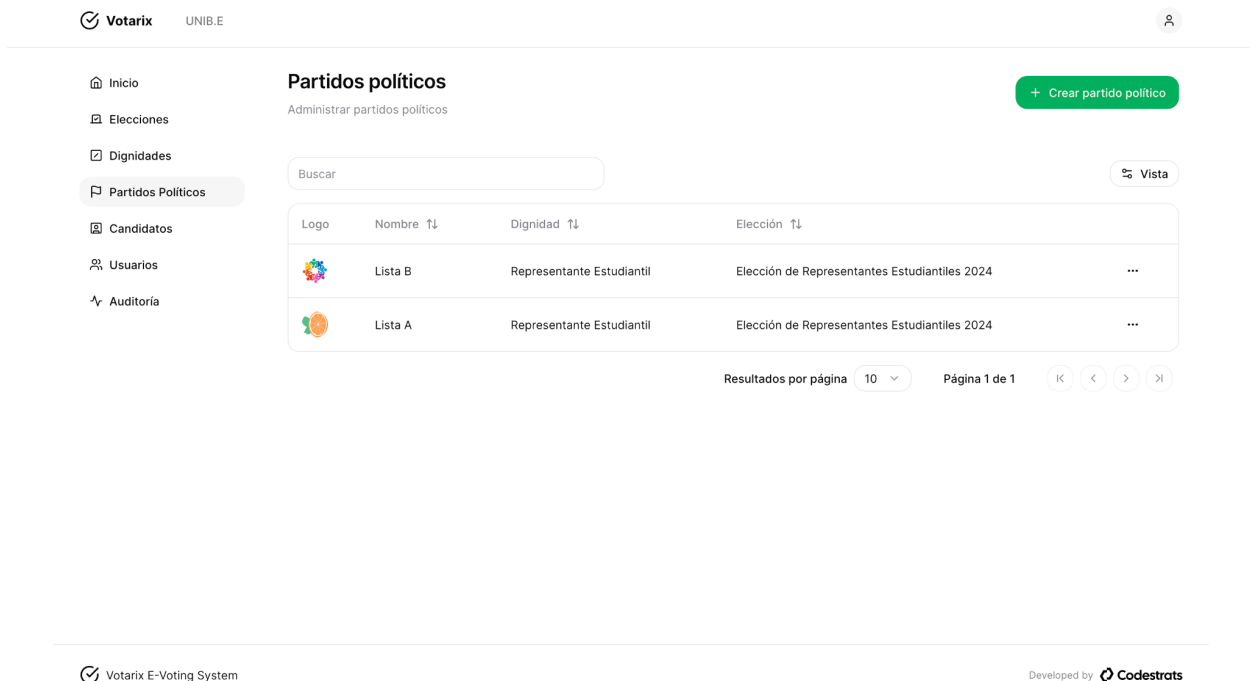
Fecha de inicio	Fecha de finalización	Estado	Sufragantes	Ausentes	Empadronados
07/01/2024 22:20	14/01/2024 20:30	Finalizada	6	0	6



**Figura 35.** Pantalla "Resultados de las elecciones Administrador".



**Figura 36. Pantalla "Dignidades".**



**Figura 37. Pantalla "Partidos políticos".**



- Inicio
- Elecciones
- Dignidades
- Partidos Políticos
- Candidatos
- Usuarios
- Auditoría

## Editar partido político

← Volver

Actualice los datos de un partido político existente

Nombre

Lista A

Dignidad de elección popular

Representante Estudiantil (Elección de Representantes Estudiantiles 2024)

Logo del partido



Choose files or drag and drop  
Image (2MB)

Propuestas del partido

Nombre de la propuesta

Propuesta 1

Descripción de la propuesta

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.

Eliminar

Nombre de la propuesta

Propuesta 2

Descripción de la propuesta

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.

Eliminar

Nombre de la propuesta

Propuesta 3

Descripción de la propuesta

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.

Eliminar

Crear nueva propuesta

Nombre de la propuesta

Nombre de la propuesta

Descripción de la propuesta

Descripción de la propuesta

+ Agregar

Actualizar

Figura 38. Pantalla "Editar partido político".

1

**Candidatos**  
Administrar candidatos

Buscar

+ Crear candidato

Vista

Foto	Nombre ↑↓	Correo electrónico ↑↓	Cédula ↑↓	Partido ↑↓	Dignidad ↑↓	Elección ↑↓	Tipo ↑↓	
	María Ordóñez	maril_ordonez@outlook.com	179999996	Lista B	Representante Estudiantil	Elección de Representantes Estudiantiles 2024	Alterno	...
	Juan Pérez	juanperez1@gmail.com	179999997	Lista B	Representante Estudiantil	Elección de Representantes Estudiantiles 2024	Principal	...
	Marcos Salazar	marcos2003@hotmail.com	179999998	Lista A	Representante Estudiantil	Elección de Representantes Estudiantiles 2024	Alterno	...
	Andrea Rodríguez	arodriguez@gmail.com	179999999	Lista A	Representante Estudiantil	Elección de Representantes Estudiantiles 2024	Principal	...

Resultados por página 10

Página 1 de 1

Figura 39. Pantalla "Candidatos".

**Usuarios**  
Administrar usuarios

Buscar

+ Crear usuario

Vista

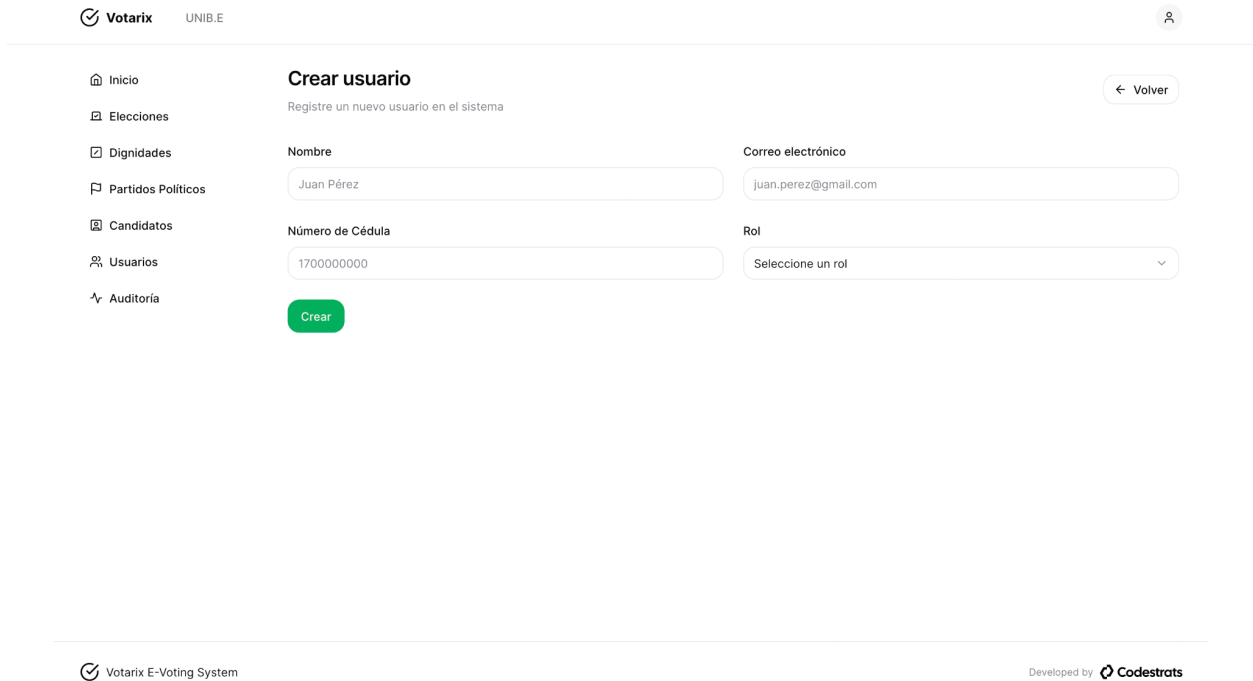
Nombre ↑↓	Correo electrónico ↑↓	Cédula ↑↓	Rol ↑↓	
Victor Bayas	victorsbayas@gmail.com	2350117764	VOTER	...
Votante 2	votante2@bayas.dev	179999998	VOTER	...
Votante 3	votante3@bayas.dev	179999997	VOTER	...
Votante 1	votante1@bayas.dev	179999999	VOTER	...
Votante 5	votante5@bayas.dev	179999995	VOTER	...
Votante 4	votante4@bayas.dev	179999996	VOTER	...
Administrador	admin@bayas.dev	999999999	ADMIN	...

Resultados por página 10

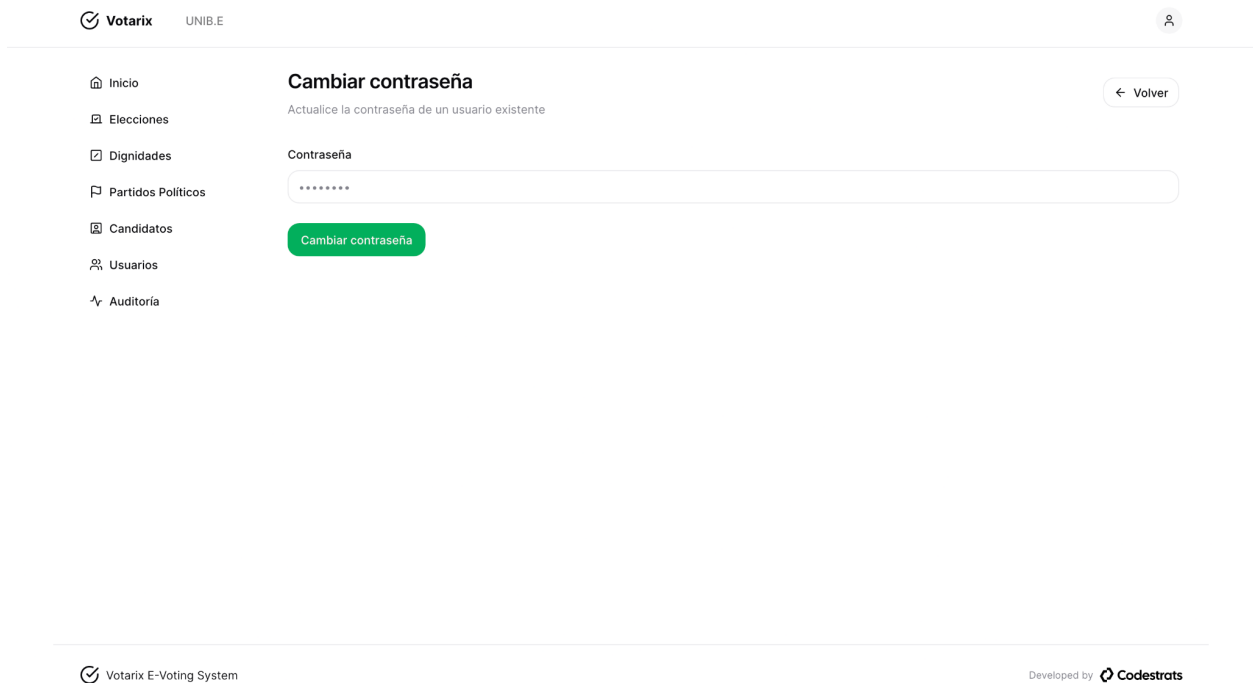
Página 1 de 1

Figura 40. Pantalla "Usuarios".





**Figura 41. Pantalla "Crear usuario".**



**Figura 42. Pantalla "Cambiar contraseña de usuario".**

Votarix UNIB.E

Inicio  
Elecciones  
Dignidades  
Partidos Políticos  
Candidatos  
Usuarios  
Auditoría

### Auditoría

Consulte la actividad de los usuarios en el sistema

Buscar Vista

Usuario ↑↓	Rol ↑↓	Acción ↑↓	Recurso afectado ↑↓	ID del recurso ↑↓	Tipo de recurso ↑↓	Fecha ↑↓
admin@bayas.dev	ADMIN	UPDATE	Elección de Representantes Estudiantiles 2024	clr4cv8330006slwn1man17z5	ELECTION	14/01/2024 20:29
victorsbayas@gmail.com	VOTER	CREATE	NO_NAME_ENTITY	clre8x18r00093zppm1k17pnb	CERTIFICATE	14/01/2024 20:27
victorsbayas@gmail.com	VOTER	CREATE	NO_NAME_ENTITY	ID_OMITTED	VOTE	14/01/2024 20:27
admin@bayas.dev	ADMIN	CREATE	Victor Bayas	clre8ujb400033zpp1zuy30my	USER	14/01/2024 20:25
admin@bayas.dev	ADMIN	UPDATE	Elección de Representantes Estudiantiles 2024	clr4cv8330006slwn1man17z5	ELECTION	14/01/2024 20:25
admin@bayas.dev	ADMIN	UPDATE	Lista A	clr4cv8ez000aslwnzugcv5zq	PARTY	14/01/2024 19:55
admin@bayas.dev	ADMIN	UPDATE	María Ordóñez	clr4cv98a000kslwnu9j5o10b	CANDIDATE	14/01/2024 19:24

**Figura 43. Pantalla "Auditoría".**

### Código fuente

Los investigadores almacenaron el código fuente del sistema web de votación electrónica en GitHub, una plataforma que aloja repositorios Git y facilita la colaboración entre desarrolladores. GitHub proporciona un entorno centralizado para gestionar el código fuente, realizar seguimientos de cambios y colaborar de manera efectiva (Dupire, 2021).

El mismo que se encuentra disponible en el siguiente enlace: <https://github.com/bayasdev/votarix>

Además, se encuentra disponible un demo del sistema web de votación electrónica en el siguiente enlace: <https://votarix.bayas.dev/>

**Correo electrónico:** admin@bayas.dev

**Contraseña:** Votar1x.FTW#

**Ejecutar un plan de pruebas que asegure el correcto funcionamiento de la interfaz de usuario del sistema web de votación electrónica.**

Las pruebas de software constituyen un proceso esencial que tiene como objetivo demostrar la conformidad de un programa con sus requisitos, al mismo tiempo que busca identificar posibles defectos antes de su implementación. En este contexto, el sistema a evaluar se aborda como una "caja negra", lo que implica que se concentra en analizar las entradas y salidas del sistema sin tener acceso a su estructura interna o al código fuente (Sommerville, 2011).

A continuación, se presentan las pruebas ejecutadas por los investigadores en la interfaz de usuario del sistema web de votación electrónica para cada historia de usuario.

### HU 1: Registro de usuarios

Identificación de las clases de equivalencia:

**Tabla 26.** Clases de equivalencia HU 1.

Parámetro de entrada	Regla Heurística	Clases válidas (CV)	Clases inválidas (CI)
Nombre	Llenar el campo	CV1: Llenar el campo nombres	CI1: No llenar el campo nombres
Correo electrónico	Formato válido y único	CV2: Formato válido y único	CI2: Formato inválido o no único
Número de cédula	Formato válido y único	CV3: Formato válido y único	CI3: Formato inválido o no único
Rol	Administrador o Votante	CV4: Administrador o Votante	CI4: Otro valor de rol o no llenar el campo

### Diseño de los casos de prueba

Diseño de los casos de pruebas para clases válidas:

**Tabla 27.** Clases válidas HU 1.

<b>Nombre</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Número de cédula</b>	<b>Rol</b>	<b>Clases válidas cubiertas</b>
Ariana Burgos	aburgos@gmail.com	1756936918	Administrador	CV1, CV2, CV3, CV4
Eduardo Vera	eduardov@unibe.edu.ec	1301171060	Votante	CV1, CV2, CV3, CV4

Diseño de los casos de pruebas para clases inválidas:

**Tabla 28.** Clases inválidas HU 1.

<b>Nombre</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Número de cédula</b>	<b>Rol</b>	<b>Clases inválidas cubiertas</b>
	juan@juan		Administrador	CI1, CI2
Pedro Suárez	pedro@outlook.com	1234567890	Votante	CI3, CI4

**Matriz de casos de prueba:**

**Tabla 29.** Casos de prueba HU 1.

<b>Clases de equivalencia</b>	<b>Resultados Esperados</b>	<b>Resultado Real</b>
CI1	Mensaje de "Falta llenar el campo Nombres".	Mensaje de "Falta llenar el campo Nombres".
CI2	Mensaje de "Formato inválido o no único".	Mensaje de "Formato inválido o no único".

CI3	Mensaje de "Formato inválido o no único".	Mensaje de "Formato inválido o no único".
CI4	Mensaje de "Rol no válido".	Mensaje de "Rol no válido".
CV1	Usuario creado.	Usuario creado.
CV2	Usuario creado.	Usuario creado.
CV3	Usuario creado.	Usuario creado.
CV4	Usuario creado.	Usuario creado.

## HU 2: Autenticación de usuarios

Identificación de las clases de equivalencia:

**Tabla 30.** *Clases de equivalencia HU 2.*

Parámetro de entrada	Regla Heurística	Clases válidas (CV)	Clases inválidas (CI)
Correo electrónico	Formato válido	CV1: Formato válido	CI1: Formato inválido
Contraseña	Llenar el campo	CV2: Llenar el campo contraseña	CI2: No llenar el campo contraseña

## Diseño de los casos de prueba

Diseño de los casos de pruebas para clases válidas:

**Tabla 31.** *Clases válidas HU 2.*

Nombre	Contraseña	Clases válidas cubiertas
user@example.com	password123	CV1, CV2

admin@example.com	adminpass	CV1, CV2
-------------------	-----------	----------

Diseño de los casos de pruebas para clases inválidas:

**Tabla 32.** *Clases inválidas HU 2.*

Correo electrónico	Contraseña	Clases inválidas cubiertas
admin.com	password123	CI1
user@example.com		CI2

**Matriz de casos de prueba:**

**Tabla 33.** *Casos de prueba HU 2.*

Clases de equivalencia	Resultados Esperados	Resultado Real
CI1	Mensaje de que "Formato inválido".	Mensaje de que "Formato inválido".
CI2	Mensaje de que "Falta llenar el campo contraseña".	Mensaje de que "Falta llenar el campo contraseña".
CV1, CV2	Autenticación exitosa. Redirección a la pantalla correspondiente.	Autenticación exitosa. Redirección a la pantalla correspondiente.

### HU 3: Registro de candidatos

Identificación de las clases de equivalencia:

**Tabla 34.** Clases de equivalencia HU 3.

<b>Parámetro de entrada</b>	<b>Regla Heurística</b>	<b>Clases válidas (CV)</b>	<b>Clases inválidas (CI)</b>
Nombre	Llenar el campo	CV1: Llenar el campo nombre	CI1: No llenar el campo nombre
Correo electrónico	Formato válido y único	CV2: Formato válido y único	CI2: Formato inválido o no único
Número de cédula	Formato válido y único	CV3: Formato válido y único	CI3: Formato inválido o no único
Imagen	Formato jpg o png	CV4: Formato jpg o png	CI4: Otro formato
Partido político	Existente en la base de datos	CV5: Existente en la base de datos	CI5: No existe en la base de datos
Dignidad	No asignada previamente	CV6: No asignada previamente	CI6: Ya asignada previamente

### Diseño de los casos de prueba

Diseño de los casos de pruebas para clases válidas:

**Tabla 35.** Clases válidas HU 3.

<b>Nombre</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Número de cédula</b>	<b>Imagen</b>	<b>Partido político</b>	<b>Dignidad</b>	<b>Clases válidas cubiertas</b>
Juan	juan@example.com	1759887662	juan.jpg	Partido A	Alcalde	CV1, CV2, CV3,

						CV4, CV5, CV6
María	maria@ex ample.co m	09194648 18	maria.png	Partido B	Prefecto	CV1, CV2, CV3, CV4, CV5, CV6

Diseño de los casos de pruebas para clases inválidas:

**Tabla 36.** *Clases inválidas HU 3.*

Nombre	Correo electrónico	Número de cédula	Imagen	Partido político	Dignidad	Clases inválidas cubiertas
	juan97@. ec	17598876 62	juan.jpg	Partido A	Alcalde	CI1
Pedro	pedro@e xample.co m	12345678 90	pedro.png	Partido C		CI6

**Matriz de casos de prueba:**

**Tabla 37.** *Casos de prueba HU 3.*

Clases de equivalencia	Resultados Esperados	Resultado Real
CI1	Mensaje de que "Falta llenar el campo Nombre".	Mensaje de que "Falta llenar el campo Nombre".



CI2	Mensaje de que "Formato inválido en el campo Correo electrónico".	Mensaje de que "Formato inválido en el campo Correo electrónico".
CI3	Mensaje de que "Formato inválido en el campo Número de cédula".	Mensaje de que "Formato inválido en el campo Número de cédula".
CI4	Mensaje de que "Formato de imagen no válido".	Mensaje de que "Formato de imagen no válido".
CI5	Mensaje de que "Partido político no existe en la base de datos".	Mensaje de que "Partido político no existe en la base de datos".
CI6	Mensaje de "Dignidad ya asignada previamente".	Mensaje de "Dignidad ya asignada previamente".
CV1, CV2, CV3, CV4, CV5, CV6	Candidato registrado.	Candidato registrado.

#### HU 4: Registro de partidos políticos

Identificación de las clases de equivalencia:

**Tabla 38.** *Clases de equivalencia HU 4.*

Parámetro de entrada	Regla Heurística	Clases válidas (CV)	Clases inválidas (CI)
Nombre del partido	Llenar el campo	CV1: Llenar el campo	CI1: No llena el campo
Imagen del partido	Formato jpg o png	CV2: Formato jpg o png	CI2: Otro formato

Propuestas	Llenar el campo	CV3: Llenar el campo propuestas	CI3: No llenar el campo propuestas
------------	-----------------	---------------------------------	------------------------------------

### Diseño de los casos de prueba

Diseño de los casos de pruebas para clases válidas:

**Tabla 39.** Clases válidas HU 4.

Nombre del partido	Imagen	Propuestas	Clases válidas cubiertas
Partido A	partidoA.jpg	Prop1: Propuesta 1, Desc1: Descripción 1	CV1, CV2, CV3
Partido B	partidoB.png	Prop2: Propuesta 2, Desc2: Descripción 2	CV1, CV2, CV3

Diseño de los casos de pruebas para clases inválidas:

**Tabla 40.** Clases inválidas HU 4.

Nombre del partido	Imagen	Propuestas	Clases inválidas cubiertas
	partido2.jpg	Prop1: Propuesta 1, Desc1: Descripción 1	CI1
Partido C	foto.mp3		CI2, CI3

**Matriz de casos de prueba:**

**Tabla 41.** Casos de prueba HU 4.

Clases de equivalencia	Resultados Esperados	Resultado Real
CI1	Mensaje de que "Falta llenar el campo Nombre del partido".	Mensaje de que "Falta llenar el campo Nombre del partido".
CI2	Mensaje de que "Formato de imagen no válido".	Mensaje de que "Formato de imagen no válido".
CI3	Mensaje de que "Falta llenar el campo Propuestas".	Mensaje de que "Falta llenar el campo Propuestas".
CV1, CV2, CV3	Partido político registrado.	Partido político registrado.

#### **HU 5: Registro de dignidades de elección popular**

Identificación de las clases de equivalencia:

**Tabla 42.** Clases de equivalencia HU5.

Parámetro de entrada	Regla Heurística	Clases válidas (CV)	Clases inválidas (CI)
Nombre de la dignidad	Llenar el campo	CV1: Llenar el campo	CI1: No llena el campo
Elección a la que pertenece	Existente en la base de datos	CV2: Existente en la base de datos	CI2: No existe en la base de datos

#### **Diseño de los casos de prueba**

Diseño de los casos de pruebas para clases válidas:

**Tabla 43. Clases válidas HU 5.**

<b>Nombre de la dignidad</b>	<b>Elección a la que pertenece</b>	<b>Clases válidas cubiertas</b>
Alcalde	Elección1	CV1, CV2
Concejal	Elección2	CV1, CV2

Diseño de los casos de pruebas para clases inválidas:

**Tabla 44. Clases inválidas HU 5.**

<b>Nombre de la dignidad</b>	<b>Elección a la que pertenece</b>	<b>Clases inválidas cubiertas</b>
	Elección3	CI1
Gobernador		CI2

**Matriz de casos de prueba:**

**Tabla 45. Casos de prueba HU 5.**

<b>Clases de equivalencia</b>	<b>Resultados Esperados</b>	<b>Resultado Real</b>
CI1	Mensaje de que "Falta llenar el campo Nombre de la dignidad".	Mensaje de que "Falta llenar el campo Nombre de la dignidad".
CI2	Mensaje de que "Elección a la que pertenece no existe en la base de datos".	Mensaje de que "Elección a la que pertenece no existe en la base de datos".
CV1, CV2	Dignidad de elección popular registrada.	Dignidad de elección popular registrada.

## HU 6: Registro de procesos electorales

Identificación de las clases de equivalencia:

**Tabla 46.** *Clases de equivalencia HU6.*

<b>Parámetro de entrada</b>	<b>Regla Heurística</b>	<b>Clases válidas (CV)</b>	<b>Clases inválidas (CI)</b>
Nombre de la elección	Llenar el campo	CV1: Llenar el campo	CI1: No llena el campo
Descripción	Llenar el campo	CV2: Llenar el campo	CI2: No llena el campo
Fecha de inicio	Válida y coherente	CV3: Válida y coherente	CI3: No válida o no coherente
Fecha de cierre	Válida y coherente	CV4: Válida y coherente	CI4: No válida o no coherente
Padrón electoral	Archivo Excel (CSV) o Votantes existentes	CV5: Archivo Excel (CSV) o Votantes existentes	CI5: Otro formato

## Diseño de los casos de prueba

Diseño de los casos de pruebas para clases válidas:

**Tabla 47.** *Clases de válidas HU 6.*

<b>Nombre de la elección</b>	<b>Descripción</b>	<b>Fecha de inicio</b>	<b>Fecha de cierre</b>	<b>Padrón electoral</b>	<b>Clases válidas cubiertas</b>
------------------------------	--------------------	------------------------	------------------------	-------------------------	---------------------------------

Elección1	Descripción1	2023-01-01	2023-01-31	archivo_eleccion1.csv	CV1, CV2, CV3, CV4, CV5
Elección2	Descripción2	2023-02-01	2023-02-28	[Votante1, Votante2]	CV1, CV2, CV3, CV4, CV5

Diseño de los casos de pruebas para clases inválidas:

**Tabla 48.** *Clases inválidas HU 6.*

Nombre de la elección	Descripción	Fecha de inicio	Fecha de cierre	Padrón electoral	Clases inválidas cubiertas
	Descripción3	2023-03-01	2023-02-28	[Votante3, Votante4]	CI1, CI3, CI5
Elección3		2023-04-01	2023-03-31	archivo_eleccion2.docx	CI2, CI4

**Matriz de casos de prueba:**

**Tabla 49.** *Casos de prueba HU 6.*

Clases de equivalencia	Resultados Esperados	Resultado Real
CI1	Mensaje de que "Falta llenar el campo Nombre de la elección".	Mensaje de que "Falta llenar el campo Nombre de la elección".
CI2	Mensaje de que "Falta llenar el campo Descripción".	Mensaje de que "Falta llenar el campo Descripción".

CI3	Mensaje de que "Fecha de inicio no válida o no coherente".	Mensaje de que "Fecha de inicio no válida o no coherente".
CI4	Mensaje de que "Fecha de cierre no válida o no coherente".	Mensaje de que "Fecha de cierre no válida o no coherente".
CI5	Mensaje de que "Formato de padrón electoral no válido".	Mensaje de que "Formato de padrón electoral no válido".
CV1, CV2, CV3, CV4, CV5	Proceso electoral registrado.	Proceso electoral registrado.
CI1	Mensaje de "Formato inválido en el campo Nombre de la elección".	Mensaje de "Formato inválido en el campo Nombre de la elección".

## HU 7: Emisión del voto

Identificación de las clases de equivalencia:

**Tabla 50.** Clases de equivalencia HU7.

Parámetro de entrada	Regla Heurística	Clases válidas (CV)	Clases inválidas (CI)
Voto	Selecciona un candidato	CV1: Voto válido	
	No selecciona un candidato	CV2: Voto blanco	
	Presiona el botón "Anular voto"	CV3: Voto nulo	

## Diseño de los casos de prueba

Diseño de los casos de pruebas para clases válidas:

**Tabla 51.** *Clases válidas HU 7.*

<b>Voto</b>	<b>Clases válidas cubiertas</b>
Candidato1	CV1
	CV2
Voto anulado	CV3

Diseño de los casos de pruebas para clases inválidas:

**Tabla 52.** *Clases inválidas HU 7.*

<b>Voto</b>	<b>Clases inválidas cubiertas</b>
No aplica	No aplica

## Matriz de casos de prueba:

**Tabla 53.** *Casos de prueba HU 7.*

<b>Clases de equivalencia</b>	<b>Resultados Esperados</b>	<b>Resultado Real</b>
CV1	Voto válido registrado.	Voto válido registrado.
CV2	Voto blanco registrado.	Voto blanco registrado.
CV3	Voto nulo registrado.	Voto nulo registrado.

## HU 8: Conteo de resultados

Identificación de las clases de equivalencia:



**Tabla 54.** *Clases de equivalencia HU8.*

<b>Parámetro de entrada</b>	<b>Regla Heurística</b>	<b>Clases válidas (CV)</b>	<b>Clases inválidas (CI)</b>
Rol del usuario	Administrador	CV1: Administrador	CI1: No administrador
	Votante o no autenticado	CV2: Votante o no autenticado	
Estado de la jornada	En curso	CV3: En curso	
	Finalizado	CV4: Finalizado	

**Diseño de los casos de prueba**

Diseño de los casos de pruebas para clases válidas:

**Tabla 55.** *Clases válidas HU 8.*

<b>Rol del usuario</b>	<b>Estado de la jornada</b>	<b>Clases válidas cubiertas</b>
Administrador	En curso	CV1, CV3
Administrador	Finalizado	CV1, CV4
Votante o no autenticado	Finalizado	CV2, CV4

Diseño de los casos de pruebas para clases inválidas:

**Tabla 56.** *Clases inválidas HU 8.*

<b>Rol del usuario</b>	<b>Estado de la jornada</b>	<b>Clases inválidas cubiertas</b>
Votante	En curso	CI1
No autenticado	En curso	

**Matriz de casos de prueba:**

**Tabla 57.** *Casos de prueba HU 8.*

<b>Clases de equivalencia</b>	<b>Resultados Esperados</b>	<b>Resultado Real</b>
CV1, CV3	Pantalla privada con estadísticas en tiempo real (en curso)	Pantalla privada con estadísticas en tiempo real (en curso)
CV1, CV4	Descarga del acta oficial (finalizado)	Descarga del acta oficial (finalizado)
CV2, CV4	Pantalla pública con estadísticas finales (finalizado)	Pantalla pública con estadísticas finales (finalizado)
CI1	Mensaje de error "No autorizado para consultar resultados".	Mensaje de error "No autorizado para consultar resultados".

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este capítulo expone las conclusiones obtenidas de la investigación y las recomendaciones para futuros estudios.

#### Conclusiones

- Los requerimientos funcionales y no funcionales identificados tras la aplicación de una encuesta al personal del Tribunal Electoral de la Universidad Iberoamericana del Ecuador (UNIB.E) son de vital importancia pues sirven como una línea de base para la definición de las historias de usuario, diseño de interfaz de usuario y su posterior implementación en el sistema web de votación electrónica garantizando que este cumpla con las expectativas de los usuarios.
- La combinación de Next.js como framework de desarrollo web *full-stack* y Prisma como ORM, permite a los investigadores aprovechar al máximo el tipado ofrecido por el lenguaje de programación TypeScript en todos los componentes del sistema web de votación electrónica reduciendo así la cantidad de errores cometidos durante su desarrollo.
- La elección de una arquitectura de software cliente-servidor basada en el framework Next.js y la técnica de Server Side Rendering (SSR) permiten crear un sistema web de votación electrónica rápido y eficiente sin dejar de lado la interactividad que caracteriza a una Single Page Application (SPA) tradicional.
- El uso de la metodología de desarrollo de software ágil SCRUM, el sistema de enrutamiento basado en directorios del *App Router* de Next.js, y la utilización de la colección de componentes reutilizables de interfaz de usuario shadcn/ui, permiten a los investigadores desarrollar las funcionalidades requeridas rápidamente sin descuidar la experiencia del usuario final del sistema.
- La ejecución de un plan de pruebas de software dirigido a la interfaz de usuario del sistema web de votación electrónica ayuda a garantizar la calidad de los datos otorgados por el usuario mediante técnicas de validación de datos, clases válidas e inválidas.

- El sistema web de votación electrónica desarrollado permitirá a los estudiantes emitir sus votos desde cualquier ubicación, lo que agilizará el proceso de votaciones y simplificará el registro histórico de las elecciones en la UNIB.E.

## **Recomendaciones**

- Complementar la identificación de los requerimientos del sistema web de votación electrónica mediante la aplicación de la entrevista como técnica de recolección de datos.
- Establecer un proceso de actualización continua de las tecnologías utilizadas en el desarrollo del sistema web de votación electrónica, para aprovechar las mejoras de rendimiento y seguridad que estas ofrecen.
- Considerar el consumo de servicios asociados al sistema académico de la UNIB.E que faciliten la carga automática de los votantes elegibles para un determinado proceso electoral.
- Implementar la funcionalidad de envío de correos electrónicos para enviar recordatorios a los estudiantes sobre las fechas más importantes del calendario electoral y facilitar la recuperación de su contraseña sin necesidad de contactar al administrador del sistema.
- Evaluar la utilización de eliminación lógica en los registros de la base de datos con la finalidad de permitir su posterior recuperación en caso de una mala utilización del sistema web de votación electrónica.
- Determinar la efectividad del sistema web de votación electrónica desarrollado mediante un piloto de elecciones estudiantiles dentro de la UNIB.E.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asamblea Nacional de la República del Ecuador. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Recuperado de [http://bivicce.corteconstitucional.gob.ec/local/File/Constitucion\\_Enmiendas\\_Interpretaciones/Constitucion\\_2008.pdf](http://bivicce.corteconstitucional.gob.ec/local/File/Constitucion_Enmiendas_Interpretaciones/Constitucion_2008.pdf)
- Astudillo, P. (2023). Implementación de una red de mezcla utilizando encriptación de Paillier para votaciones electrónicas. Recuperado de <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/193419>
- Avilés, S., Ávila, D., y Ávila, M. (2020). Desarrollo de sistema web basado en los frameworks de Laravel y VueJS, para la gestión por procesos: un estudio de caso. *Revista peruana de computación y sistemas*, 3(2), 3-10. <https://doi.org/10.15381/rpcs.v3i2.19256>
- Banda, M., y Rivera, A. (2020). Sistema informático para la gestión de sufragios electorales estudiantiles para la Unidad Educativa José Mejía Lequerica. Recuperado de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6683>
- Blancarte, O. (2020). *Introducción a la arquitectura de software – Un enfoque práctico*.
- Campos, E., y Campos, M. (2023). *Sistemas operativos sistemas informáticos y lenguajes de programación*. RA-MA. Recuperado de <https://elibro.net/es/lc/unibe/titulos/230572>
- Campos, M., Campos, E., y López, J. (2023). *Bases de Datos avanzadas e Ingeniería del Software*. RA-MA. Recuperado de <https://elibro.net/es/lc/unibe/titulos/230564>

- Castillo, B., Gómez, R., Taborda, Q., y Mejía, M. (2021). *¿Cómo Investigar en la UNIB.E?* Recuperado de [https://unibe.edu.ec/wp-content/uploads/2022/08/RF\\_LIBRO-Como-Investigacion-en-la-UNIB.E-version-19-10-2021.pdf](https://unibe.edu.ec/wp-content/uploads/2022/08/RF_LIBRO-Como-Investigacion-en-la-UNIB.E-version-19-10-2021.pdf)
- Consejo de Educación Superior. (2018a). Ley Orgánica de Educación Superior. Recuperado de <https://www.ces.gob.ec/documentos/Normativa/LOES.pdf>
- Consejo de Educación Superior. (2018b). *NORMATIVA PROCESOS ELECCIONARIOS EN LAS UNIVERSIDADES Y POLITECNICAS*. Recuperado de [https://www.ces.gob.ec/lotaip/Anexos%20Generales/a3\\_Reformas/procesos\\_eleccionarios-universidades.pdf](https://www.ces.gob.ec/lotaip/Anexos%20Generales/a3_Reformas/procesos_eleccionarios-universidades.pdf)
- Dupire, F. (2021). *Git Essentials: Developer's Guide to Git*.
- Ferrari, L., y Pirozzi, E. (2023). *Learn PostgreSQL - Second Edition: Use, Manage and Build Secure and Scalable Databases with PostgreSQL 16*.
- Galvez, J., y Jaimez, C. (2019). Sistema de votación electrónica para elecciones de representantes de órganos colegiados universitarios. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información: RITI*, 7(13), 8-19. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7107351.pdf>
- Hernández, R., y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas: cuantitativa, cualitativa y mixta*. Recuperado de <http://104.207.147.154:8080/handle/54000/1292>
- Huang, G. (2023). *Dynamic trio: Building Web Applications with React, Next.js y Tailwind*.

- Jiménez, J. (2013). *Aplicaciones web*. Recuperado de <https://elibro.net/es/lc/unibe/titulos/43262>
- Linares, A., y Suárez, S. (2023). Sistema Integrado de Votaciones para la Universidad Santo Tomás. Recuperado de <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/48950>
- López, G., y Sánchez, R. (2020). *Prototipo de software web para la realización de votaciones*. Recuperado de <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/27954>
- Prisma. (2024). Is Prisma an ORM? | What is an ORM? Recuperado de <https://www.prisma.io/docs/orm/overview/prisma-in-your-stack/is-prisma-an-orm>
- Rodríguez, C., y Franco, H. (2020). Prototipo de votación electrónica basada en Blockchain, caso de estudio: Procesos electorales en la Universidad Piloto de Colombia. Recuperado de <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/9695>
- Serrano, C. (2020). TypeScript. Curso práctico. Recuperado de <https://elibro.net/es/lc/unibe/titulos/222732>
- Shadcn. (2024). Introduction to shadcn/ui. Recuperado de <https://ui.shadcn.com/docs>
- Sommerville, I. (2011). *Ingeniería de software* (9.<sup>a</sup> ed.).
- Tribunal Electoral UNIB.E. (2022). Acta de resultados provisionales del escrutinio. Recuperado de <https://unibe.edu.ec/wp-content/uploads/2022/11/resultados-provisionales.pdf>

Vercel. (2023). Learn Next.js: adding authentication. Recuperado de  
<https://nextjs.org/learn/dashboard-app/adding-authentication>

Vercel. (2024). Building your application: routing. Recuperado de  
<https://nextjs.org/docs/app/building-your-application/routing>