

**Lessio, Matias**

**Riveros Salomón, Santiago**

---

# **Votechain: Sistema de Votación Electrónico con Tecnología Blockchain**

**Tesis para la obtención del título de  
grado de Ingenieros en Sistemas**

Directores:

Federico Porrini e Ignacio Carreño

Documento disponible para su consulta y descarga en Biblioteca Digital - Producción Académica, repositorio institucional de la Universidad Católica de Córdoba, gestionado por el Sistema de Bibliotecas de la UCC.



[Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial-Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.](#)



**UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CÓRDOBA**  
JESUITAS

# PROYECTO INTEGRADOR

**VoteChain**

Autores

**Lessio**, Matias F.

**Riveros Salomón**, Santiago A.

Tutores

**Ing.** Ignacio Luciano Carreño

**Ing.** Federico Porrini

*Facultad de Ingeniería*

*31 de Octubre de 2025*



# Índice

Índice.....	2
Resumen.....	6
Abstract.....	6
Presentación del Tema.....	7
Glosario.....	9
Diagnóstico (Problemática).....	11
Objetivos.....	12
General.....	12
Específicos.....	12
Marco Teórico.....	13
Sistema de Votaciones.....	13
Características del Voto.....	13
Universal.....	13
Libre.....	14
Igual.....	14
Directo.....	15
Secreto.....	15
Principios de los sistemas de votaciones.....	15
Consideraciones generales de un sistema de votación.....	16
Registro de los Votantes.....	16
Identificación de los Votantes.....	18
Escrutinio.....	18
Proceso Electoral Argentino.....	18
Sujetos del proceso electoral.....	21
Autoridades de Mesa.....	21
Fiscales Partidarios.....	21
Delegado de la Justicia Nacional Electoral.....	22
Comando General Electoral.....	22
Personal del Correo Argentino.....	22
Acompañantes cívico-electorales.....	22
Materiales y Documentación Utilizada.....	23
Confección de la documentación.....	27
Sistema de Boleta Única Electrónica.....	29
Especificaciones Técnicas Necesarias.....	31
Equipo de Votación P2-P3-P4.....	32
Equipo de Votación Serie P6.....	34
Voto Electrónico en el Mundo.....	35
Países que lo implementaron.....	36
Países con Implementación Parcial.....	37
Países que lo Prohibieron.....	39



Comparación de la forma de votación.....	40
Blockchain.....	41
Pilares de las blockchain públicas.....	43
Abierta.....	43
Sin fronteras.....	43
Neutral.....	43
Incensurable.....	43
Inmutable.....	43
Auditable/transparente/pública.....	43
Privada.....	43
Blockchain frente a los Ataques.....	44
Escalabilidad.....	44
El problema de escalabilidad de las blockchains.....	44
Interoperabilidad de Blockchain.....	46
Contratos Inteligentes.....	47
Funcionamiento.....	48
Características Claves.....	48
Beneficios.....	49
Limitaciones.....	49
Críticas.....	50
Plataformas de Contratos Inteligentes.....	50
Ethereum.....	51
Solana.....	51
Polkadot.....	51
Hyperledger.....	51
Tezos.....	51
Stellar.....	52
Sistemas de Votación con Blockchain.....	52
Propuesta de Solución.....	54
Alcance Funcional.....	54
Casos de Uso.....	54
Votante.....	55
Ciudadano.....	56
Apoderado.....	56
Administrador.....	57
Justicia Electoral.....	57
Autoridades de Mesa.....	58
Requerimientos.....	59
Administrador.....	59
Justicia Electoral.....	59
Apoderado.....	60
Autoridades de Mesa.....	60





Votante.....	60
Ciudadano.....	60
Requerimientos No Funcionales.....	60
Diseño.....	62
Base de Datos.....	62
Tecnología Utilizada.....	65
Arquitectura.....	66
Flujo de Votación con Trazabilidad On-Chain.....	70
Modelo Arquitectónico.....	70
Capa API.....	70
Capa de Aplicación.....	71
Capa de Contratos.....	71
Capa de Dominio.....	72
Capa de Infraestructura.....	72
Especificaciones Trazos Finos.....	72
Registrar Elección.....	72
Registrar Votante.....	74
Emitir Voto.....	75
Prototipado.....	77
Historia de Usuario.....	77
Programacion e Implementacion.....	93
Visión general de la arquitectura.....	94
Flujo de interacción.....	94
Componentes principales y sus responsabilidades.....	94
FrontEnd (Angular).....	94
VoteChain API (.NET 9 + PostgreSQL).....	94
Contratos Inteligentes (Solidity).....	95
Beneficios de este enfoque.....	95
Módulos.....	95
Módulo: Authentication.....	97
Módulo: Ballot.....	98
Módulo: District.....	98
Módulo: Election.....	99
Módulo: School.....	100
Módulo: Table.....	101
Módulo: Voter.....	102
Módulo: Party.....	103
Módulo: Candidate.....	104
Módulo: Representative.....	105
Módulo: Result.....	105
Testeo y Despliegue.....	107
Plan de Pruebas.....	108



Pruebas Unitarias.....	109
Pruebas Funcionales.....	111
Pruebas de Integración.....	112
Pruebas de Aceptación.....	113
Beneficios Post Implementación.....	114
Impactos Económicos.....	116
Impactos Sociales.....	118
Impactos Medioambientales.....	120
Contribución a los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS).....	122
ODS 9: Industria, Innovación e Infraestructura.....	122
ODS 10: Reducción de las Desigualdades.....	122
ODS 12: Producción y Consumo Responsables.....	123
ODS 13: Acción por el Clima.....	123
Conclusión.....	124
Anexos.....	126
Preguntas para la Entrevista.....	126
Manual de Usuario.....	126
Módulo de Justicia Electoral.....	127
Distritos.....	129
Posiciones.....	130
Elecciones.....	132
Escuelas.....	134
Mesas.....	135
Asignación de Autoridades de Mesa.....	136
Padrón.....	137
Asignar Votantes.....	138
Partidos.....	139
Candidatos.....	140
Apoderado.....	142
Inscripciones.....	142
Boletas.....	143
Resultados.....	144
Módulo de Apoderado.....	145
Mi Lista.....	147
Inscripciones.....	148
Módulo de Autoridad de Mesa.....	150
Módulo de Gestion de Usuarios.....	152
Módulo de Votaciones.....	153



## Resumen

El presente proyecto integrador tiene como objetivo el desarrollo de “VoteChain”, un sistema de gestión para llevar a cabo los distintos procesos electorales que incorpora tecnología blockchain con el fin de garantizar la transparencia, inmutabilidad y trazabilidad de la información durante todas las etapas de una elección. El sistema se compone de una arquitectura en capas que incluye un frontend desarrollado en Angular, un backend construido en .NET con C#, y contratos inteligentes programados en Solidity para ser desplegados sobre una red blockchain.

A lo largo del desarrollo del proyecto se abordaron diversos desafíos técnicos y funcionales, tales como la creación, administración y consulta de elecciones, candidatos, votantes, boletas y autoridades de mesa. Además, se implementó un módulo para la gestión de resultados electorales almacenados en la blockchain, lo que permite verificar públicamente la autenticidad de los mismos sin comprometer la privacidad de los votantes.

Se realizaron múltiples pruebas de validación, tanto en entorno local como en red de prueba, para asegurar la correcta interacción entre el backend y los contratos inteligentes, así como también la coherencia entre la información visualizada en el frontend y los datos registrados en la blockchain.

El resultado final es una plataforma robusta, segura e innovadora que demuestra el potencial de la tecnología blockchain aplicada a sistemas democráticos, ofreciendo una alternativa tecnológica viable para fortalecer la confianza pública en los procesos electorales.

## Abstract

This integrative project aims to develop “VoteChain,” a comprehensive election management system that incorporates blockchain technology to ensure the transparency, immutability, and traceability of information throughout all stages of an electoral process. The system is built on a layered architecture that includes a frontend developed in Angular, a backend implemented in .NET using C#, and smart contracts programmed in Solidity to be deployed on a blockchain network.

Throughout the development of the project, various technical and functional challenges were addressed, such as the creation, management, and querying of elections, candidates, voters, ballots, and polling authorities. In addition, a dedicated module was implemented for the management of electoral results stored on the blockchain, enabling public verification of their authenticity without compromising voter privacy.

Extensive validation testing was carried out in both local environments and test networks to ensure proper interaction between the backend and smart contracts, as well as consistency between the data displayed in the frontend and the information recorded on the blockchain.

The final outcome is a robust, secure, and innovative platform that demonstrates the potential of blockchain technology when applied to democratic systems, offering a viable technological alternative to strengthen public trust in electoral processes.



## Presentación del Tema

El desarrollo de sistemas de votación electrónica ha captado la atención de diversos sectores debido a la necesidad de modernizar y asegurar la integridad del proceso electoral. En un mundo cada vez más digitalizado, la tecnología ofrece soluciones innovadoras que pueden mejorar la forma en que se llevan a cabo las elecciones. En este contexto, el uso de la tecnología blockchain se presenta como una alternativa innovadora y segura para mejorar la transparencia, integridad y comunicación de los resultados de este proceso democrático.

El tema de este proyecto se centra en la implementación de un sistema de votación electrónico utilizando tecnología blockchain mediante los contratos inteligentes. Este enfoque no solo promete resolver problemas de fraude y manipulación de votos, sino que también busca optimizar la eficiencia del proceso electoral, reduciendo costos y tiempos asociados a los métodos tradicionales de votación.

La tecnología blockchain, conocida por su estructura descentralizada y resistente a manipulaciones, ofrece características únicas que pueden transformar significativamente el sistema de votación. Cada voto emitido en una red blockchain es registrado en un bloque inmutable y públicamente verificable, asegurando que los resultados electorales sean transparentes y confiables. Esta característica es particularmente relevante en el contexto argentino, donde la confianza en los procesos electorales ha sido un tema de debate recurrente.

Los contratos inteligentes son programas que se ejecutan en la blockchain y que pueden automatizar y asegurar la ejecución de acuerdos. En el contexto de la votación electrónica, los contratos inteligentes pueden ser utilizados para verificar automáticamente la elegibilidad de los votantes, registrar los votos de manera segura y contar los votos de manera transparente y precisa. Esto elimina la necesidad de intermediarios y reduce significativamente el riesgo de errores o fraudes.

La implementación de un sistema de votación electrónica basado en blockchain en Argentina implica varios desafíos y oportunidades. Desde un punto de vista técnico, es necesario desarrollar una infraestructura robusta que garantice la seguridad y accesibilidad del sistema para todos los ciudadanos. Esto incluye la creación de interfaces de usuario intuitivas y la garantía de que el sistema pueda manejar un gran volumen de votos de manera eficiente.

Asimismo, es crucial considerar los aspectos legales y regulatorios de la implementación de un sistema de votación electrónica. Es necesario asegurar que la adopción de esta tecnología cumpla con las normativas vigentes y proteja los derechos de los votantes. Esto incluye la protección de la privacidad de los votantes, la garantía de la igualdad de acceso al sistema y la prevención de cualquier forma de discriminación o exclusión.

La digitalización del proceso de votación puede resultar en una significativa reducción de los costos asociados a la organización de elecciones. Además, la automatización de muchas de las tareas asociadas al conteo de votos puede acelerar significativamente el proceso, permitiendo obtener resultados electorales de manera más rápida y eficiente.



Un sistema de votación electrónica puede mejorar la accesibilidad del proceso electoral, permitiendo que más ciudadanos, incluyendo aquellos con dificultades para acceder a los centros de votación tradicionales, puedan participar en las elecciones. Esto puede resultar en una mayor participación ciudadana y, por ende, en una mayor representatividad de los resultados electorales.



# Glosario

**Junta Electoral:** Es el organismo encargado de la organización, control y supervisión de los procesos electorales en una determinada jurisdicción. Su función es garantizar la transparencia y legalidad de las elecciones, desde la inscripción de candidatos hasta la proclamación de los resultados.

**Justicia Nacional Electoral:** Es el conjunto de tribunales y jueces que tienen la responsabilidad de velar por la legalidad de los actos electorales y resolver las controversias que surjan en el proceso electoral. En Argentina, por ejemplo, este organismo es parte del Poder Judicial y está compuesto por la Cámara Nacional Electoral y los juzgados federales con competencia electoral.

**Padron Electoral:** Es el registro oficial donde se inscriben todos los ciudadanos habilitados para votar. Contiene información como el nombre, número de documento y domicilio de los votantes, y es utilizado para asegurar que solo las personas autorizadas puedan participar en las elecciones.

**Telegrama:** En el contexto electoral, es el documento utilizado para transmitir los resultados de la votación desde cada mesa electoral hasta el centro de cómputo. Suele contener el número de votos obtenidos por cada candidato o lista y es clave para el escrutinio provisorio.

**Escrutinio:** Es el proceso de conteo y verificación de los votos emitidos en una elección. Puede dividirse en dos etapas principales: el escrutinio provisorio y el escrutinio definitivo.

**Escrutinio Provisorio:** Es el conteo inicial de los votos, realizado inmediatamente después del cierre de los comicios en cada mesa electoral. Los resultados son transmitidos y publicados de manera preliminar para ofrecer una tendencia sobre los posibles ganadores, aunque no tienen valor legal hasta ser confirmados en el escrutinio definitivo.

**Escrutinio Definitivo:** Es el conteo oficial y final de los votos, realizado por las autoridades electorales competentes. Este proceso incluye la revisión de los votos impugnados y de las actas, y los resultados son los que tienen validez legal para la proclamación de los ganadores.

**Sistema Electoral:** Es el conjunto de normas y procedimientos que regulan la organización y realización de las elecciones, incluyendo la forma en que se emiten y cuentan los votos, cómo se asignan los escaños y la manera de resolver disputas electorales. Puede variar significativamente entre diferentes países o jurisdicciones.

**Apoderado Partidario:** Es el representante de un partido político o candidato que tiene la función de supervisar el proceso electoral en las mesas de votación y durante el escrutinio. Su presencia ayuda a asegurar la transparencia y legalidad del proceso.

**Presidente de Mesa:** Es el ciudadano designado para dirigir y coordinar el desarrollo de la votación en una mesa electoral específica. Es responsable de la apertura y cierre de la votación, del conteo de los votos y de la transmisión de los resultados preliminares.



**Fiscal de Mesa:** Es el representante de un partido político que vigila el correcto desarrollo de la votación en una mesa electoral. Puede formular observaciones, impugnar votos y firmar las actas electorales, actuando como garante de la transparencia del proceso.

**Comando General Electoral:** Es el organismo encargado de coordinar y garantizar la seguridad de las elecciones. Incluye a las fuerzas de seguridad que protegen el transporte de urnas, la seguridad en los centros de votación y el mantenimiento del orden público durante el proceso electoral.

**Sistema D'Hondt:** Es un método de representación proporcional utilizado para asignar escaños en sistemas electorales. Funciona dividiendo los votos obtenidos por cada partido entre una serie de divisores (1, 2, 3, etc.) y asignando los escaños a los partidos con los cocientes más altos en orden descendente hasta que se hayan asignado todos los escaños disponibles. Este método tiende a favorecer a los partidos más grandes.



## Diagnóstico (Problemática)

En muchas sociedades, la integridad del proceso de votación es una preocupación crucial debido a la vulnerabilidad de los datos. Esta vulnerabilidad se manifiesta especialmente en sistemas de votación electrónica o por correo, donde a menudo se presentan fallos que impiden la correcta carga de los votos.

Otra problemática significativa es la producción masiva de boletas de papel, un proceso que requiere que cada partido o candidato imprima un número de boletas equivalente al total del padrón electoral, además de aquellas adicionales que se entregan al público en general. Muchas de estas boletas, sin embargo, no se utilizan de manera efectiva, resultando en un considerable desperdicio de recursos económicos y medioambientales. La cantidad de papel utilizado no solo implica un gasto financiero significativo, sino que también tiene un impacto negativo en el medio ambiente, ya que muchas boletas terminan desechadas tras el proceso electoral.

Además, un aspecto crítico del proceso electoral es la especulación y manipulación de los resultados por parte del gobierno de turno. Cuando los resultados no son favorables, existe una tendencia a liberar información de manera parcial y selectiva, destacando únicamente los distritos donde el partido en el poder ha tenido buenos resultados.

El proyecto se origina como respuesta a estas problemáticas identificadas en el proceso electoral. La necesidad de un sistema más seguro, eficiente y transparente es el principal motor detrás de esta iniciativa. En los últimos años, muchos países han comenzado a explorar alternativas al voto en papel, adoptando tecnologías electrónicas que prometen facilitar el conteo de votos y reducir los costos asociados a la impresión de boletas. La tecnología blockchain, en particular, ha emergido como una solución viable, ofreciendo ventajas significativas en términos de seguridad y transparencia.

El propósito fundamental de este proyecto es abordar las vulnerabilidades del sistema electoral actual, mejorando su integridad y eficiencia. La tecnología blockchain ofrece una plataforma descentralizada y segura para la votación, garantizando que cada voto sea registrado y contabilizado de manera transparente e inalterable. Esto no solo reduce el riesgo de fraude, sino que también incrementa la confianza pública en el proceso electoral. Además, al eliminar la necesidad de imprimir boletas de papel, se logra una considerable reducción de costos y un impacto positivo en el medio ambiente.





# Objetivos

Para llevar a cabo este proyecto integrador, se plantea un objetivo general y varios objetivos específicos con el fin de establecer el alcance y las metas a las que se pretende llegar.

## General

El objetivo General que se plantea para este proyecto es:

- ❖ Implementar la tecnología Blockchain en el proceso electoral para mejorar la integridad y eficiencia del sistema de votación, promoviendo la transparencia y reduciendo los costos asociados.

## Específicos

En cuanto a los objetivos específicos se plantean los siguientes:

- ❖ Desarrollar contratos inteligentes para almacenar los datos críticos del proceso electoral.
- ❖ Garantizar la transparencia del proceso electoral.
- ❖ Acelerar el conteo de votos para que sea compartido en los tiempos acordados.
- ❖ Reducir los gastos relacionados con la impresión de boletas y otros documentos de control.



# Marco Teórico

## Sistema de Votaciones

Un sistema de votación es un conjunto de reglas y procedimientos que regulan las distintas etapas de los procesos de votación, donde se tiene en cuenta la forma en que se realizan las votaciones y cómo se determinan los resultados de las mismas.

La forma en la que se vota en Argentina no ha tenido grandes cambios a lo largo de los años desde la vuelta de la democracia en 1983, pero sí ha aumentado la cantidad de personas que se presentan a emitir su voto con el pasar de cada elección.

Actualmente existen 2 tipos de votaciones en nuestro país, primero tenemos la tradicional en formato papel donde tenemos todas las boletas en formato papel y el voto se emite colocando en un sobre y de allí a la urna. Y la otra forma que se ha implementado en pocos distritos es el voto electrónico, donde las boletas están de forma digital y se imprime un código de barras que posteriormente es insertado en la urna. Hay que tener en cuenta que en ambos casos el proceso de recuento es manual y el proceso suele demorar varias horas más que las que se calculan inicialmente.

Además, en el sistema de votación Argentino tiene algunas características que son de suma importancia para el proceso electoral que permite que todos los ciudadanos sean iguales y tengan las mismas condiciones. Estos son que el sufragio es universal, libre, igual, directo y secreto.

## Características del Voto

El sufragio es el mecanismo que tiene un individuo para expresar su apoyo o preferencia por cierta opción, propuesta o candidato durante una elección. Por otro lado, es un método que sirve para medir la opinión conjunta de un grupo sobre alguna decisión que se quiere tomar de manera colectiva. El sufragio tiene como su implementación más popular el voto electoral y es parte esencial en todos los sistemas de gobierno que se basan en la democracia, ya que el voto es una condición necesaria para que un sistema político sea democrático.

### Universal

Ya que el sufragio universal existe cuando el conjunto de la ciudadanía dispone del derecho de voto, sin que puedan producirse exclusiones por cualquier condición o circunstancia de carácter discriminatorio. La definición del electorado y la extensión del sufragio varía según la época y el lugar y ha originado grandes debates.

Con el Estado liberal, la burguesía recurrió al sufragio para obtener el poder político como sector privilegiado y estableció condiciones que en la práctica excluían del derecho a voto a las clases baja y media. Este sufragio estaba restringido por razones de nivel de renta, propiedad o riqueza, por razones de nivel educativo o de cualquier otra condición similar.



Todas las restricciones discriminatorias buscaban privar del derecho de sufragio a la clase trabajadora. La consecución del sufragio universal masculino y con él la superación del obstáculo de la discriminación social, a resultas de la presión del movimiento sindical y el surgimiento de los partidos de izquierdas, representó un punto de inflexión esencial para comprender la transformación del Estado liberal al Estado democrático.

Tras la generalización del voto entre los hombres, continuó existiendo un sufragio restringido de carácter sexista que excluía a la mujer de la participación en la vida política y, por ende, de otros ámbitos de la vida cotidiana.

En Argentina, existía el antecedente de la provincia de San Juan que en 1928 había establecido el voto femenino en el ámbito local, la Cámara de Diputados había aprobado en 1932 un proyecto en ese sentido del diputado socialista Mario Bravo, pero el Senado nunca lo debatió. El proyecto de ley fue presentado inmediatamente después de asumido el nuevo gobierno constitucional, el 1 de mayo de 1946.

La oposición de los prejuicios conservadores resultaba evidente tanto dentro de los partidos políticos que apoyaban al peronismo como de los partidos opositores. A pesar de que era un texto breve en tres artículos, que prácticamente no podía dar lugar a discusiones, el Senado recién dio media sanción al proyecto el 21 de agosto de 1946, y hubo que esperar más de un año para que la Cámara de Diputados sancionara el 9 de septiembre de 1947 la Ley 13.010, lo que hizo por unanimidad o sea apoyada tanto por los diputados peronistas como por los opositores.

## Libre

En un sistema de votación constitucional, el acceso abierto al proceso electoral, los partidos en competición, la periodicidad de las elecciones y la posibilidad efectiva de decidir sobre la permanencia o sustitución del poder gubernamental son rasgos distintivos de unas elecciones donde el voto es libre.

Debe haber un Estado dotado de un sistema constitucional que establezca un marco jurídico donde se reconozcan y garanticen los derechos de la persona y las libertades públicas (de expresión, ideológica, de asociación, a la información de reunión, etc).

La libertad refiere a la no influencia; esto quiere decir no necesariamente tomar en cuenta opiniones de otras personas, tampoco aceptar sobornos de algún partido político o alguna persona que busque el voto de otra persona.

## Igual

La igualdad en el voto implica que cada elector debe tener asignado el mismo número de votos independientemente de la persona que los emita y, para ello, no deben existir diferencias cuantitativas en el número de votos, donde en la mayoría de los casos es uno, disponibles para cada elector.

En las democracias avanzadas la desigualdad en el voto, que tiene que ver con que algunas personas poseen más votos que otros, ha sido superada ya que se ha consolidado el principio



jurídico de “una persona, un voto”. Con el pasar de los años, se ha logrado el aumento de la igualdad del voto desde la perspectiva política el cual se ha convertido en “una persona, un mismo valor”, esto ayuda a que cada votante haga una contribución igual para determinar el resultado de la elección.

En la igualdad un voto tiene el objetivo de que cada uno sea lo más semejante y que cada candidato sea elegido por una fracción equitativa de población. También hay que decir que las elecciones no son un proceso plenamente abierto y asequible a todos los partidos por igual. La desigualdad en los recursos financieros y en el acceso a los medios de comunicación afectan negativamente a la igualdad de oportunidades.

### Directo

El voto debe ser efectuado por cada ciudadano de forma directa, sin intermediarios, porque cada miembro de la sociedad está capacitado para tomar sus propias decisiones de acuerdo con sus propias preferencias. El voto debe ser directo porque el derecho de voto no es un derecho transferible.

### Secreto

Se debe asegurar el voto secreto con el fin de garantizar la libre decisión del votante. El elector no debe ver limitada su libertad a la hora de emitir su voto en el Cuarto Oscuro y ni cuando lo deposita en la urna y por ello es de vital importancia que se garantice su privacidad y el no ser observado, de forma que su voto no sea ordenado o conocido por nadie más.

Para garantizar el voto secreto se establecen mecanismos como la obligatoriedad de la presencia de los cuartos oscuros, con cortinas opacas o puertas y las papeletas y sobres de las mismas, el uso de urnas selladas, sobres opacos donde introducir las boletas y otros mecanismos que hagan efectiva la emisión secreta del voto.

El secreto del sufragio es una posibilidad que puede no ser ejercida por el votante pero que debe quedar siempre garantizada. Todo ello sin perjuicio de la obligación de no efectuar propaganda electoral durante las votaciones. No obstante, en Argentina, que un elector declare su voto puede ser considerado un delito electoral, y el voto puede ser declarado nulo.

## Principios de los sistemas de votaciones

El sistema político, en todos los sistemas democráticos, tiene algunas características básicas, como ya se comentó anteriormente estas características y requisitos son previos y universales, y por lo tanto independientes de la tecnología y procedimientos que se vayan a usar para realizar la votación. Dentro de todos estos requisitos, los más importantes dentro del proceso electoral y la participación ciudadana son:

- ❖ **Voto único:** el voto solo puede ser emitido por aquella persona que tenga derecho a votar, esto se puede cumplir gracias a los sistemas de identificación y por otro lado los colegios electorales, que son los responsables de autorizar a la población.



- ❖ **Voto privado:** el voto tiene que ser totalmente secreto y nadie puede averiguar el voto emitido por un elector concreto.
- ❖ **Integridad de los votos:** una vez emitido, nadie debe ser capaz de cambiar los votos emitidos.
- ❖ **Integridad de la votación:** no puede ser posible que se modifiquen los resultados globales de la votación.
- ❖ **Auditoría individual:** Se debe asegurar que cada uno de los votos individuales se cuentan de manera correcta.
- ❖ **Auditoría global:** se debe garantizar que tanto el proceso electoral como el escrutinio de votos se desarrolle de manera adecuada cumpliendo con todas las garantías ya mencionadas.

## Consideraciones generales de un sistema de votación

Los sistemas electorales requieren de ciertas acciones para garantizar su correcto funcionamiento, desde que se decide cuando se van a llevar a cabo los comicios hasta que se dan a conocer los resultados.

### Registro de los Votantes

Este proceso es uno de los más complicados y costosos, ya que consume muchos recursos, y al mismo tiempo es la tarea más importante en la administración de elecciones. Este proceso, es aquel por el cual se establece quiénes son los individuos que pueden participar en una determinada elección, donde se debe filtrar por aquellos ciudadanos que tengan una determinada edad y agruparlos según su lugar de residencia.

Una vez que se registran y agrupan los ciudadanos, se conforma lo que se conoce como Padrón Electoral y todos los ciudadanos que están en dicho listado podrán ejercer su derecho al voto. Una vez que se conforma en las mesas de votaciones podemos tener 2 tipos, el primero para el presidente o la autoridad de mesa, que se presenta de la siguiente forma:

Donde;

1. Los datos del distrito, la sección electoral, el circuito y la mesa a la que le corresponde el padrón.
2. Los datos de los/as electores/as ordenados por columna: Apellido, nombre y domicilio. Número de orden. Número de documento, tipo y clase.
3. Las fotografías de los/as electores/as que hayan tramitado el DNI hasta la fecha límite de inclusión de novedades registrales.
4. Un espacio para asentar las observaciones.
5. Un espacio para asentar la firma de la persona que ha emitido su voto.
6. Las constancias de emisión de voto, troqueladas para facilitar su entrega al votante, contienen: Número de orden y código de barras. Los datos de la elección, los de la mesa y los de la persona que ha votado. Un espacio para que la autoridad firme una vez que la persona haya votado.
7. Los casos de electores/as ausentes por desaparición forzada incluyen en la columna de observaciones una leyenda que acredita tal situación y todos sus espacios se encuentran grisados.

El segundo tipo de padrón presenta en la mesa es el que tiene a disposición los auxiliares o fiscales, que tiene la siguiente forma:



**REPÚBLICA ARGENTINA**

**REGISTRO NACIONAL DE ELECTORES**

**CÁMARA NACIONAL ELECTORAL**

**ELECCIONES GENERALES 2023**

**PADRÓN DEFINITIVO DE ELECTORES INSCRIPTOS AL 25 DE ABRIL DE 2023**

**SECCIÓN ELECTORAL**

DISTRITO: 02 - BUENOS AIRES

SECCIÓN: 3

CIRCUITO: 12 - SAN VICENTE

MESA: 0123

**1**

NÚM. ORDEN	APELLIDO NOMBRE	DOC.	DNI-CA	1954	VOTO
<b>001</b>	PALESTINO 301	111.111.111	DNI-CA	1954	<input type="checkbox"/>
<b>017</b>	SAFRAMENTO 743	111.111.111	DNI-EB	1993	<input type="checkbox"/>

**2**

**3**

En este caso, tenemos que:

1. Los datos del distrito, la sección electoral, el circuito y la mesa.
2. Los datos de los/as electores/as ordenados por columna: Apellido, nombre y domicilio. Número de orden. Número de documento, tipo y clase.
3. Un espacio para señalar en el padrón que el elector sufragó.

## Identificación de los Votantes

Es un proceso importante ya que permite verificar la identidad de los votantes y tener un registro de las elecciones para evitar así que voten personas que no están habilitadas para votar y evitar que las personas voten más de una vez. Tradicionalmente, la manera en la que se realiza esta identificación es mediante el documento de identidad de los votantes, y aquí se comprueba que es el titular del documento y a su vez se comprueba su estado de habilitado o no para votar.

En el caso de que surjan dudas sobre la identidad de algún elector las autoridades tienen derecho a interrogarlo sobre los datos asentados en el documento cívico. También puede impugnar la identidad, a pedido de algún representante de alguno de los partidos que considere que el ciudadano hubiere falsificado su identidad.

## Escrutinio

El escrutinio es un proceso que se hace al finalizar las elecciones y que consiste en el conteo de los votos. Depende de cada ente electoral garantizar que todos los votos se cuenten de manera precisa y transparente. El proceso de escrutinio de votos debería hacerse en presencia de las autoridades electorales y de algunos representantes de cada uno de los partidos que participan en las elecciones.

## Proceso Electoral Argentino

Con el fin de comprender el dominio de una forma más amplia, se solicitó información a distintos organismos públicos que han estado, en el pasado, involucrados en el proceso electoral argentino. Además, se tuvo una entrevista con la Ex Legisladora de Ischilín y actual concejal de la Ciudad de Deán Funes, Tania Kishakevich . Toda esta información fue útil para realizar la siguiente explicación sobre cómo es el proceso electoral y todo lo que conlleva en cuanto a documentación y demás datos o procedimientos importantes.

Ahora es el momento de comenzar a hablar sobre el proceso electoral argentino, pero hay que hacer una pequeña introducción. En las últimas elecciones en 2023 que se eligen autoridades del poder ejecutivo y legislativo, a nivel municipal, provincial y nacional, en general el proceso electoral fue el mismo con excepción de algunas ciudades que implementaron el voto electrónico.

Primero se va a comentar como fue el proceso de votación en la forma tradicional, el cual cuenta con algunas etapas que son:


1. La autoridad de mesa le pedirá el **DOCUMENTO** al elector y verificará su inclusión en el padrón, las cuales dependiendo lo previsto por las autoridades electorales pueden ser los siguientes:




2. Firmará el **SOBRE** junto con el vicepresidente y fiscales; se lo entregará al ciudadano.
3. Se lo invita a pasar al **CUARTO OSCURO**, procurando que ingrese sin mochilas o bolsos.
4. Verificará que deposite en la urna el mismo **SOBRE** que se le entregó.
5. Solicitará que firme el **PADRÓN** y colaborará en la firma, si este lo requiere.
6. Firmará la **CONSTANCIA** de emisión del voto y se la entregará junto con el **DNI**.




**Es importante tener en cuenta que:**



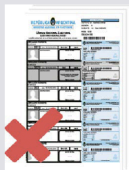
El ejemplar del documento debe ser igual o posterior al que figura en el padrón.




El DNI tarjeta que tiene la leyenda “no válido para votar” y no contiene identificado el ejemplar, es **VÁLIDO PARA VOTAR**.




El “DNI en tu celular”, la constancia de DNI en trámite o el pasaporte no son documentos válidos para votar.



El/la presidente/a de mesa no podrá admitir el voto de una persona que no figura en el padrón de su mesa.



No podrán votar los/as ciudadanos/as que figuren en el padrón anulados/as por la Justicia Nacional Electoral, aunque aleguen error.



El/la delegado/a no podrá votar si no se encuentra incluido/a en el padrón de alguna mesa del establecimiento.

En Argentina las Elecciones pueden llegar a tener 3 etapas, las cuales son las Primarias, las Generales y en último caso el Balotaje. Esta cantidad de procesos puede variar según cada distrito o el nivel en que se realizan las elecciones.

En primera instancia se encuentran las Elecciones Primarias, Abiertas, Simultáneas y Obligatorias; las cuales son conocidas por los ciudadanos como las “P.A.S.O”. Este proceso suele darse dos meses antes de las elecciones generales, y tiene como objetivo ayudar a los partidos políticos a definir quiénes serán sus representantes en las elecciones generales.

En esta etapa los distintos partidos políticos presentan a sus candidatos o listas, donde cada uno puede presentar uno o más y a cada participante se lo denomina “Precandidato”. Una vez que llega el momento de las P.A.S.O, los ciudadanos pueden votar a cualquier precandidato de cualquiera de los partidos y una vez que se finalicen los comicios, solo uno de los precandidatos de cada partido podrá participar de la elecciones generales, pero con la condición de que dicho precandidato ganador de su partido haya obtenido más del un punto y medio por ciento (1,5%) de los votos totales.

Un detalle que se tiene en cuenta es que cuando se trata de listas para conformar las Cámaras del poder legislativo, la conformación final, se puede realizar con la combinación de la lista ganadora y perdedoras de cada partido. Donde cada partido tiene un método propio para conformar la lista final en base a criterios propios o consensuados de forma interna, uno de esos métodos es el conocido Método “D’Hondt”, que es una forma de asignar cupos que tiene en cuenta la proporcionalidad.

Una vez que se tiene los candidatos definitivos, llegan las elecciones generales que, normalmente en Argentina, se realizan en Octubre y se suelen elegir los representantes para el Poder Ejecutivo, la mitad de ambas cámaras de Diputados y/o un tercio de la cámara de Senadores. Para la asignación de Bancas en la cámara de diputados, cada distrito o provincia tiene una determinada cantidad de



escaños dependiendo su población, mientras que para la cámara de senadores cada distrito le corresponden 3 escaños, 2 para la mayoría y uno para la minoría. En este caso, cada ciudadano vota por el candidato de su distrito y la asignación de bancas para cada partido se asigna con el sistema D'Hondt.

Finalmente, en el caso de que ningún candidato que aspire a ganar el cargo para el poder ejecutivo obtenga el cuarenta y cinco por ciento de los votos (45%) o el cuarenta por ciento (40%) con una diferencia de diez (10) puntos con respecto al segundo, se procede a la segunda vuelta o Balotaje. Aquí, solo participan los dos (2) candidatos más votados en las elecciones generales y gana el que obtenga la mayor cantidad de votos.

Cabe aclarar que la forma de votación comentada anteriormente, se utiliza a nivel nacional, en las elecciones que se realizan en cada distrito o provincia y en cada ciudad o municipio varían según leyes u ordenanzas de la Junta electoral.

## Sujetos del proceso electoral

### Autoridades de Mesa

El Presidente es la máxima autoridad de la mesa, mientras que el Vicepresidente o vocal auxiliar comparte sus responsabilidades y puede reemplazarlo de manera temporaria o permanente. Las autoridades de mesa son designadas por parte de la justicia federal con competencia electoral de cada distrito, de manera aleatoria entre las personas electoras de esa mesa que deberán presidir.

### Fiscales Partidarios

Los fiscales representan en la mesa de votación a las agrupaciones políticas que compiten en la elección y son quienes velan por los intereses particulares de la agrupación que compite dentro de los límites que les otorga el Código Electoral Nacional. No son autoridades de mesa y solo fiscalizan las operaciones del acto electoral y pueden formalizar los reclamos que estimen corresponder.

Las agrupaciones políticas podrán presentar fiscales de mesa para que los representen en cada mesa de votación y un fiscal general para que actúe en cada establecimiento. Algunas de las funciones que tienen los fiscales son las siguientes:

- ❖ Entregar las boletas a las autoridades de mesa para su colocación en el cuarto oscuro.
- ❖ Cotejar la identidad que acredita al elector con el padrón que le otorgó la agrupación política.
- ❖ Solicitar a la autoridad de mesa que interroge al elector en caso de dudas acerca de su identidad.
- ❖ Solicitar la impugnación de la identidad del elector.
- ❖ Pedir que se examine el cuarto oscuro cuantas veces considere necesario, sin entorpecer el normal desarrollo de la mesa.
- ❖ Presenciar el escrutinio de mesa y recurrir los votos.
- ❖ Reclamar ante irregularidades.
- ❖ Firmar y revisar que estén completos y correctos los datos del acta de escrutinio, telegrama y certificado de escrutinio.



- ❖ Vigilar y custodiar las urnas y los documentos electorales, en el momento en que la autoridad de mesa los entrega al personal del Correo Argentino.
- ❖ Acompañar al personal del Correo Argentino desde el establecimiento de votación hasta el lugar designado por la Justicia Nacional Electoral para resguardar las urnas.

### Delegado de la Justicia Nacional Electoral

Es la persona designada por la Justicia Nacional Electoral para actuar como nexo entre esta y las autoridades de mesa, los fiscales partidarios, los acompañantes cívicos, la ciudadanía, el personal del Comando General Electoral y del Correo Argentino.

El día anterior a la elección deberá presentarse en el establecimiento de votación para verificar e informar las condiciones edilicias, identificar, organizar y acondicionar los cuartos oscuros, y recibir el material electoral en el caso de que se adelante la distribución del Correo.

Además, el día de la elección debe asistir a las autoridades de mesa en la constitución puntual de las mesas. Y por último, debe evacuar las dudas de aquellos que se encuentren en el establecimiento, facilitar el acceso de quienes actúen como acompañantes cívico-electorales y asistir al personal del Comando General Electoral en el resguardo de las boletas de contingencia e ingreso de los electores.

### Comando General Electoral

El Comando General Electoral está integrado por el personal de las fuerzas armadas y de las fuerzas de seguridad. Las funciones más importantes que tiene el comando son:

- ❖ Coordinar y ejecutar las medidas de seguridad de las elecciones nacionales.
- ❖ Vigilar los locales donde funcionan las mesas receptoras de votos y las sedes de la Justicia Nacional Electoral en cada distrito.
- ❖ Custodiar las urnas y la documentación durante su despliegue, repliegue y hasta la finalización del escrutinio definitivo.

### Personal del Correo Argentino

Son las personas que están debidamente identificadas que están contratadas por el Correo Argentino y que se encargan del despliegue y repliegue del material electoral.

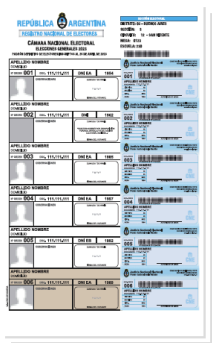
### Acompañantes cívico-electorales

Son representantes de organizaciones o entidades de la sociedad civil autorizados por la Justicia Nacional Electoral para monitorear el desarrollo de la elección en el establecimiento de votación y posteriormente remitir un informe sobre la tarea realizada.

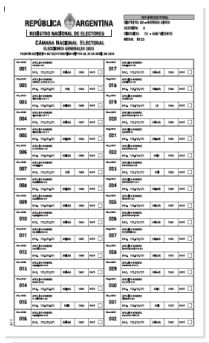
## Materiales y Documentación Utilizada

Una vez que las autoridades de Mesa llegan a los establecimientos educativos una hora antes del comienzo de los comicios, se le entregarán los siguientes documentos:

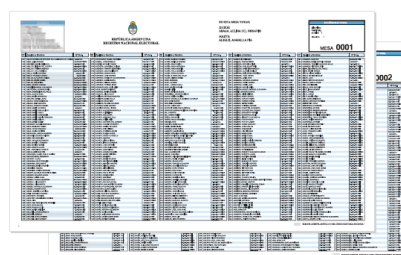
1. Tres ejemplares del **PADRÓN ELECTORAL**.



Un ejemplar del padrón de mesa para uso exclusivo del/de la presidente/a, que contiene la constancia de emisión de voto (la que deberá entregar firmada a cada votante).



Un ejemplar auxiliar del padrón de mesa para uso del/de la vicepresidente/a (vocal auxiliar).



Un ejemplar del padrón de mesa para exhibir en el exterior del establecimiento, el cual deberá firmar.

2. Una Urna identificada con el número que corresponde a la mesa.



3. Credenciales identificatorias para el presidente y el vicepresidente o vocal auxiliar que deberá completar y tenerla colocada de forma siempre visible durante toda la jornada.



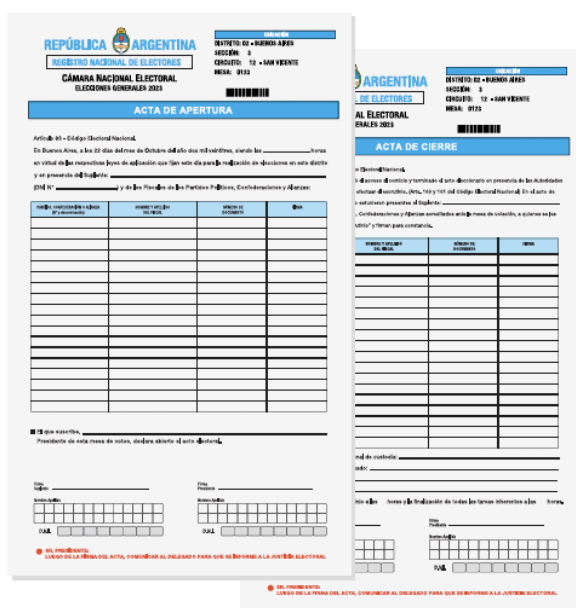
4. Fajas de seguridad, que son dos fajas autoadhesivas de seguridad y una plancha de cinco autoadhesivos para sellar la urna.



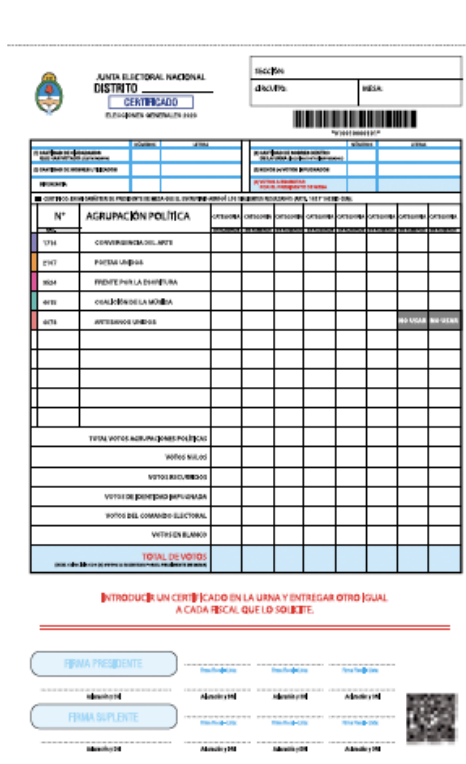
5. Sobres para la emisión del voto.



6. Sobres, actas complementarias y formularios especiales.
7. Bolsín plástico especial: se utiliza para la devolución de actas, certificados de escrutinio, padrón del/de la presidente/a de mesa, votos de identidad impugnada, votos recurridos y votos del Comando General Electoral.
8. Precinto de seguridad rojo: servirá para precintar el bolsín plástico (al devolver los materiales).
9. Actas de apertura y de cierre.

[illegible]

25

[illegible]

13. Boletas partidarias (en caso de que las agrupaciones políticas las hubieran suministrado).
14. Un ejemplar de cada una de las boletas oficializadas, rubricadas y selladas por la Justicia Nacional Electoral.

## Confección de la documentación

Una vez que finalizan los comicios, es necesario completar los documentos que se han mencionado con anterioridad, donde una de las primeras que se completa es el acta del escrutinio. Luego, cuando ya se haya terminado de completar el Acta con la cantidad de votos para cada partido, se deberá transcribir los resultados al telegrama. Este Telegrama, debe ser entregado al agente del Correo Argentino al que se haya encomendado su recolección; mientras que el Acta se introduce en el sobre de plástico.

Posteriormente, deberá confeccionar el certificado de escrutinio, ese certificado será introducido en la urna, la que una vez que se encuentren depositados en su interior las boletas y sobres utilizados será cerrada y colocada una faja de seguridad para su entrega al agente del Correo Argentino a efectos de su remisión a la Justicia Nacional Electoral.

Un aspecto importante a tener en cuenta es que las 3 planillas deben estar firmadas por el presidente y vicepresidente de mesa, así como por los fiscales partidarios presentes en dicha mesa.

**ACTA DE ESCRUTINIO**

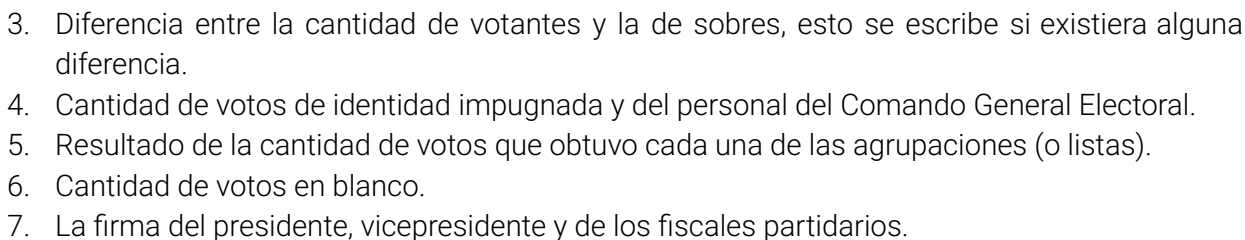
**TELEGRAMA**

**CERTIFICADO**

como se puede ver en la imagen de las tres plantillas que se completan los mismo datos, los cuales son:

1. Cantidad de personas que concurrieron a votar.
2. Cantidad de sobres utilizados.



[illegible]

- 28



## Sistema de Boleta Única Electrónica

En cuanto a los procesos de votación electrónicos, se sabe que en Argentina se implementó en Salta y CABA mientras que para el conteo se ha implementado en Córdoba. En los tres casos la Empresa que lo implementó fue la misma, Magic Software Argentina. En este caso para la búsqueda de la información de contacto vía telefónico con la empresa con el fin de que se brinde información técnica que sea útil para comprender que se necesitaría para realizar un sistema similar.

Una vez que se contactó con la empresa, se les explicó con qué fin se les solicitaba información técnica sobre uno de los sistemas que brindan para el proceso de votación y ellos de forma muy predispuesta ayudaron con documentación y más información de ventas.

El sistema de Boleta Única Electrónica es el sistema que se ha utilizado desde hace unas cuantas elecciones en Salta y las elecciones del 2023 en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires para las elecciones de Jefe de Gobierno. Este sistema es implementado por la empresa Magic Software Argentina (MSA).

Este sistema tiene el objetivo de mantener las fortalezas del sistema de sufragio tradicional, mediante la incorporación de tecnología para dotarlo de mayor eficiencia, transparencia, seguridad y confiabilidad.

En la actualidad este sistema consta de algunos componentes los cuales son un soporte papel, un registro electrónico asociado al mismo, hardware estándar de mercado, software desarrollado utilizando estándares abiertos sobre plataformas de software libre y procedimientos ajustados al esquema vigente de votación.

El sistema BUE, permite reflejar todas las instancias y el circuito lógico del sistema tradicional de votación de papel. El registro electrónico del voto queda incorporado al mismo soporte documental en el que se imprime el voto y no en la Terminal de Votación como es el caso de los sistemas de urnas electrónicas. Por último, cabe aclarar que las terminales de votación del sistema BUE tampoco cuentan con ningún tipo de software residente ni memoria no volátil, asegurando la no trazabilidad del voto en función de su carácter de secreto, singular e inalterable, al igual que ocurre con la boleta de papel.

La BUE es un documento que llevará impresa la opción electoral del votante, tanto en texto claro como en formato digital en la memoria de un chip o tag de Radiofrecuencia (RF) incorporado a la misma. La regrabación y reimpresión de la BUE no es posible una vez emitido el voto ya que el chip de RF queda inhabilitado para poder ser grabado luego de emitido el voto, lo que se logra alterando en forma permanente la estructura lógica de su funcionamiento.

El sistema cuenta con varias medidas de seguridad que impiden que el registro electrónico sea leído por terceros, tanto a distancia como por contacto, en el momento de su impresión y verificación como en el momento de ejercer el sufragio.

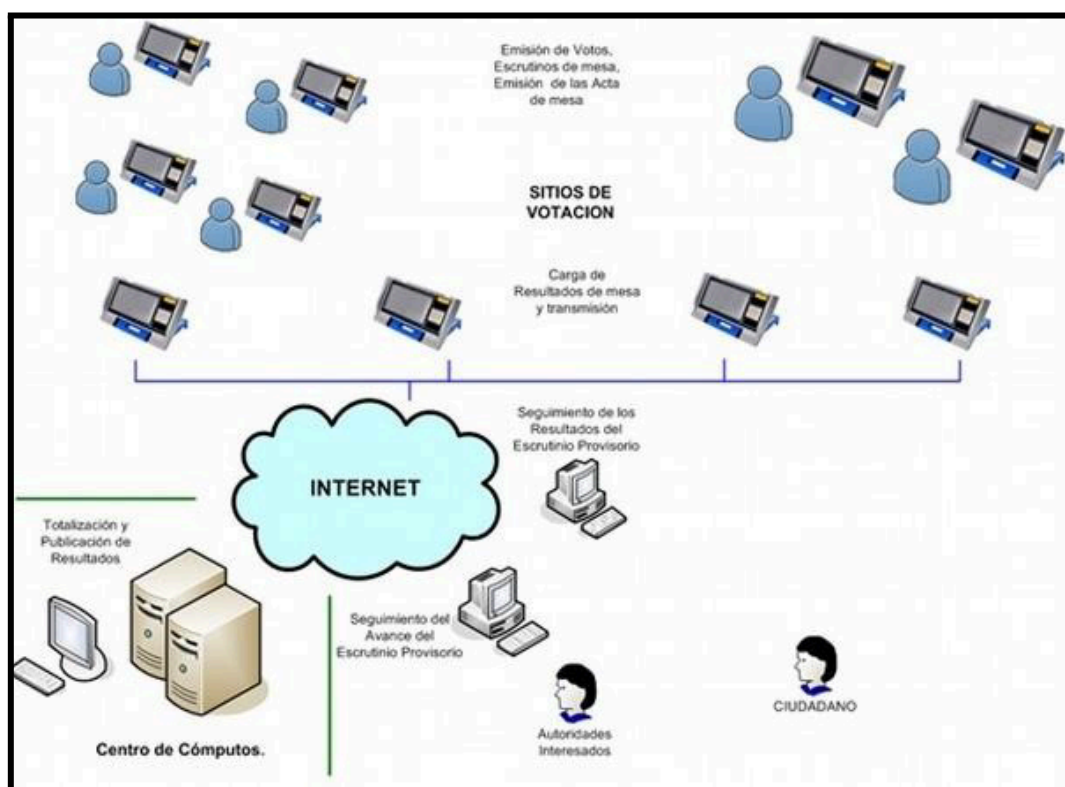
El escrutinio con este sistema se realiza en forma pública, manual y/o electrónica y la auditoría de la información almacenada electrónicamente en la BUE se realiza de forma rápida, segura y transparente. Cada boleta sólo puede ser sumada una vez por cada proceso de escrutinio, no hay

posibilidad de repetición o acumulación. Sin perjuicio de ello, la información almacenada electrónicamente en la BUE es susceptible de ser leída por una máquina de votación tantas veces como sea requerido, permitiendo de esta forma realizar varios escrutinios de la mesa en las oportunidades que se considere conveniente y, por supuesto, en el escrutinio definitivo de ser requerido.

El sistema en la modalidad de recuento de votos, asegura que la lectura de cada chip de RF coincida con el conjunto de soportes documentales que había en la urna posibilitando un "escrutinio electrónico" plenamente controlado que garantiza agilidad, disminuye considerablemente las dificultades o fricciones propias del escrutinio y es realizado por las propias autoridades electorales y fuerzas políticas que correspondan a cada elección.

Finalizada la lectura de la totalidad de las boletas en una urna, se procede a imprimir los Certificados para la transmisión de resultados, Actas de escrutinio y Certificados de resultados para las agrupaciones políticas. La información es enviada al centro de cómputos mediante el uso de un equipo destinado a ese fin y un acceso a Internet disponible en cada sitio de votación. Los datos recibidos en el centro de cómputos son luego consolidados para proceder al cómputo general de los resultados de la elección.

Para comprender plenamente el sistema que se utiliza en algunos distritos se presenta el siguiente esquema:





## Especificaciones Técnicas Necesarias

Para llevar a cabo el proceso electoral con la BUE, la empresa MSA brinda máquinas que son terminales de votación que están compuestas por un equipo que dispone de un monitor LCD touchscreen, una unidad de lectura de discos DVD, una impresora térmica con una lectograbadora de radiofrecuencia con el objeto de conformar la BUE durante el proceso de votación, una pantalla radioeléctrica y un transmisor de enmascaramiento de radiofrecuencia y una unidad de energía con soporte de dos baterías internas. Además, cuenta con dos baterías que garantizan una autonomía mínima de 12 horas de funcionamiento.

Dentro de los dispositivos que la empresa brinda para llevar a cabo el proceso de elecciones, podemos encontrar dos equipos; por un lado los equipos de votación P2, P3 y P4, y por otro lado el equipo de votación Serie P6.

## Equipo de Votación P2-P3-P4

**SISTEMA DE BOLETA ÚNICA ELECTRÓNICA**  
Características Técnicas  
del equipo de votación P2-P3-P4

**vot.ar**



**PROCESADORES**  
CPU Intel N2930  
Intel® HD Graphics  
Temperatura -40 a +85C  
Periféricos - CPU ARM7TDMI

**PERIFERICOS**  
Lector RFID Texas Instruments TRF7970ARHBT  
Cabezal de impresión de 112mm CUSTOM CM 112  
DISPLAY INTERNO 18,5" HD 1366 x 768 HD 16.7M de colores  
1 SALIDA VGA PARA DISPLAY EXTERNO  
DVDWR  
BATERIAS 14.8V 11Ah  
FUENTE DE ALIMENTACION ENTRADA: 90-264VAC 50/60Hz 1,5-0,5A  
HD AUDIO Parlante Interno y salida para auriculares externos.  
3 Led's indicadores de encendido/apagado y estado de carga de las baterías  
Alarma indicadora de necesidad de cambio de batería.  
4 Puertos USB y 1 Ethernet.  
Rutinas de diagnóstico incorporadas

**CARACTERISTICAS FISICAS**  
Dimensiones 68 x 14,5 x 42,5 cm. - cerrada  
Peso 11 Kg - Con dos baterías



El equipo de votación que se muestra en la imagen es parte del Sistema de Boleta Única Electrónica, específicamente de los modelos P2, P3 y P4. Este sistema está diseñado para proporcionar una experiencia de votación electrónica segura, confiable y eficiente.

En cuanto al procesador, tenemos lo siguiente:

**CPU Intel N2930:** Un procesador de bajo consumo de la familia Intel, adecuado para aplicaciones embebidas.

**Gráficos Intel® HD:** Integrado en el procesador, proporciona gráficos de alta definición.



**Rango de Temperatura Operativa:** Funciona en un rango amplio de temperaturas, desde -40°C hasta +85°C, lo que lo hace ideal para diversas condiciones ambientales.

**Periféricos - CPU ARM7TDM:** Además del procesador principal, incluye un procesador ARM para gestionar periféricos y otras tareas secundarias.

Por otro lado, los periféricos que posee el equipo son:

**Lector RFID Texas Instruments TRF7970ARHBT:** Permite la lectura de tarjetas RFID, comúnmente utilizadas para la identificación de votantes.

**Cabezal de Impresión 112mm CUSTOM CM 112:** Utilizado para imprimir boletas y otros documentos relacionados con la votación.

**Display Interno:** Una pantalla de 18.5 pulgadas con resolución HD (1366 x 768) y capacidad para mostrar 16.7 millones de colores, proporcionando una interfaz clara y amigable para el votante.

**Salida VGA:** Permite conectar un display externo si es necesario.

**Unidad DVDWR:** Para lectura y escritura de discos DVD, útil para cargar o guardar información.

**Baterías:** Utiliza baterías de 14.8V y 11Ah, asegurando un funcionamiento prolongado sin necesidad de conexión a la red eléctrica.

**Fuente de Alimentación:** Acepta una amplia gama de voltajes de entrada (90-264VAC) y frecuencias (50/60Hz), adaptándose a diferentes redes eléctricas.

**HD Audio:** Incluye un parlante interno y salida para auriculares externos, mejorando la accesibilidad del sistema.

**Indicadores LED:** Tres LEDs que muestran el estado de encendido/apagado y la carga de las baterías, además de una alarma que indica la necesidad de cambiar la batería.

**Puertos:** Dispone de cuatro puertos USB y un puerto Ethernet para conectar dispositivos adicionales y asegurar la conectividad en red.

**Rutinas de Diagnóstico:** Incorporadas para facilitar el mantenimiento y solución de problemas del sistema.

## Equipo de Votación Serie P6

**Características Técnicas  
del equipo de votación  
Serie P6**

**vot.ar**



**PROCESADORES**

*CPU Intel E3940  
Controlador de plataforma Integrado  
Gráficos Intel® Graphics HD 500  
3D con aceleración de hardware  
Temperatura -40 a +85C  
Periféricos - MCULPC 4333*

**PERIFERICOS**

*Lector RFID NXP CLRC 693  
Cabezal de impresión de 112mm YP 112  
DISPLAY INTERNO CHIMEI INNOLUX M236HJJ HD 1920 x 1080 - 16.7M de colores  
DVDWR Hitachi - Panasonic  
BATERIAS Probattery 2xLIC18650 14.8V 13Ah cada una  
FUENTE DE ALIMENTACION 24V 7A - ENTRADA: 90 - 264VAC 50/60Hz 1,5 - 0,5 A  
HD AUDIO Parlante Interno y salida para auriculares externos.  
Led's Indicadores de estado  
Alarma indicadora de necesidad de cambio de batería.  
2 Puertos USB y 1 Puerto Ethernet.  
Rutinas de diagnóstico incorporadas*

**CARACTERISTICAS FISICAS**

*Dimensiones 64 x 17 x 49 cm. Cerrada  
Peso 14 Kg.*

En este caso, a diferencia del anterior, podemos apreciar a simple vista que este equipo tiene mejores prestaciones. Teniendo en cuenta el procesador, cuenta con lo siguiente:

**CPU Intel E3940:** Un procesador de la familia Intel Atom, diseñado para aplicaciones embebidas y de bajo consumo.

**Controlador de Plataforma Integrado:** Gestiona diversas funciones del sistema.



**Gráficos Intel® Graphics HD 500:** Proporciona capacidades gráficas avanzadas con aceleración de hardware en 3D.

**Rango de Temperatura Operativa:** -40°C a +85°C, adecuado para diferentes condiciones ambientales.

**Periféricos - MCU LPC 4333:** Microcontrolador para gestionar los periféricos del sistema.

Por otro lado, los periféricos con los que cuenta este equipo es:

**Lector RFID NXP CLRC 693:** Utilizado para la lectura de tarjetas RFID, comúnmente en procesos de identificación de votantes.

**Cabezal de Impresión de 112mm YP 112:** Permite la impresión de boletas y otros documentos relacionados.

**Display Interno CHIMEI INNOLUX M236HJJ:** Pantalla de 23.6 pulgadas con resolución HD de 1920 x 1080 píxeles y capacidad para mostrar 16.7 millones de colores.

**DVDWR Hitachi - Panasonic:** Unidad de lectura y escritura de discos DVD, útil para el manejo de información.

**Baterías Probattery:** Dos baterías de Li-Ion (modelo 1C18650) de 14.8V y 13Ah cada una, asegurando un funcionamiento prolongado.

**Fuente de Alimentación:** 24V 7A con entrada de 90-264VAC y frecuencias de 50/60Hz, adaptándose a diversas redes eléctricas.

**HD Audio:** Parlante interno y salida para auriculares externos, mejorando la accesibilidad del sistema.

**Indicadores LED:** Señales de estado del equipo, incluyendo alarma para cambio de batería.

**Puertos:** Dos puertos USB y un puerto Ethernet para conectividad adicional.

**Rutinas de Diagnóstico:** Integradas para facilitar el mantenimiento y solución de problemas.

## Voto Electrónico en el Mundo

El sistema que se describió anteriormente, como ya se dijo, es el Argentino pero más precisamente es que se usa en Ciudad de Buenos Aires y en Salta, pero también se ha implementado en más países. En el mundo, sólo 10 países han implementado en sus jurisdicciones el voto electrónico, mientras que 20 estaban estudiando implementarlo o lo han hecho en algunos lugares específicos y 7 países prohibieron su implementación.



En Europa, **Bélgica** ha sido pionera en la implementación del voto electrónico desde 1989, utilizando inicialmente tarjetas de banda magnética y urnas electrónicas. En 1994, se estableció un marco legal para el voto electrónico. En 2010, Bélgica comenzó a utilizar un nuevo sistema con urnas electrónicas que imprimen comprobantes de voto. En 2014, este sistema se usó en las elecciones al Parlamento Europeo, aunque se anularon 2200 votos por un fallo informático. Valonia no utiliza el voto electrónico, mientras que la comunidad de habla alemana lo emplea desde 2015 para elecciones municipales. En 2018, se introdujeron nuevas máquinas de votación y tecnología de asistencia para votantes con discapacidades visuales. En 2019, el sistema garantiza la trazabilidad del voto mediante papeletas encriptadas.

En **Estonia** se permitió el voto por Internet en elecciones locales desde 2005. En 2007, el 3.13% del electorado votó por Internet en elecciones generales, y en 2008 se permitió el voto por móvil. En 2009, el 9.5% del electorado usó el voto por Internet en las elecciones al Parlamento Europeo. En 2011, el 25% votó electrónicamente. En 2013, se hizo público el código fuente del software de voto electrónico. En 2014, el 31% de los votantes usaron el voto por Internet. En 2019, el 44% votó electrónicamente. En 2023, el 51.3% votó por Internet, estableciendo un récord.

36



En **Estados Unidos**, cada estado y condado decide sobre los recursos electorales. Desde 1980, se han utilizado varios sistemas de votación, incluyendo máquinas de palanca, tarjetas perforadas, papeletas con escaneo óptico y máquinas de grabación electrónica directa (DRE). En 2002, la Ley Hava ordenó mejorar las prácticas electorales. En 2018, Virginia Occidental probó la tecnología Blockchain para votación móvil. En 2020, decidió no usar la plataforma Voatz por preocupaciones de privacidad.

En **Paraguay**, se usaron urnas electrónicas en 2003 y 2006, pero se volvió al sistema tradicional en 2008. En 2023, Paraguay utilizó el voto electrónico en elecciones generales, aunque hubo denuncias de "voto asistido" y protestas.

En **Venezuela**, el sistema de votación electrónica con escaneo óptico se usó entre 1998 y 2003. En 2004, se introdujo el registro directo del voto con pantallas táctiles. En 2012, se alcanzó la automatización completa del proceso electoral. En 2013, se denunciaron irregularidades en elecciones presidenciales.

En Asia, los **Emiratos Árabes Unidos** introdujeron el voto electrónico en 2006. En 2011, se mejoró el sistema para aumentar la participación ciudadana. En 2015, las elecciones al Consejo Federal Nacional fueron totalmente electrónicas, con un aumento significativo en la participación.

En **Filipinas**, el voto por Internet se utilizó por primera vez en 2007 para filipinos en el extranjero. En 2010, se realizaron elecciones legislativas con votación electrónica. En 2016, se usaron 92,509 máquinas electrónicas en elecciones generales.

En **India**, el voto electrónico comenzó en 1989 y en 2003 el 100% de los votos fueron electrónicos. En 2011, Gujarat experimentó con el voto por Internet. En 2019, se incorporó el Comprobante de Auditoría de Papel Verificado por el Votante (VVPAT) en todas las máquinas de votación.

### Países con Implementación Parcial

En Europa, el uso del voto electrónico varía considerablemente entre países. En **Francia**, el voto electrónico ha estado presente desde 1969 con la autorización de máquinas electrónicas. Entre 2000 y 2002, se realizaron pruebas de voto electrónico y, en 2003, se introdujo la votación por Internet para ciudadanos franceses en Estados Unidos. En 2005, se utilizó un sistema de pantalla táctil en el referéndum sobre la Constitución Europea, y en 2007, 1.5 millones de electores votaron electrónicamente en las elecciones presidenciales. En 2012, los ciudadanos franceses en el extranjero votaron por Internet en las elecciones a la Asamblea Nacional, aunque en 2017 este sistema se suspendió por riesgos cibernéticos. En 2020, Francia aprobó una plataforma de votación por Internet, que se utilizó en 2021, pero en 2022 enfrentó problemas técnicos durante el voto por Internet para ciudadanos en el extranjero.

En **Italia** se utilizó el voto electrónico en 2017 durante un referéndum sobre la autonomía de Lombardía y Véneto, aunque el proceso enfrentó problemas de costos y escrutinio. En 2019, se aprobó un millón de euros para experimentar con el voto electrónico en elecciones generales, europeas y referéndums.



En **Rusia**, el voto electrónico presencial se usó por primera vez en 2011 en varias localidades. En 2018, se instalaron urnas electrónicas en las elecciones presidenciales, y en 2021, se permitió la votación electrónica a distancia en elecciones parlamentarias, aunque hubo denuncias de fraude. Para 2023, Rusia estaba preparando la expansión del voto electrónico a más regiones.

En **Suiza** se comenzó con ensayos de voto electrónico entre 2003 y 2005, y en 2008 inició proyectos pilotos para ciudadanos en el extranjero. Sin embargo, en 2015 y 2019 se suspendió el voto por Internet en varios cantones debido a problemas de seguridad. En 2023, Suiza aprobó nuevas pruebas de voto electrónico en tres cantones.

En África, **Namibia** fue el primer país en usar voto electrónico en elecciones presidenciales en 2014, aunque hubo quejas por la falta de comprobantes en papel y fallos técnicos.

En América, **Argentina** aprobó una ley en 2003 que permite el uso de voto electrónico en Buenos Aires y se realizaron experiencias en Ushuaia. En 2011, se usó el voto electrónico en Salta, pero en 2017 un informe del CONICET recomendó no avanzar con la boleta única electrónica a nivel nacional. Para 2023, Buenos Aires decidió no utilizar el voto electrónico en las elecciones generales.

En **Canadá** se utilizó el voto electrónico en elecciones municipales desde 1995 hasta 2018, pero enfrentó varios problemas técnicos. En 2020, Elections Canada decidió no considerar el voto por Internet en el corto plazo.

En **Colombia**, se llevaron a cabo pruebas piloto de voto electrónico entre 2007 y 2011, y en 2011 se implementó la identificación biométrica en elecciones locales.

En **Ecuador** se utilizaron urnas electrónicas por primera vez en 2004 durante elecciones seccionales. En 2014, se realizaron pruebas vinculantes de voto electrónico en provincias, pero en 2023 hubo problemas con el sistema de voto telemático en elecciones presidenciales y legislativas.

**El Salvador** planea implementar el voto electrónico para ciudadanos en el exterior en las elecciones presidenciales y legislativas de 2024.

En **Guatemala**, se realizaron pruebas y se planificó la implementación del voto electrónico entre 2002 y 2018, pero estos planes fueron desestimados en 2023.

**México** comenzó con pruebas piloto en Coahuila en 2005. En 2012, se permitió el voto por Internet en las elecciones presidenciales, pero los resultados fueron insatisfactorios. En 2021, se utilizó el voto electrónico en Jalisco y Coahuila, y en 2023 se implementó el Sistema de Voto Electrónico por Internet (SIVEI) para ciudadanos en el extranjero.

**Panamá** realizó pruebas de voto electrónico en las elecciones presidenciales de 2014 y planea un uso limitado del voto electrónico en las elecciones de 2024.

En **Perú**, la implementación del voto electrónico comenzó en 2005 y se ha expandido progresivamente hasta 2018 en elecciones municipales y regionales.

En Asia, **Irak** utilizó el voto electrónico en el referéndum sobre la independencia del Kurdistan en 2017.



En 2002, **Japón** aprobó una ley que permite el uso del voto electrónico en elecciones locales, y Niimi fue la primera ciudad en implementarlo mediante pantallas táctiles. A partir de 2004, diferentes municipios utilizaron el voto electrónico, pero en 2018, el gobierno municipal de Aomori decidió eliminarlo debido a los elevados costes de las máquinas, siendo el único municipio en Japón que aún lo utilizaba. En la ciudad de Tsukuba, se utilizó Blockchain en una consulta con 119 electores para seleccionar propuestas sobre proyectos de contribución social.

### Países que lo Prohibieron

En **Alemania**, en 2005 se llevaron a cabo las primeras elecciones parlamentarias utilizando votación electrónica. Sin embargo, en 2009, la Corte Suprema declaró inconstitucional este sistema debido a que no permitía la fiscalización del proceso electoral por personas sin conocimientos técnicos.

En **Finlandia**, en 2006 el Parlamento aprobó un proyecto de ley para utilizar el voto electrónico en las elecciones municipales de 2008. Aunque se realizó una prueba en tres municipios, la votación fue anulada por problemas de usabilidad. En 2010, el gobierno decidió no continuar con la votación electrónica y observar los avances a nivel internacional. En 2016, un grupo de trabajo recomendó no utilizar la votación online en elecciones generales debido a la falta de tecnología adecuada para cumplir con los requisitos de verificabilidad y secreto electoral.

En **Irlanda**, la legislación se modificó en 2000 para introducir el voto electrónico, con una primera prueba en 2002 durante las elecciones generales en Dublín Norte, Dublín Oeste y Meta. En 2004, una comisión independiente concluyó que el sistema no garantiza la integridad de la elección. En 2009, el gobierno suspendió la introducción del voto electrónico por los costos y la satisfacción del electorado con el sistema tradicional. En 2012, se deshicieron de 7500 máquinas electrónicas adquiridas en 2002 por falta de fiabilidad.

En **Noruega**, en 1993 se experimentó con una máquina de lectura óptica en Oslo. En 2011, diez municipios pudieron votar mediante papel o por internet en las elecciones locales. En 2013, se realizó otra prueba con voto por internet en las elecciones parlamentarias. Sin embargo, en 2014, el gobierno decidió finalizar los ensayos de votación electrónica debido a la controversia política y la falta de incremento en la participación ciudadana.

En los **Países Bajos**, se permitió el uso del voto electrónico desde 1965. Sin embargo, en 2006, investigadores revelaron fallos de seguridad en el sistema, lo que llevó al gobierno a volver a los sistemas basados en papel en 2008. En las elecciones generales de 2017, para evitar ciberataques, el gobierno abandonó el recuento electrónico y optó por la votación en papel, escrutinio manual y comunicación de resultados por teléfono.

En **Reino Unido**, entre 2002 y 2007 se realizaron más de treinta pruebas piloto con diferentes sistemas de votación electrónica. Sin embargo, en 2008, la Comisión Electoral determinó que las pruebas realizadas no ofrecían suficientes garantías de seguridad, por lo que se decidió no continuar con el voto electrónico.



## Comparación de la forma de votación

Sistema	Boleta Tradicional	Boleta Única Electrónica (BUE)
Descripción	Boletas impresas en papel que el elector coloca dentro de un sobre y deposita en la urna. La autoridad de mesa verifica en el padrón, firma el sobre, habilita el cuarto oscuro, controla el depósito del sobre, solicita la firma en el padrón y entrega la constancia de emisión del voto. Al finalizar se completan el Acta de Escrutinio, el Telegrama y los Certificados y se realizan los traslados a través del Correo Argentino con custodia.	Sistema utilizado en Salta y Ciudad Autónoma de Buenos Aires y modalidad de conteo en Córdoba. La terminal de votación imprime en papel y graba un registro en un chip de radiofrecuencia asociado a la misma boleta. La terminal no mantiene software residente ni memoria no volátil y el chip queda inhabilitado para nuevas grabaciones tras emitir el voto. Los resultados se leen y pueden transmitirse al centro de cómputos desde el sitio de votación.
Fortalezas	El procedimiento es conocido por la ciudadanía y tiene aceptación social. El secreto se asegura mediante cuarto oscuro, sobres opacos y urnas selladas. Los roles están definidos entre autoridades de mesa, fiscales, delegados y personal de seguridad y correo.	Conserva un soporte papel verificable junto al registro electrónico. Agiliza la lectura y la transmisión de resultados. El diseño busca evitar la trazabilidad del voto mediante la ausencia de software residente y memoria persistente. Se contemplan medidas de seguridad para la impresión y la lectura y cada boleta puede contarse una sola vez por proceso.
Dificultades/Problemas	El recuento es manual y genera demoras superiores a las previstas. La transcripción de resultados entre acta, telegrama y certificados introduce la posibilidad de errores humanos. La logística de materiales y la cadena de custodia hasta el escrutinio definitivo requieren mucho esfuerzo y coordinación. Pueden existir votos impugnados o recurridos según la documentación.	Requiere equipamiento específico y operativo de terminales, impresora y lector de radiofrecuencia. Necesita conectividad en los sitios para transmitir resultados. Demanda capacitación de autoridades y votantes. Exige logística de distribución, energía y mantenimiento de equipos.



<b>Recursos/Dependencias mencionadas</b>	Se utilizan urnas, fajas de seguridad, sobres, padrones, actas, telegramas, certificados, bolsín plástico y precintos. Intervienen el Correo Argentino para despliegue y repliegue, el Comando General Electoral para custodia y los fiscales y el delegado de la Justicia Nacional Electoral para control.	Emplea terminales de votación con modelos P2, P3, P4 y P6 con monitor táctil, impresora térmica y lectograbadora de radiofrecuencia. Dispone de baterías con autonomía mínima de doce horas, puertos y conexión Ethernet. Utiliza un centro de cómputos para consolidación y acceso a Internet en los establecimientos para la transmisión.
<b>Auditoría / Control</b>	El escrutinio en mesa es público y manual. Los documentos se firman por presidente, vicepresidente y fiscales. El padrón registra la firma del elector. La verificación se apoya en las firmas y en la presencia de actores de control en cada etapa.	El escrutinio puede realizarse de forma pública de manera manual y también mediante lectura electrónica. Existe doble registro en papel y en el chip asociado a la boleta. Se imprimen actas, certificados y telegramas desde las lecturas y se conserva la posibilidad de verificación sobre el soporte papel en las instancias que corresponda.

## Blockchain

Una cadena de bloques es esencialmente sólo un registro, un libro mayor de acontecimientos digitales que está distribuido o es compartido entre muchas partes diferentes. Solo puede ser actualizado a partir del consenso de la mayoría de participantes del sistema y una vez introducida, la información nunca puede ser borrada.

Por eso, se puede definir a la blockchain como un mecanismo digital para crear un libro de registros digital y distribuido, en el cual participantes integrantes de una red P2P pueden intercambiar información y activos de manera directa, sin intermediarios. La blockchain registra los intercambios en dicho libro de registros digital, del cual todos los participantes tienen una copia actualizada y cuyos asientos o registros, que no son modificables, son cronológicamente organizados y empaquetados en bloques, encriptados, y vinculados unos a otros.

Sus elementos esenciales son:

- ❖ **Distribución:** Los participantes están físicamente separados, pero conectados a través de una red de la cual son nodos con acceso al registro.
- ❖ Encriptación asimétrica y pseudonimia.
- ❖ Inmutabilidad, salvo que se acuerde lo contrario.



- ❖ **Tokenización:** Las transacciones en una blockchain involucran la transferencia segura de valor, en forma de tokens que es la representación digital de algún activo, o una forma de retribuir a los participantes o incluso datos agrupados.
- ❖ **Descentralización:** La red y sus protocolos son operados y están mantenidos en múltiples computadoras de la red distribuida, lo que significa que no hay una sola computadora que corra la blockchain.

Una cadena de bloques, conocida en inglés como blockchain, es una estructura de datos cuya información se agrupa en conjuntos (bloques) a los que se le añade metainformaciones relativas a otro bloque de la cadena anterior en una línea temporal. De esta forma, gracias a técnicas criptográficas, la información contenida en un bloque solo puede ser repudiada o editada modificando todos los bloques posteriores. Esta propiedad permite su aplicación en un entorno distribuido de manera que la estructura de datos blockchain puede ejercer de base de datos pública no relacional que contenga un histórico irrefutable de información.

En la práctica ha permitido, gracias a la criptografía asimétrica y las funciones de resumen o hash, la implementación de un registro contable (ledger) distribuido que permite soportar y garantizar la seguridad de dinero digital. Siguiendo un protocolo apropiado para todas las operaciones efectuadas sobre la blockchain, es posible alcanzar un consenso sobre la integridad de sus datos por parte de todos los participantes de la red sin necesidad de recurrir a una entidad de confianza que centralice la información.

Por ello se considera una tecnología en la que la “verdad” (estado confiable del sistema) es construida, alcanzada y fortalecida por los propios miembros, incluso en un entorno en que exista una minoría de nodos en la red con comportamiento malicioso (nodos sybill) dado que, en teoría, para comprometer los datos un atacante requeriría de una mayor potencia de cómputo y presencia en la red que el resultante de la suma de todos los nodos combinados.

Por las razones anteriores, la tecnología blockchain es especialmente adecuada para escenarios en los que se requiera almacenar de forma creciente datos ordenados en el tiempo, sin posibilidad de modificación ni revisión y cuya confianza pretenda ser distribuida en lugar de residir en una entidad certificadora.

Este enfoque tiene diferentes aspectos:

- ❖ *Almacenamiento de datos:* Se logra mediante la replicación de la información de la cadena de bloques.
- ❖ *Transmisión de datos:* Se logra mediante redes de pares.
- ❖ *Confirmación de datos:* Se logra mediante un proceso de consenso entre los nodos participantes. El tipo de algoritmo de consenso más utilizado es el de prueba de trabajo en el que hay un proceso abierto competitivo y transparente de validación de las nuevas entradas llamada minería.





## Pilares de las blockchain públicas

Para entender mejor qué es la Blockchain, hay que conocer sus siete pilares o características más importantes.

### Abierta

Una criptomoneda abierta, por definición, es accesible para todos. Cualquiera puede acceder a ella, cualquiera puede participar de la red. Nadie necesita autorización o verificación de identificaciones o credenciales. Solo necesitas descargar el software.

Cualquiera puede usar una cadena de bloques abierta, sin permiso. Simplemente está abierto. Incluso no humanos (robots) pueden usar blockchain. Es decir, máquinas y/o programas pueden usar blockchain para realizar transacciones. Así de abiertas son las verdaderas criptomonedas, blockchain.

### Sin fronteras

Puramente internacional, global. Así como internet no tiene fronteras, tampoco las verdaderas criptomonedas. No importa donde se encuentre geográficamente, la cadena de bloques existe en todas partes.

### Neutral

Una criptomoneda se puede mover/transferir de una cuenta a otra sin ser encriptada o cuestionada. Neutral significa que la criptomoneda es propiedad para enviarla o recibirla de quien sea, cuando sea y donde sea.

### Incensurable

Significa que una autoridad no puede detener la transferencia de fondos de una cuenta a otra.

### Inmutable

O al menos muy difícilmente mutable. Se necesitaría contar con un enorme consenso. Nadie puede cambiar por sí sola la verdad reflejada en una blockchain.

### Auditable/transparente/pública

La idea de que todo lo que hace es verificable en la red por cualquier otra persona. Esto sugiere que se vuelve muy difícil hacer trampa, si alguien puede ver el movimiento de fondos, entonces todos se convierten en un perro guardián social.

### Privada

En realidad, es seudónima y no privada ni anónima.





## Blockchain frente a los Ataques

A pesar de que la vulnerabilidad de los libros contables blockchain bifurcados frente a los ataques de replay es una preocupación legítima, la mayoría de hard forks incluyen protocolos de seguridad diseñados de forma específica para prevenir el éxito de este tipo de ataques. Las medidas efectivas contra ataques de replay dirigidos a blockchains se dividen en dos categorías: protección de replay sólida (strong replay protection) y protección de replay opt-in (opt-in replay protection). En el caso de la primera, se añade un marcador especial al nuevo ledger resultante del hard fork, para asegurar que las transacciones que tienen lugar en él no serán válidas en el ledger primigenio, y a la inversa. Este es el tipo de protección que se implementó cuando Bitcoin Cash se bifurcó de Bitcoin.

Cuando se opta por esta opción, la protección de replay sólida (strong replay protection) se ejecuta automáticamente tan pronto como el hard fork ocurre. Por el contrario, la protección de replay opt-in requiere que los usuarios lleven a cabo de forma manual cambios en sus transacciones para asegurar que las mismas no puedan ser reproducidas. La protección de replay opt-in puede ser útil en circunstancias en las que el hard fork se contempla como una actualización del libro contable principal de una criptomoneda, en lugar de como una división completa de la misma.

Aparte de estas soluciones de tipo general para el ledger, los usuarios individuales también pueden adoptar medidas de autoprotección para evitar convertirse en víctimas de ataques de replay. Uno de los métodos empleados en esta línea es el bloqueo en depósito de monedas que impide que sean transferidas hasta que el ledger alcance cierto número de bloques, previniendo de esta manera que cualquier ataque de replay que afecte a estas monedas pueda ser verificado por la red. Cabe señalar, sin embargo, que no todos los monederos o ledgers ofrecen esta función.

## Escalabilidad

La escalabilidad se refiere de modo amplio a la capacidad de un sistema para crecer y así acomodar una demanda creciente. En computación, puedes impulsar el rendimiento de tu máquina actualizando el hardware para que sea capaz de ejecutar ciertas tareas de modo más rápido. Cuando hablamos de escalabilidad en blockchains, nos referimos a incrementar su capacidad de gestionar transacciones.

### El problema de escalabilidad de las blockchains

Ejecutar un nodo de algunas blockchains es relativamente barato, e incluso dispositivos sencillos pueden hacerlo. Pero dado que miles de nodos deben mantenerse actualizados unos con otros, existen ciertas limitaciones en sus capacidades.

El número máximo de transacciones que pueden ser procesadas on-chain está disminuido, para impedir que la base de datos alcance un tamaño difícil de manejar. Si creciera demasiado muy rápido, los nodos serían incapaces de seguir el ritmo. Además, si los bloques son demasiado grandes, no podrán ser propagados de forma rápida a través de la red.

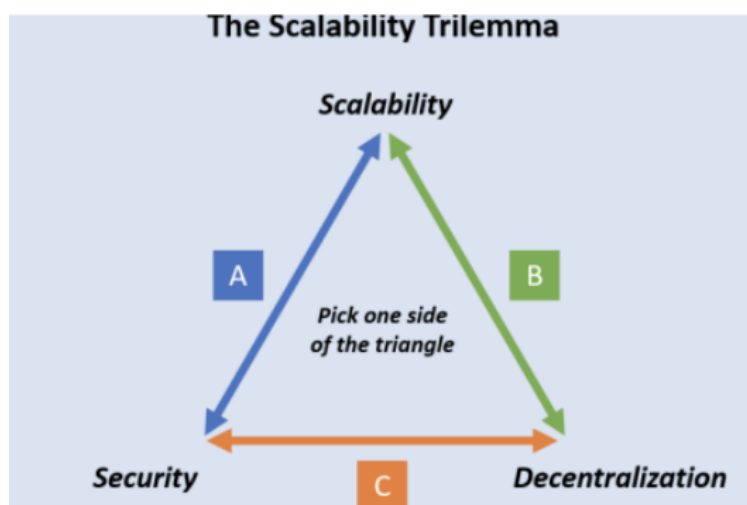
Como resultado, nos encontramos con algo así como un cuello de botella. Una blockchain puede ser vista como un servicio de tren que parte con un intervalo determinado. Hay un número limitado de

asientos en cada vagón, y para obtener un ticket, los viajeros deben pujar para así garantizarse un sitio. Si todo el mundo intenta subir al tren al mismo tiempo, el precio será alto. De manera similar, una red saturada de transacciones pendientes requerirá a los usuarios el pago de comisiones más elevadas si quieren que las suyas sean incluidas con puntualidad.

Una solución sería hacer los vagones más grandes. Lo que significa disponer de más asientos, una mayor capacidad de transferencia y un precio de los tickets más barato. Pero no hay una garantía de que los asientos no se llenen como ya sucedió. Los vagones no pueden ser perpetuamente ampliados, del mismo modo que los bloques o el límite de gas de los bloques no puede escalar de manera infinita. Esta última opción hace que sea más caro para los nodos permanecer en la red, dado que necesitarán un hardware más costoso para mantenerse sincronizados.

El creador de Ethereum, Vitalik Buterin, acuñó el concepto "Trilema de la Escalabilidad" para describir el desafío al que deben hacer frente las blockchains. Teorizó que los protocolos deben alcanzar un compromiso entre escalabilidad, seguridad y descentralización. Estas propiedades chocan de alguna forma entre sí, por lo que, centrándose demasiado en dos de ellas, la tercera tendrá un pobre desempeño.

Por dicho motivo, muchos consideran que la escalabilidad debe lograrse de manera off-chain, mientras que la seguridad y la descentralización deben ser máximas en la propia blockchain.



La escalabilidad puede definirse como la capacidad que tiene un software o plataforma de crecer y manejar el incremento de la demanda efectivamente.

Ahora hay que pensar en una blockchain, cuando se procesa una nueva transacción cada nodo agrega información sobre ella al libro mayor, y cada transacción debe pasar por un proceso de validación. Cuantas más transacciones haya en cola, más tiempo demorará su procesamiento.

Esto aumenta durante las horas pico. Bitcoin, en su forma actual, puede manejar alrededor de 7 transacciones por segundo (TPS). Ethereum, que a menudo le interesa a las empresas, ya que puede ejecutar contratos inteligentes, puede administrar alrededor de 20. Se trata, sin duda, de un rendimiento inaceptablemente bajo.



La tecnología blockchain sufre de un problema similar, donde las tres principales características son seguridad, descentralización y escalabilidad. A este le llamamos el trilema de la escalabilidad.

- ❖ Escalable: Rapidez y adaptabilidad al manejar el incremento de la demanda y la comunidad.
- ❖ Segura: Es decir, invulnerables, resistentes a ataques externos e inmunes a ser corrompidos.
- ❖ Descentralizada: Completamente indispensable para cualquier Blockchain, esta característica usualmente es la que afecta a las demás. Asegura, entre otros beneficios, que ninguna parte individual o un grupo puede secuestrar la cadena, censurarla o introducir cambios en la misma.

## Interoperabilidad de Blockchain

La interoperabilidad es la capacidad de una cadena de bloques para compartir, ver y acceder a información a través de diferentes redes de cadenas de bloques sin intermediarios. Esta comunicación entre diferentes blockchains es importante para la adopción masiva de blockchain.

Según Consensus, el espacio blockchain está en peligro de balcanización, donde tendremos una serie de sistemas operando, desconectados entre sí. Las empresas de blockchain están compitiendo para demostrar que son mejores o más listas para el mercado que otros protocolos existentes, abandonando la interoperabilidad para centrarse en otras ofertas sofisticadas.

Si las empresas continúan ignorando la interoperabilidad y, en su lugar, cada una construye su propia cadena de bloques patentada e intenta lanzarla contra un supuesto competidor del mercado, el ecosistema en cuestión de años podría parecer mucho a los primeros días de la Internet no interoperable. Nos quedamos con una colección dispersa de cadenas de bloques en silos, cada una respaldada por una red débil de nodos y susceptibles de ataque, manipulación y centralización.

La importancia de la interoperabilidad reside en que, si no lo fuesen, ninguna corporación querría procesar sus pagos con una cadena de bloques. La interoperabilidad de la blockchain hace posible la adopción masiva y permite que la industria continúe evolucionando aún más.

Interconectar blockchains existentes no es una tarea fácil. La interoperabilidad de código abierto se pasa por alto y la mayoría de las cadenas de bloques no tienen una función integrada, características que lo apoyan. Sin embargo, varios proyectos de blockchain se han centrado en la interoperabilidad, empleando diferentes enfoques. Se pueden utilizar diferentes métodos: cadenas cruzadas, cadenas laterales, tokens proxy, swaps, etc.

- ❖ Polkadot: es una tecnología de múltiples cadenas o cadenas cruzadas. Básicamente, permite que diferentes blockchains se conecten a un ecosistema más grande y estandarizado.
- ❖ Cosmos: también sigue el principio de cadena cruzada. Específicamente, emplea un protocolo de comunicación entre cadenas de bloques (IBC) para establecer la interoperabilidad de la cadena de bloques.
- ❖ Chainlink: es un servicio oráculo descentralizado. Sirve como un puente entre diferentes blockchains y toda la infraestructura que existe fuera de la cadena: los nodos de Oracle reciben datos del mundo real, los procesan a través de la red y los llevan a blockchain.



- ❖ Wanchain: usa un protocolo diferente para facilitar las transferencias de datos entre varias blockchains que, de otro modo, no estarían conectados.
- ❖ Quant: no es una cadena de bloques. Utiliza el protocolo Over Ledger, una capa que se ejecuta sobre blockchains existentes. Over Ledger ostensiblemente permite a los desarrolladores crear “MAApps” –aplicaciones descentralizadas (DApps) que utilizan múltiples blockchains al mismo tiempo– en “tres líneas de código” y sin ninguna infraestructura adicional.

La Blockchain puede obtener la interoperabilidad mediante dos métodos: protocolo abierto y marco de múltiples cadenas.

El primer método incluye el desarrollo de protocolos abiertos estandarizados que permiten que las cadenas de bloques se comuniquen entre sí sin necesidad de intermediarios o procesos de confianza. Atomic Swap es el protocolo abierto más conocido.

El segundo método para lograr la interoperabilidad es el desarrollo de un marco de múltiples cadenas como el protocolo Polkadot, donde diferentes cadenas de bloques pueden conectarse a un marco para convertirse en parte del ecosistema estandarizado y transferir datos y valor entre sí. Esto también se llama Internet de cadenas de bloques.

## Contratos Inteligentes

Nick Szabo describió por primera vez los contratos inteligentes en la década de 1990. En ese momento, definió al contrato inteligente como una herramienta que formaliza y protege redes informáticas al combinar protocolos con interfaces de usuario.

Szabo estudió el uso potencial de los contratos inteligentes en varios campos que involucran acuerdos contractuales, como por ejemplo los sistemas de crédito, el procesamiento de pagos y la gestión de derechos de contenido.

Sin embargo, sería hasta el surgimiento de Ethereum que los contratos inteligentes adquirirían su peso actual dentro de las finanzas y otros ámbitos de las sociedades. En Ethereum, los contratos inteligentes son los órganos que impulsan y sostienen múltiples aplicaciones.

Los contratos inteligentes son simplemente programas almacenados en una cadena de bloques que se ejecutan cuando se cumplen condiciones predeterminadas. Por lo general, se utilizan para automatizar la ejecución de un acuerdo para que todos los participantes puedan estar seguros de inmediato del resultado, sin la participación de ningún intermediario o pérdida de tiempo. También pueden automatizar un flujo de trabajo, activando la siguiente acción cuando se cumplen las condiciones.

Los contratos inteligentes de blockchain permiten la creación de protocolos trustless. Esto significa que dos partes pueden comprometerse a través de una blockchain, sin necesidad de conocerse o confiar entre sí.



## Funcionamiento

Los contratos inteligentes funcionan siguiendo un simple "si/cuando... entonces..." declaraciones que están escritas en código en una cadena de bloques. Una red de computadoras ejecuta las acciones cuando se han cumplido y verificado las condiciones predeterminadas. Pero a pesar de la terminología popular, los contratos inteligentes no son contratos legales ni inteligentes. Simplemente son secciones de código que se ejecutan en un sistema distribuido (blockchain).

Luego, la cadena de bloques se actualiza cuando se completa la transacción. Eso significa que la transacción no se puede cambiar y solo las partes a las que se les ha otorgado permiso pueden ver los resultados.

Dentro de un contrato inteligente, puede haber tantas estipulaciones como sea necesario para satisfacer a los participantes con la seguridad de que la tarea se completará satisfactoriamente. Para establecer los términos, los participantes deben determinar cómo se representan las transacciones y sus datos en la cadena de bloques, acordar el "si/cuándo... entonces..." Las reglas que rigen esas transacciones, exploran todas las posibles excepciones y definen un marco para solucionar disputas.

En la red Ethereum, los contratos inteligentes son los responsables de ejecutar y administrar las operaciones de la blockchain que se producen cuando los usuarios interactúan entre sí. Cualquier dirección que no sea un contrato inteligente se denomina "Externally Owned Account" o "EOA" (cuenta controlada externamente). Esto significa que, mientras los contratos inteligentes son controlados por código informático, las EOA son controladas por usuarios.

En consecuencia, los contratos inteligentes de Ethereum están compuestos por un código de contrato y dos claves públicas. La primera clave pública es aquella proporcionada por el creador del contrato. La otra clave representa al contrato en sí mismo, lo que significa que actúa como identificador digital único de cada contrato inteligente.

## Características Claves

Los contratos inteligentes pueden presentar las siguientes características:

**Distribuidos:** Los contratos inteligentes son replicados y distribuidos en todos los nodos de la red Ethereum. Esta es una de las principales diferencias respecto a otras soluciones basadas en servidores centralizados.

**Determinísticos:** Los contratos inteligentes solamente realizan las acciones para las que fueron diseñados, siempre y cuando las condiciones se cumplan. Además, el resultado será siempre el mismo, sin importar quién los ejecute.

**Autónomos:** Los contratos inteligentes pueden automatizar todo tipo de tareas, funcionando como programas autoejecutables. En la mayoría de casos, si un contrato no es activado, permanecerá "latente" y no ejecutará ninguna acción.



**Inmutables:** Los contratos inteligentes no pueden ser modificados una vez implementados. Solamente pueden ser eliminados si una función particular ha sido previamente implementada. Por lo tanto, podríamos afirmar que los contratos inteligentes pueden proporcionar código a prueba de manipulaciones (tamper-proof code).

**Personalizables:** Antes de su implementación, los contratos inteligentes pueden programarse de muchas formas distintas. Y por lo tanto, pueden ser utilizados para crear muchos tipos de aplicaciones descentralizadas (DApps). Esto está relacionado con el hecho de que Ethereum es una blockchain Turing completa.

**Trustless:** Dos o más partes pueden interactuar vía contratos inteligentes sin conocerse ni confiar entre sí. Además, la tecnología blockchain garantiza que los datos sean precisos.

**Transparentes:** Dado que los contratos inteligentes están basados en una blockchain pública, su código fuente no solo es inmutable sino también visible para todo el mundo.

## Beneficios

Con la implementación de los contratos inteligentes, vinieron muchos beneficios no tan que sean puesto en marcha no tan solo con Ethereum sino con otras aplicación, los cuales son:

La velocidad, eficiencia y precisión que se gana con los contratos. Una vez que se cumple una condición, el contrato se ejecuta de inmediato. Debido a que los contratos inteligentes son digitales y automatizados, no hay papeleo que procesar ni tiempo para reconciliar errores que a menudo resultan de completar documentos manualmente.

Se agrega confianza y transparencia en las transacciones. Debido a que no hay un tercero involucrado y debido a que los registros encriptados de las transacciones se comparten entre los participantes, no hay necesidad de cuestionar si la información se ha alterado para beneficio personal.

Se brinda mayor seguridad dentro del protocolo. Los registros de transacciones de blockchain están encriptados, lo que los hace muy difíciles de piratear. Además, debido a que cada registro está conectado a los registros anteriores y posteriores en un libro mayor distribuido, los piratas informáticos tendrían que alterar toda la cadena para cambiar un solo registro.

Favorece el ahorro de dinero y recursos. Los contratos inteligentes eliminan la necesidad de que los intermediarios manejen las transacciones y, por extensión, los retrasos y tarifas asociados.

## Limitaciones

Los contratos inteligentes están hechos de código informático escrito por humanos. Esto conlleva numerosos riesgos, ya que el código está sujeto a vulnerabilidades y errores. Idealmente, deberían ser escritos e implementados por programadores expertos, especialmente cuando se trata de información confidencial o grandes cantidades de dinero.



Por otro lado, hay quienes argumentan que los sistemas centralizados pueden ofrecer la mayoría de soluciones y funcionalidades ofrecidas por los contratos inteligentes. Pero, la principal diferencia es que los contratos inteligentes se ejecutan en redes P2P distribuidas, en lugar de en servidores centralizados. Y como se basan en un sistema de blockchain, tienden a ser inmutables o muy difíciles de modificar.

Otra limitación de los contratos inteligentes está relacionada con su incierto estado legal. No solo porque está en una zona gris en la mayoría de los países, sino también porque los contratos inteligentes no se ajustan al marco legal actual.

Por ejemplo, muchos contratos requieren que ambas partes estén debidamente identificadas y sean mayores de 18 años. El seudónimo que proporciona la tecnología blockchain, combinado con la falta de intermediarios, podría amenazar esos requisitos. Si bien existen soluciones potenciales para esto, la ejecución legal de los contratos inteligentes es un verdadero desafío, especialmente cuando se trata de redes distribuidas sin fronteras.

## Críticas

Los contratos inteligentes se pueden ver como una solución que pronto reemplazará y automatizará una gran parte de nuestros sistemas comerciales y burocráticos. Si bien esta es una realidad posible, probablemente esté lejos de convertirse en la norma.

Los contratos inteligentes son una pieza de tecnología interesante y que puede llegar a tener mucho futuro en el mundo de la tecnología. Pero, ser distribuido, determinístico, transparente y de alguna manera inmutable puede hacerlos menos atractivos en algunas situaciones.

Básicamente, la crítica se basa en el hecho de que los contratos inteligentes no son una solución adecuada para muchos problemas del mundo real. De hecho, algunas organizaciones están mejor con alternativas convencionales basadas en servidor.

En comparación con los contratos inteligentes, los servidores centralizados son más fáciles y baratos de mantener, y tienden a presentar una mayor eficiencia en términos de velocidad y comunicación entre redes que son interoperables.

## Plataformas de Contratos Inteligentes

Las plataformas de contratos inteligentes son responsables de verificar, facilitar y hacer cumplir los contratos inteligentes.

Proporcionan la base de blockchain que necesita este tipo de contratos, ofrecen servicios de prueba y programación de contratos inteligentes y toda la infraestructura necesaria para su implementación y ejecución. Entre múltiples plataformas se destacan las siguientes:



## Ethereum

Ethereum es una plataforma blockchain open-source para construir aplicaciones y organizaciones, formar activos, realizar transacciones y comunicaciones de extremo a extremo sin interferencias de ningún tipo de autoridad central. Y con funcionalidades para el desarrollo de smart contracts.

Tiene su propia criptomoneda llamada Ether, que se utiliza para pagar dentro de la red. Con todas las Herramientas y Servicios basados en Ethereum.

Uno de los puntos débiles de Ethereum es su alto consumo de energía, y la razón es que su mecanismo de verificación de nuevas operaciones Proof of Work (PoW) requiere una intensiva actividad de minería.

## Solana

Solana es una plataforma opensource descentralizada de Blockchain para crear aplicaciones escalables y fáciles de usar. Y facilita el desarrollo de Smart Contracts.

Se diferencia de las cripto aplicaciones basadas en máquinas virtuales Ethereum, porque en éstas conviven la lógica del programa y el estado en un solo contrato, en cambio Solana se muestran en modo solo lectura y únicamente contienen la lógica del programa.

## Polkadot

Polkadot es un proyecto de código abierto que fue creado por Web3 Foundation. Se trata de un ecosistema de cadena de bloques donde varias plataformas están conectadas entre sí, con un protocolo compartido.

Este ecosistema permite a los desarrolladores crear sus propias cadenas de bloques con tokens y modelos de gobernanza personalizados.

Dentro de Polkadot opera la plataforma de contratos inteligentes Moonbeam compatible con Ethereum y Bitcoin. Muy fácil de usar y ampliamente interoperable.

## Hyperledger

La plataforma Hyperledger es un marco de blockchain de código abierto alojado por The Linux Foundation. Es una plataforma común y abierta que las empresas pueden construir colectivamente y usar con confianza como infraestructura compartida para sistemas de múltiples partes.

## Tezos

Tezos es un ledger criptográfico automodificable. Esto quiere decir que sus protocolos se pueden actualizar automáticamente si la mayoría de las partes interesadas están de acuerdo.

Por otra parte, el consenso distribuido no se consigue por minería en la cadena de bloques, sino mediante delegados. Pero que requiere muchísimo menos poder de cómputo y permite una mayor optimización en las transacciones.





Tezos es considerada como una de las plataformas más seguras. Y es la plataforma elegida por industrias que exigen una precisión excepcional en la ejecución de contratos inteligentes, como la aeronáutica y la atención médica.

## Stellar

Stellar es una plataforma muy simple y limitada. Sin embargo es una de las mejores plataformas para contratos inteligentes básicos, donde podemos tener transacciones como el intercambio de dinero o divisas.

Conjuga tres atributos, los cuales son la velocidad, rentabilidad y seguridad de las transacciones. Debido a esto, es la plataforma que utiliza IBM para el desarrollo de World Wire, un sistema de pago global centrado en agilizar las transferencias de dinero transfronterizas.

## Sistemas de Votación con Blockchain

La incorporación de tecnologías de registro distribuido al ámbito electoral se apoya en tres promesas técnicas: inmutabilidad de los asientos, trazabilidad completa del ciclo de vida del voto y posibilidad de auditoría independiente. En los sistemas que emplean blockchain, el libro mayor funciona como “capa de evidencia” que respalda eventos clave —registro de electores habilitados, emisión, cierre y cómputo— sin depender de un único operador. Esta idea se materializa de forma distinta según el contexto: redes permissioned con validadores institucionales para elecciones gubernamentales o universitarias, y redes públicas para pruebas de concepto y consultas, siempre que la gobernanza y la seguridad acompañen.

Más allá del ledger, la solidez del sistema descansa en el protocolo criptográfico y operativo completo. La literatura especializada converge en requisitos como separación estricta entre identidad y contenido del voto, verificabilidad extremo a extremo —tanto individual como universal— y preservación del secreto mediante mixnets, pruebas de conocimiento cero o cifrado homomórfico en el escrutinio. En experiencias reales, los incidentes más relevantes han surgido en los bordes: clientes inseguros (especialmente móviles), decisiones criptográficas débiles u opacidad de implementación. Por eso, además del diseño técnico, resultan decisivos la diversidad de validadores, la publicación de especificaciones y auditorías, y un marco legal que habilite ensayos graduales antes de elecciones de alto impacto.

En ese marco, distintas jurisdicciones han explorado combinaciones de identidad digital, aplicaciones de voto remoto, contratos inteligentes para cómputo verificable y blockchains permissionadas para asegurar traza y control multi-actor. Estas experiencias permiten extraer lecciones sobre accesibilidad, privacidad, verificabilidad y gobernanza aplicables a futuros despliegues. Para que quede más claro se muestra el siguiente cuadro.

<b>Sistema</b>	<b>Voatz en Estados Unidos</b>	<b>Voto remoto en Moscú Rusia</b>	<b>Ciudad de Zug Suiza</b>	<b>Telangana India</b>
<b>Alcance y público objetivo</b>	Pilotos de voto móvil para	Procesos locales y la consulta	Prueba de concepto a nivel	Pruebas controladas de



	electores ausentes y personal militar entre 2018 y 2020 en distintas jurisdicciones	constitucional entre 2019 y 2021 con habilitación de voto por internet	municipal en 2018 con participación mediante identidad digital local	voto móvil entre 2020 y 2022 con intención de evaluar escalabilidad futura
<b>Arquitectura / Red</b>	Aplicación móvil conectada a una blockchain con permisos y servicios de backend propietarios	Implementación con contratos inteligentes y componentes compatibles con Ethereum para registro y cómputo	Uso de Ethereum para gestionar credenciales verificables y sostener el flujo de emisión y registro	Libro mayor distribuido para asegurar inmutabilidad y traza con aplicación móvil de emisión
<b>Identidad y verificación</b>	Verificación biométrica en el dispositivo y validación de identidad previa al sufragio	Identidad estatal con registro previo de electores habilitados para el canal remoto	Identidad digital municipal con eID y control de elegibilidad	Autenticación basada en Aadhaar y reconocimiento facial en entornos de ensayo
<b>Auditorías / Hallazgos técnicos</b>	Investigaciones académicas señalaron vulnerabilidades en el cliente y cuestionaron la transparencia y la verificabilidad extremo a extremo	Criptoanalistas demostraron debilidades en el esquema de cifrado de la versión inicial y se plantearon dudas sobre privacidad y verificabilidad	Documentación pública del piloto con énfasis en gobernanza y rol de validadores independientes	El desarrollo avanzó en prototipos y recibió reconocimientos técnicos mientras se señalaron requisitos legales y operativos para su adopción
<b>Situación actual</b>	Los pilotos quedaron acotados y varias jurisdicciones suspendieron o limitaron su uso	El sistema continuó con iteraciones técnicas y se mantuvieron cuestionamientos sobre su transparencia	El piloto concluyó y se lo considera una referencia en identidad digital y participación local	El proyecto continúa en evaluación sin despliegue general en elecciones oficiales



## Propuesta de Solución

Una vez que se ha analizado toda la información recopilada, se propuso como solución el sistema de votación electrónico utilizando tecnología blockchain, siendo esta tecnología utilizada mediante la implementación de contratos inteligentes.

A la hora de llevar a cabo el proyecto se dividió en 4 grandes etapas, la primera está relacionada con la ingeniería de requerimientos y la segunda más relacionada con el Diseño y la tercera etapa relacionada con la programación e implementación del sistema y finalmente el testeo para poder ser desplegado.

Además, para llevar a cabo el proyecto se ha utilizado Metodologías Ágiles las cuales se implementan por medio de la herramienta 'Trello'. Trello es una herramienta de gestión de proyectos que permite organizar y supervisar tareas, así como colaborar con otros miembros del equipo.

Al igual que para las etapas que se llevan adelante para el despliegue del sistema, al momento de organizar el proyecto desde la etapa de programación, se ha decidido dividir el proceso en 4 etapas para la correcta implementación y prevenir errores o malas prácticas. Estas 4 etapas, que muestran el progreso de cada tarea, mejora u observación son Pendiente, Desarrollo, Testing y Finalizado.

## Alcance Funcional

La etapa de Ingeniería de requerimientos es una de las más importantes dentro de cualquier proyecto ya que es aquí donde se decide que se quiere hacer y hacia dónde va a ir encaminado el trabajo.

Lo primero que se analizó de la información, tanto de la entrevista que se tuvo con la Ex-Legisladora del Departamento Ischilín como de los documentos que fueron facilitados por la justicia electoral, fue poder identificar a los actores que están involucrados en el proceso electoral argentino y los que tendrán alguna interacción con el sistema.

Los actores que se identificaron fueron 5, estos son los que participan activamente del proceso electoral y un sexto que servirá como asistente o soporte. Los actores son:

- ❖ Miembro de la Justicia Electoral
- ❖ Votante
- ❖ Ciudadano
- ❖ Autoridades de las Mesas
- ❖ Apoderado del Partido
- ❖ Administrador

## Casos de Uso

Cuando se estableció que esos serían los 6 actores finales, fue importante identificar los casos de uso y establecer cuál usuario realizaría dicha funcionalidad. Por lo cual, los casos de uso que se identificaron fueron los siguientes:



- ❖ *Registrar Elección*: Permite crear una nueva elección, especificando las fechas de los eventos más relevantes del proceso electoral.
- ❖ *Cargar Distritos Electorales*: Consiste en registrar o actualizar los distritos en los cuales se llevará a cabo la elección.
- ❖ *Registrar Votantes*: Proceso para añadir ciudadanos al padrón electoral, validando su elegibilidad para votar.
- ❖ *Modificar Votantes*: Permite editar la información de un votante registrado, como dirección o estado civil.
- ❖ *Deshabilitar Votantes*: Da la opción de inhabilitar temporal o permanentemente a un votante, por ejemplo, si fallece o pierde el derecho a votar.
- ❖ *Registrar Candidatos*: Agrega candidatos que participarán en la elección, vinculándolos con un partido y distrito electoral.
- ❖ *Registrar Partidos*: Proceso de inscribir los partidos políticos que participarán en la elección.
- ❖ *Emitir Voto*: Funcionalidad que permite registrar el voto de un ciudadano de manera digital o manual.
- ❖ *Conformar Mesas*: Define las mesas electorales y los votantes asignados a cada una, así como los lugares de votación.
- ❖ *Designar Autoridades*: Asigna personas responsables de supervisar las mesas y el proceso electoral.
- ❖ *Consultar Candidatos*: Permite a los usuarios visualizar los candidatos inscritos en una elección específica.
- ❖ *Consultar Boletas*: Muestra las boletas oficiales que serán utilizadas para votar.
- ❖ *Consultar Elección*: Opción para obtener detalles específicos sobre una elección, como fecha, candidatos, partidos, entre otros datos.
- ❖ *Consultar Resultados*: Permite visualizar los resultados oficiales de la elección, una vez finalizado el conteo de votos.
- ❖ *Consultar Padrón*: Muestra la lista oficial de votantes habilitados para una elección determinada.
- ❖ *Validar Documento*: Verifica la autenticidad de los documentos de identidad de los votantes antes de permitir la emisión del voto.
- ❖ *Gestionar Usuarios*: Administración de los usuarios del sistema, asignando roles y permisos según su función.

Luego, cuando se definieron los casos de uso teniendo en cuenta algunas funcionalidades que se esperaban del sistema, para que sea más fácil relacionar los casos de uso con los actores o posibles usuarios, se decidió confeccionar un diagrama de casos de uso por cada uno de los actores que interactúan con el sistema.

## Votante

El Votante es uno de los roles que va a ser utilizado exclusivamente por el ciudadano para emitir su voto dentro del sistema electoral. Este Rol tiene como única funcionalidad emitir su voto, algo simple pero al mismo tiempo es la funcionalidad que va a demandar la mayor cantidad de tráfico de datos ya que va a ser utilizado por toda la población mayor de edad que esté registrada en la ciudad o distrito electoral.

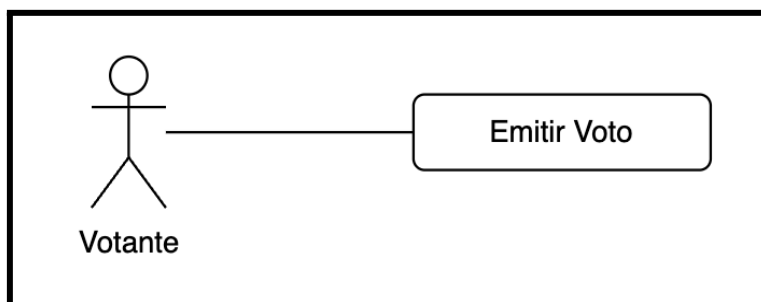


Diagrama de Caso de Uso para Votante

## Ciudadano

El ciudadano dentro del sistema es un rol sólo de consultar que tiene que ser capaz de interactuar con el sistema para informarse de los candidatos que participan en cada una de las elecciones, pertenezca o no al distrito en cuestión. Además, debe ser capaz de visualizar los resultados de las elecciones activas.

La idea central de este Rol es que pueda tener los datos e información más importantes para una persona que elige a sus autoridades en un mismo sitio para que la experiencia en las elecciones sea más simple.

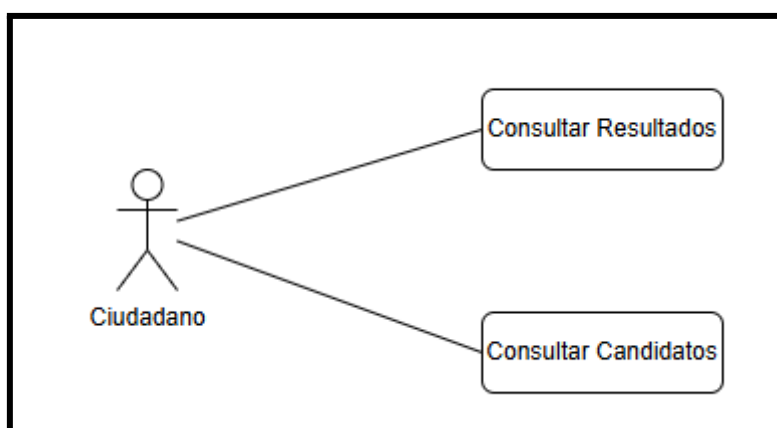


Diagrama de Casos de Uso para Ciudadano

## Apoderado

El rol de apoderado o apoderado partidario es el que se encarga de dar de alta a los ciudadanos que van a ser candidatos en las elecciones. Este Rol tiene 2 funciones principales, la primera está relacionada con registrar el Partido político que una vez que este es registrado, es posible introducir a los candidatos. Por otro lado, la segunda gran funcionalidad es Consultar a los candidatos, esto con el fin de poder saber quienes son los datos de los competidores que participaran en la elección y poder impugnar algunas de las listas con los motivos que el apoderado considere.

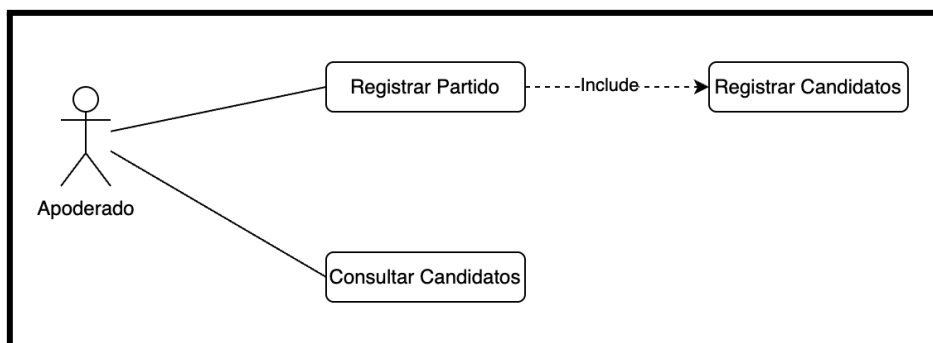


Diagrama de Casos de Uso para Apoderado

## Administrador

Este Rol es el responsable de la gestión de usuarios. En este caso, surge de la necesidad de que el proceso electoral sea lo más imparcial posible. Dentro de la Gestión de usuarios tenemos actividades como la asignación de permisos para que cada uno de los usuarios realicen las actividades correspondientes y por otro lado, está la configuración de roles para que cada uno de los usuarios pueda acceder al sistema.

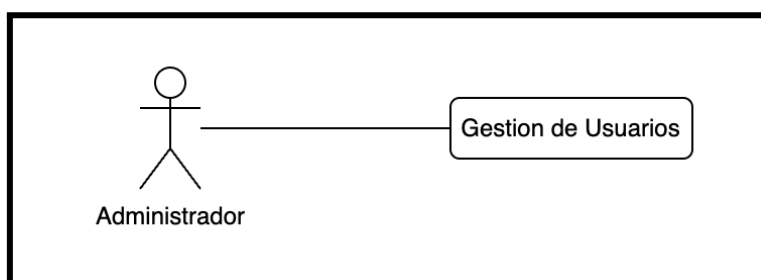


Diagrama de Casos de Uso para Administrador

## Justicia Electoral

En este sistema el rol de la justicia electoral es el más importante, no tan solo porque tiene acceso a la mayoría de las funcionalidades y registros sino porque es el encargado de llevar el proceso de votaciones de la forma más transparente posible.

La función más importante que tiene este rol es la de registrar o crear una elección, que es la que da inicio a todo el proceso electoral y que si esta no se llevase a cabo ningunos de los demás roles podrías realizar alguna de las funcionalidades correspondientes.

Después tenemos 3 funciones que están relacionadas, las cuales son Registrar, modificar y deshabilitar a los votantes. Estas funcionalidades son las que le permiten a este usuario formar el padrón electoral.

Otra funcionalidad que se puede hacer con este rol es el registro de los distritos electorales, que dividen a las elección en secciones que son más fáciles de manejar. Además, cuenta con la opción de consultar cómo se están formando las boletas que podrían o no cambiar su orden.

Finalmente las últimas funciones con las que cuenta este rol, es la conformación de las mesas. Esta actividad debe llevarse a cabo de forma obligatoria con el fin de poder asignar a las autoridades de mesa, esta autoridad es elegida de forma aleatoria con dos personas que forman parte del listado de la mesa.

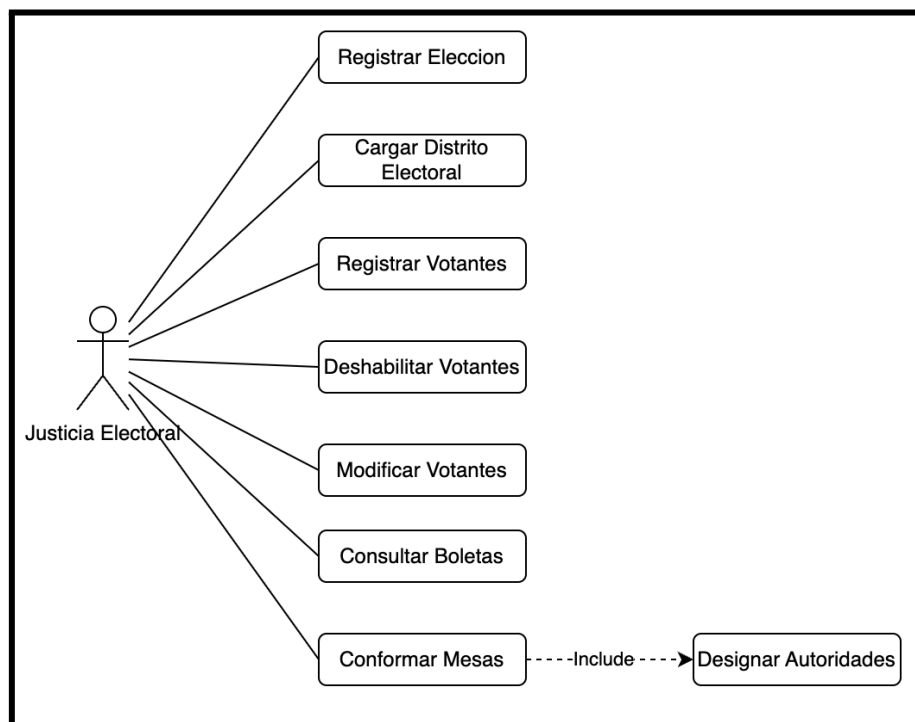


Diagrama de Casos de Uso para Justicia Electoral

## Autoridades de Mesa

El rol que se le asigna a las autoridades de mesa tienen como función principal la validación del Documento de identidad de los votantes. Esta funcionalidad consiste en que los usuarios deben validar por medio de la documentación requerida en el proceso de votación la identidad del votante, y así este pueda emitir su voto. Sin esta funcionalidad, no se podría verificar que la persona que está votando sea realmente esa persona.

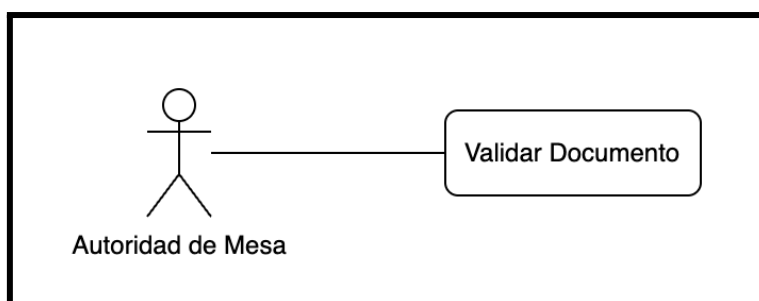


Diagrama de Casos de Uso para Presidente de Mesa



## Requerimientos

Un aspecto importante a la hora de definir cuál es el alcance y los aspectos esenciales que se implementarán en el sistema son los requerimientos. Estos en algunos casos fueron dados explícitamente por la entrevistada, en otros casos, por personas que están involucradas en el proceso electoral argentino en el ámbito municipal y provincial.

Por otro lado, se ha decidido identificar requerimientos funcionales y no funcionales. En cuanto a los requerimientos funcionales, fueron desarrollados teniendo como base los casos de uso y gracias a ello, se redactaron los siguientes requerimientos:

### Administrador

- ❖ El sistema debe permitir a los *administradores* crear las credenciales de los usuarios de los miembros de la junta electoral.
- ❖ El sistema debe permitir a los *administradores* crear las credenciales de los usuarios de los apoderados o apoderados partidarios.
- ❖ El sistema debe permitir a los *administradores* asignar roles a los usuarios creados.
- ❖ El sistema debe permitir a los *administradores* poder gestionar y asignar roles y permisos de acceso a otros usuarios del sistema.

### Justicia Electoral

- ❖ El sistema debe permitir a los *miembros de la justicia electoral* poder registrar una nueva elección.
- ❖ El sistema debe permitir a los *miembros de la justicia electoral* poder consultar las elecciones creadas.
- ❖ El sistema debe permitir a los *miembros de la justicia electoral* poder registrar los distritos electorales ya sean ciudades, provincias o el país.
- ❖ El sistema debe permitir a los *miembros de la justicia electoral* poder registrar a los votantes para formar el padrón electoral.
- ❖ El sistema debe permitir a los *miembros de la justicia electoral* poder registrar a los votantes de forma masiva por medio de un archivo csv para formar el padrón electoral.
- ❖ El sistema debe permitir a los *miembros de la justicia electoral* poder modificar los datos de los votantes.
- ❖ El sistema debe permitir a los *miembros de la justicia electoral* poder eliminar los datos de los votantes.
- ❖ El sistema debe permitir a los *miembros de la justicia electoral* poder deshabilitar a los votantes.
- ❖ El sistema debe permitir a los *miembros de la justicia electoral* poder consultar a los candidatos que se encuentran registrados.
- ❖ El sistema debe permitir a los *miembros de la justicia electoral* poder previsualizar las boletas mientras se van cargando los candidatos.
- ❖ El sistema debe permitir a los *miembros de la justicia electoral* cambiar el orden de como figuran en la boleta electrónica los candidatos.





- ❖ El sistema debe permitir a los *miembros de la justicia electoral* poder generar reportes de participación en las elecciones.
- ❖ El sistema debe permitir a los *miembros de la justicia electoral* realizar seguimiento en tiempo real del proceso de votación, incluyendo el número de votos emitidos y la participación por hora.
- ❖ El sistema debe permitir a los *miembros de la justicia electoral* establecer plazos y fechas límite para diferentes etapas del proceso electoral, como el registro de votantes o la presentación de candidaturas.

### Apoderado

- ❖ El sistema debe permitir a los *apoderados partidarios* poder registrar a los candidatos que participarán en las elecciones.
- ❖ El sistema debe permitir a los *apoderados partidarios* poder registrar los partidos políticos que se encuentran en el distrito.
- ❖ El sistema debe permitir a los *apoderados partidarios* poder consultar a los candidatos que se encuentran registrados.

### Autoridades de Mesa

- ❖ El sistema debe permitir a las *Autoridades de mesa* poder validar los datos del documento del votante para validar la identidad del padrón.

### Votante

- ❖ El sistema debe permitir a los *votantes* emitir su voto por algún candidato o por ninguno.

### Ciudadano

- ❖ El sistema debe permitir a los *Ciudadanos* poder consultar el padrón electoral.
- ❖ El sistema debe permitir a los *Ciudadanos* poder consultar los resultados de una elección determinada.
- ❖ El sistema debe permitir a los *Ciudadanos* poder acceder al registro de los candidatos definitivos que participan en una elección.

## Requerimientos No Funcionales

Por otro lado, los ingenieros de requerimientos marcaron algunos requerimientos no funcionales que será de suma importancia para que el proyecto se implemente de la mejor forma posible:

- ❖ El sistema debe usar algoritmos criptográficos avanzados, como SHA-256, para asegurar la inmutabilidad de la información en la Blockchain con una tasa de error no superior al 0.01%.
- ❖ El sistema debe ser capaz de procesar al menos 10,000 transacciones por segundo (TPS) durante períodos de máxima demanda, como el día de las elecciones, sin una tasa de fallos superior al 0.01%.



- ❖ El sistema debe tener una disponibilidad del 99.99% durante el período de votación, medido sobre una base de 24 horas.
- ❖ El sistema debe recibir una puntuación mínima de 85/100 en pruebas de usabilidad realizadas con grupos de usuarios representativos, tanto votantes como administradores.
- ❖ El sistema debe cumplir con las pautas de accesibilidad WCAG 2.1 AA, verificadas mediante auditorías bianuales por una entidad reconocida.
- ❖ El tiempo de respuesta del sistema no debe exceder los 2 segundos en el 95% de las transacciones durante picos de tráfico, como el proceso electoral.
- ❖ El sistema debe ser auditado y certificado anualmente para el cumplimiento con las leyes y regulaciones electorales vigentes en Argentina y estándares internacionales de integridad electoral.
- ❖ El sistema debe cumplir con la Ley de Protección de Datos Personales de Argentina y el RGPD de la UE, con auditorías anuales que aseguren el cumplimiento continuo.
- ❖ El sistema debe ser capaz de integrarse con el padrón electoral y sistemas de identificación ciudadana, con una tasa de éxito del 99% en la interoperabilidad de datos durante las pruebas de integración realizadas antes de cada elección.

Durante la fase de validación previa al despliegue, se verificaron únicamente los siguientes requisitos no funcionales, conforme a la evidencia disponible de cómo fueron implementados y comprobados:

En primer lugar, la inmutabilidad de la información se aseguró mediante el uso de algoritmos criptográficos avanzados (SHA-256), integrados específicamente en los procesos de autenticación tanto de la justicia electoral como de los votantes. Esta implementación permitió constatar el objetivo de robustez criptográfica previsto para el sistema.

En segundo término, la disponibilidad requerida del 99,99% durante el período de votación se abordó a través del despliegue coordinado de los componentes de BackEnd, FrontEnd y del smart contract. La estrategia de despliegue adoptada demostró capacidad de continuidad operativa bajo el esquema arquitectónico propuesto.

Respecto de la usabilidad, se obtuvo una evaluación favorable por parte de usuarios finales (votantes y personal de tribunales electorales), quienes otorgaron una aprobación verbal equivalente al umbral exigido ( $\geq 85/100$ ). Si bien la conformidad quedó evidenciada en estas sesiones piloto, la valoración se apoyó en dicha aprobación cualitativa.

En materia de cumplimiento normativo electoral, el software fue desarrollado conforme a lo permitido por el marco vigente, dejando además identificados aspectos que sería conveniente modernizar del sistema. De este modo, el diseño y la programación quedaron alineados para afrontar procesos de auditoría y certificación anual.

En protección de datos, se dio cumplimiento a la Ley de Protección de Datos Personales de Argentina, contemplando que la justicia electoral y su base de datos participan en el tratamiento de la información, de acuerdo con sus competencias y responsabilidades.



Finalmente, para la interoperabilidad con el padrón electoral y los sistemas de identificación ciudadana, se consideraron y modelaron los datos necesarios del padrón, alcanzando el objetivo funcional en el diseño. No obstante, la integración con herramientas gubernamentales quedó pendiente por tratarse de un proyecto académico y no contar con dichos servicios oficiales durante las pruebas.

Cabe dejar expresado que el resto de los requerimientos no funcionales sólo podrán validarse de manera concluyente cuando el sistema sea implementado en una elección real, con millones de electores y condiciones operativas propias del evento.

## Diseño

El Diseño de un sistema es una parte crucial ya que sirve como una ayuda más visual de lo que se desea implementar en etapas posteriores. En esta etapa están incluidas la creación del diagrama de objetos que es un diagrama que ayuda a poder definir las futuras tablas para la base de datos con sus respectivos atributos.

Así también, se diseña un diagrama de despliegue o arquitectónico que sirve para visualizar cómo se van a dividir los módulos y los lenguajes en los que se van a implementar, tanto en Back-End, Front-End, Base de Datos y por último los contratos inteligentes.

En otra instancia se realizan trazos finos que cumplen la función de saber cómo se va a implementar algunos de los casos de uso, para que posteriormente se redacten las historias de usuarios con sus criterios de aceptación. Esos criterios de aceptación servirán para validar que los mockups o prototipos estáticos del sistema.

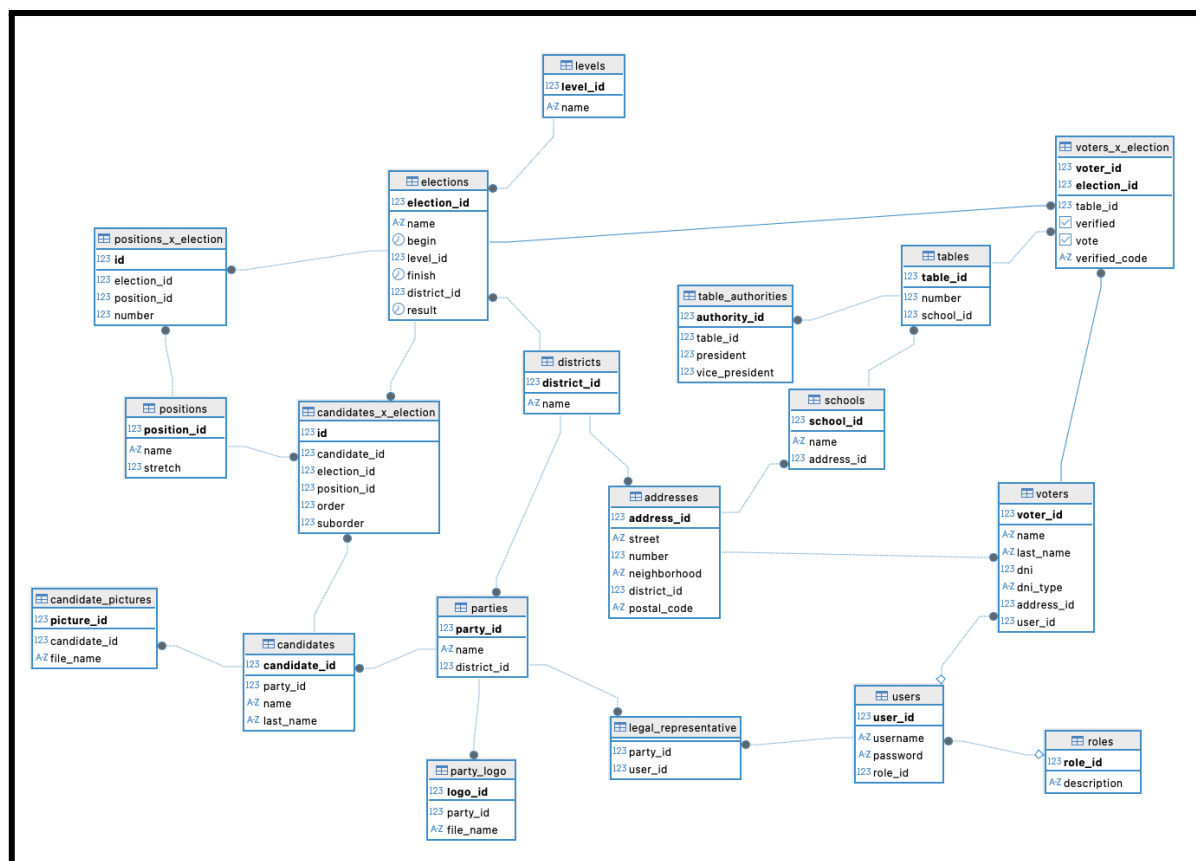
## Base de Datos

El sistema electoral está diseñado para gestionar cada aspecto del proceso electoral, asegurando la organización de elecciones, votantes, mesas, candidatos y partidos políticos de manera eficiente y transparente. La base de datos se estructura en diferentes módulos interconectados, permitiendo una gestión escalable y segmentada de cada elección. A su vez, la estructura garantiza seguridad, trazabilidad y descentralización, permitiendo un control detallado de cada elección y asegurando que los distintos actores puedan interactuar de forma eficiente con el sistema.

La base de datos que se muestra, ha ido cambiando de forma dinámica debido a nuevos requerimientos o por un análisis más profundo de las relaciones entre las tablas. En primer lugar, se tuvo que entender que en cada elección, se crean nuevas mesas, por lo que cada votante debe ser reasignado en función del padrón electoral actualizado. Para ello, la tabla Voters\_x\_Table gestiona la relación entre los votantes y la mesa en la que deben sufragar en una elección determinada.

Además, se planteó la tabla Table\_Authorities administra la designación de los presidentes y vicepresidentes de cada mesa de votación. Algo fundamental en este modelo es que las autoridades de mesa son también votantes, lo que significa que deben estar registradas dentro del sistema como cualquier otro ciudadano.

Por otro lado, un punto clave de la nueva estructura de la base de datos es la tabla Legal\_Representative, la cual establece la conexión entre los partidos políticos y sus apoderados. Este diseño permite que cada partido tenga un usuario con rol de apoderado legal, lo que le otorga la capacidad de gestionar su propio partido dentro del sistema, sin necesidad de que tengan que intervenir en la edición de los partidos y candidatos la Justicia electoral o un administrador.



- **Tabla levels:** Esta tabla define los niveles administrativos en los que pueden realizarse elecciones, tales como nacional, provincial o municipal. Su campo principal es level\_id, que identifica de forma única cada nivel, y name, que contiene el nombre descriptivo correspondiente.
- **Tabla elections:** Aquí se registra la información principal de cada proceso electoral. Cada registro incluye election\_id como clave primaria, name para el nombre del evento electoral, y tres campos de tipo fecha/hora: begin indica cuándo inicia la votación, finish cuándo finaliza, y result a partir de qué momento los resultados quedan disponibles. Además, las claves foráneas level\_id y district\_id vinculan la elección a su nivel administrativo y al distrito geográfico donde se lleva a cabo.
- **Tabla districts:** Esta tabla contiene los distritos geográficos utilizados en el sistema. Consta de district\_id como identificador único y name para el nombre del distrito. Sirve de referencia en varias relaciones, como en elections, addresses y parties.



- **Tabla addresses:** En esta tabla se almacenan las direcciones físicas asociadas a escuelas y votantes. Cada dirección se identifica mediante `address_id` y se detalla con los campos `street`, `number`, `neighborhood` y `postal_code`. El campo `district_id` relaciona la dirección con el distrito correspondiente.
- **Tabla schools:** Registra las instituciones educativas donde se instalan mesas de votación. Los atributos son `school_id` (clave primaria), `name` (nombre de la escuela) y `address_id` (clave foránea que vincula con `addresses`), lo que permite ubicar la escuela en un distrito y calle específicos.
- **Tabla tables:** Representa cada mesa de votación creada para una elección. Cada registro incluye `table_id` como identificador único, `number` que indica el número de la mesa dentro de la escuela, y `school_id` para relacionar la mesa con la institución educativa donde opera.
- **Tabla table\_authorities:** Define las autoridades responsables de cada mesa. Incluye `authority_id` como clave principal, una referencia `table_id` a la mesa correspondiente y los campos `president` y `vice_president`, que son claves foráneas a `voters`, identificando al presidente y vicepresidente de mesa.
- **Tabla voters:** Contiene la información básica de los ciudadanos habilitados para votar. Sus atributos incluyen `voter_id` (PK), `name` y `last_name` para los datos personales, `dni` y `dni_type` para el documento de identidad, y `address_id` para referenciar su dirección en la tabla `addresses`.
- **Tabla voters\_x\_election:** Es la tabla intermedia que asocia a cada votante con una elección y una mesa específica. Sus campos `voter_id` y `election_id` conforman la clave primaria compuesta, mientras que `table_id` indica la mesa asignada. Los booleanos `verified` y `vote` reflejan si el votante fue validado por la autoridad de mesa y si emitió su voto, respectivamente. El campo `verified_code` almacena un código único usado para prevenir duplicaciones y garantizar la autenticación.
- **Tabla parties:** Almacena los partidos políticos registrados en el sistema. Cada partido tiene un `party_id` único, un `name` descriptivo y `district_id` para indicar el distrito en el que opera.
- **Tabla legal\_representative:** Asocia usuarios con rol de apoderado a partidos políticos. Cada registro incluye `party_id` y `user_id`, ambas claves foráneas que vinculan con `parties` y `users`.
- **Tabla party\_logo:** Guarda los logos de los partidos. Tiene un identificador `logo_id`, una referencia `party_id` al partido correspondiente y `file_name` con el nombre del archivo de imagen.
- **Tabla positions:** Define los cargos o cargos electivos a los que pueden postularse los candidatos. Cada cargo se identifica con `position_id`, se nombra mediante `name` y puede tener una descripción de bloque o distrito a través de `stretch`.



- **Tabla candidates:** Registra a los candidatos que participan en las elecciones. Incluye candidate\_id (PK), name y last\_name para los datos personales, y las claves foráneas party\_id y position\_id para relacionar al candidato con su partido y el cargo al que aspira.
- **Tabla candidate\_pictures:** Almacena imágenes asociadas a los candidatos. Cada registro lleva picture\_id, la referencia candidate\_id y file\_name para el nombre del archivo.
- **Tabla candidates\_x\_election:** Relaciona candidatos con elecciones y cargos específicos. Posee un identificador único id, junto con candidate\_id, election\_id y position\_id, vinculando al candidato, la elección y el cargo correspondiente. Y tiene los atributos order y suborder para definir su posición y posibles variantes dentro de la papeleta.
- **Tabla positions\_x\_election:** Establece la cantidad de vacantes disponibles para cada cargo en una elección. Cada registro incluye id, election\_id, position\_id y number, que indica el número de escaños.
- **Tabla roles:** Define los roles disponibles en la plataforma ("Miembro de Justicia Electoral", "Administrador", "Apoderado Partidario"), mediante role\_id y description.

## Tecnología Utilizada

Para la creación de la base de datos se decide utilizar PostgreSQL. Esta base de datos es de código abierto que goza de una sólida reputación por su fiabilidad, flexibilidad y compatibilidad con estándares técnicos.

PostgreSQL ofrece una serie de ventajas que buscan crear entornos informáticos altamente escalables a través de sus infraestructuras locales y basadas en la nube. Una característica destacada de PostgreSQL es su capacidad para manejar alta concurrencia. PostgreSQL ofrece mecanismos integrados para la replicación de datos y la alta disponibilidad, lo que permite crear sistemas robustos y escalables.

PostgreSQL, se ha elegido debido a su capacidad para manejar grandes volúmenes de datos y cargas de trabajo intensivas. Su arquitectura sólida y su enfoque en la concurrencia y optimización de consultas garantizan un rendimiento óptimo incluso en entornos con alta demanda.

Por otro lado, PostgreSQL gestiona la concurrencia de forma eficiente mediante el uso de MVCC (control de concurrencia mediante versiones múltiples), esto significa que las lecturas no bloquean las escrituras y las escrituras no bloquean las lecturas.

Además, es una de las bases de datos más flexibles para desarrolladores debido a su compatibilidad y soporte de múltiples lenguajes de programación. Muchos lenguajes de programación populares ofrecen soporte para PostgreSQL, permitiendo a los desarrolladores realizar tareas de base de datos en cualquier lenguaje que dominen sin generar conflictos en el sistema.

Así también, prioriza la seguridad de los datos almacenados al ofrecer medidas sólidas, como autenticación avanzada, encriptación de datos, control de acceso a nivel de columna y capacidades



de auditoría. Adicionalmente, este motor ha ganado una reputación como un sistema confiable y estable, utilizado por organizaciones y empresas en todo el mundo.

Asimismo, PostgreSQL garantiza la alta disponibilidad y el equilibrio de carga mediante el funcionamiento del servidor en espera, la planificación continua, la preparación del primario para los servidores en espera, la configuración de un servidor en espera, la replicación en flujo, las ranuras de replicación, la replicación en cascada y el archivo continuo en espera.

Por último, PostgreSQL admite la replicación sincrónica, en la que dos instancias de base de datos pueden ejecutarse al mismo tiempo y la base de datos maestra se sincroniza con una base de datos esclava simultáneamente, lo que garantiza aún más la alta disponibilidad.

## Arquitectura

El proyecto Votchain es una solución tecnológica basada en blockchain para la gestión de procesos electorales, con el objetivo de garantizar seguridad, transparencia e inmutabilidad en la administración de votos. Para lograrlo, se ha diseñado utilizando una arquitectura orientada al dominio, estructurada en capas, lo que permite modularizar el sistema y mantener una separación clara de responsabilidades.

Este enfoque arquitectónico proporciona beneficios significativos, como la posibilidad de escalar el sistema de manera eficiente, facilitar su mantenimiento y asegurar que cada componente cumpla un rol bien definido. La arquitectura de Votchain se compone de cinco capas principales:

- Capa API, que gestiona la comunicación con los clientes externos y se encarga de recibir y procesar solicitudes HTTP.
- Capa de Aplicación, que contiene la lógica de negocio del sistema y coordina la interacción entre la API y la capa de dominio.
- Capa de Contratos, que define los Data Transfer Objects (DTOs) utilizados para la comunicación entre las distintas capas, asegurando una transmisión de datos eficiente y desacoplada.
- Capa de Dominio, que representa el núcleo del sistema y encapsula las entidades y reglas de negocio fundamentales.
- Capa de Infraestructura, que maneja la persistencia de datos y la configuración de la base de datos.

Esta arquitectura favorece la escalabilidad, el mantenimiento y la extensibilidad del sistema, aspectos fundamentales para un entorno electoral donde la fiabilidad y la integridad de los datos son esenciales. Dentro de esta estructura se han desarrollado una serie de módulos funcionales, cada uno de los cuales agrupa lógica relacionada con un dominio específico del proceso electoral.

Cada módulo contiene los elementos necesarios para gestionar una parte del sistema: controladores que exponen los endpoints a través de HTTP, servicios que encapsulan la lógica de negocio y repositorios que se comunican directamente con la base de datos. Esta estructura modular garantiza que las reglas de negocio se mantengan centralizadas y reutilizables, y permite que el sistema crezca con nuevas funcionalidades sin comprometer las existentes.



A continuación, se describen los 22 módulos funcionales que componen el sistema:

- **Authentication.** Este módulo autentica usuarios mediante el endpoint POST /Authentication/Login, valida credenciales contra la base, y emite JWT con claims (rol, partido, mesa, etc.) que luego el backend usa en autorización fina por endpoint. Implementa expiración de tokens y tratamiento seguro de errores (sin revelar si el email existe). Todas las rutas de negocio se protegen con Bearer y políticas de autorización; los controladores nunca confían en datos de la UI y revalidan permisos con los claims. Es recomendable registrar auditoría mínima (IP, userId, instante) y tener listas de revocación para sesiones comprometidas.
- **User.** Administra el ciclo de vida de los usuarios del sistema, cuidando la unicidad del email y el almacenamiento de contraseñas con hash y salt. Los cambios sensibles (rol, estado, eliminaciones) quedan auditados. Dado que un usuario puede operar con distintos “sombreros” (p. ej., apoderado de un partido y además autoridad de mesa), el diseño recomienda separar identidad (User) de atributos operativos que viajan como claims en el JWT, actualizables sin afectar el login. Las respuestas exponen información mínima para evitar fuga de datos sensibles.
- **Role.** Define el catálogo de roles (Administrador, Junta Electoral, Autoridad de Mesa, Apoderado, Veedor, etc.) y sirve para autorizar acciones a nivel de endpoint y de recurso. En escenarios reales, los roles se combinan con políticas (por ejemplo, “Apoderado-del-Partido-X” o “Autoridad-de-la-Mesa-Y”), que se resuelven leyendo claims del token y/o verificando pertenencias en base. La mutación de roles se reserva a administradores y se audita.
- **Party.** Gestiona partidos políticos (nombre, sigla, imagen). Aplica reglas de consistencia por distrito y evita eliminaciones cuando existan dependencias (candidatos, inscripciones a elecciones). El apoderado solo puede crear/editar recursos de su propio partido, mientras que la Junta audita y puede rectificar inconsistencias (por ejemplo, logos que no cumplen estándares). Las imágenes se sirven a través de File/Download con validaciones de ruta y content-type.
- **LegalRepresentative.** Modela la relación usuario-partido en rol de apoderado. Asegura que un apoderado pertenezca al partido y, de ser necesario, al distrito correspondiente. Provee consultas útiles como “obtener el partido del usuario autenticado” para parametrizar la UI y acotar operaciones (por ejemplo, al dar de alta candidatos o revisar elecciones registradas/no registradas por ese partido). Las altas y bajas se registran para auditoría de campañas.
- **Level.** Catálogo estable de niveles de gobierno (nacional, provincial, municipal) que condicionan cargos, boletas y reglas de elegibilidad. La UI lo usa para filtrar posiciones y elecciones; el backend valida que una elección apunte a un nivel válido y que los cargos habilitados sean coherentes con dicho nivel.
- **District.** Representa la división geográfica electoral y es el ancla de escuelas, mesas y elecciones. Impide eliminaciones si hay recursos asociados (consistencia referencial) y ofrece paginación para facilitar administración. Se recomienda normalizar nombres y códigos para evitar duplicidades y problemas de reporte.





- **School.** Modela establecimientos donde se emplazan mesas (dirección, distrito, geolocalización opcional). Pertenece a un distrito y se le asocian múltiples mesas. Se evita duplicidad usando una clave compuesta (nombre + dirección) y, de existir, se sugiere borrado lógico cuando haya historial (mesas activas o pasadas).
- **Table.** Administra mesas electorales (número, escuela, capacidad estimada). El número debe ser único al menos dentro de una escuela y, de preferencia, dentro de una elección. Cambios estructurales (mover una mesa a otra escuela, reenumeración) se restringen cuando la elección está en fase de votación, para no romper proyecciones y asignaciones ya efectuadas. La mesa se vincula a la elección mediante la tabla de cruce (TablePerElection / Table\_x\_Election), clave para trazabilidad.
- **TableAuthority.** Asigna autoridades (presidente/vice) a mesas concretas. Garantiza que una persona no sea autoridad en dos mesas de la misma elección y que posea credenciales activas. Expone listados por mesa y un buscador de disponibles. En jornada, las autoridades son quienes ejecutan la autorización del votante y el registro del voto, por lo que sus permisos deben viajar explícitamente en el JWT (mesald, electionId) y revalidarse en el backend.
- **Election.** Orquesta la configuración de una elección: nombre, ventanas temporales (apertura begin, cierre finish y publicación de resultados result), nivel y distrito. Se valida la coherencia temporal ( $begin < finish \leq result$ ) y, al ingresar en estado operativo ("Voting"), se congelan cambios estructurales (cargos habilitados, inscripciones, mesas). Existen vistas de apoyo: elecciones registradas/no registradas por el partido del apoderado, y listados para veedores/autoridades. Esta entidad gobierna los flujos subsiguientes: boleta, padrón, votación y publicación.
- **Position.** Define cargos (intendencia, concejalía, legislatura, etc.) y su pertenencia a nivel/tramo. No puede eliminarse un cargo si está asociado a una elección o a candidatos; se recomienda deshabilitar en lugar de borrar para conservar integridad histórica. La UI usa este catálogo para construir las boletas por tramo.
- **PositionsPerElection.** Selecciona los cargos disponibles en una elección concreta (posición–elección). Evita duplicidades y garantiza que un cargo habilitado pertenezca al mismo nivel que la elección. Una vez existan candidatos inscritos o votos emitidos para ese cargo, restringe cambios que comprometan la trazabilidad (por ejemplo, no se puede remover un cargo con votos ya registrados).
- **Candidate.** Administra candidatos (datos personales, partido, posición, imagen). Exige coherencia: un candidato está afiliado a un partido y a una posición válida; puede validarse por documento o slug para evitar homónimos. La imagen es opcional, pero si existe, se gestiona vía File/Download. Las operaciones de mutación por parte del apoderado se limitan a su partido; la Junta puede intervenir ante inconsistencias.
- **CandidatesPerElection.** Inscribe candidatos en una elección y tramo (candidato–posición–elección–partido). Impone unicidad por combinación para evitar duplicados y valida que la posición esté previamente habilitada en PositionsPerElection. Esta entidad alimenta la boleta y es la base de cómputo de resultados por cargo. Filtrados (por partido, elección, tramo) permiten construir vistas de campaña y verificación pública.
- **Voter.** Gestiona el padrón: altas individuales y carga masiva, validando DNI único y normalizando datos (nombres, contacto). Dado que son datos sensibles, las respuestas del



API limitan campos visibles según rol, y todas las operaciones se auditan. En cargas masivas, se devuelven reportes de filas rechazadas con motivos de validación para corrección ágil.

- **VotersPerElection.** Vincula a cada votante con una mesa en una elección y mantiene los flags operativos: autorizado, verificado y votó. La regla central es unicidad votante–elección (una persona solo puede votar en su mesa asignada). El endpoint de autorización lo ejecuta la autoridad de mesa, y el sistema prohíbe marcar “votó” si no está autorizado o si la mesa/electionId no coinciden. Tras un voto válido, se marca Vote = true para impedir dobles emisiones; esta actualización es parte de una transacción atómica junto al registro on-chain.
- **Vote.** Registra el acto de votación e integra base de datos y blockchain. Por diseño funcional, se acepta un único POST /Vote/RegisterVote por VerifiedCode, pudiendo incluir múltiples CandidatePerElectionId (tus “selecciones por tramo”) o un voto en blanco. El backend valida: (a) que el VerifiedCode esté asignado a la misma mesa y elección del request; (b) que no esté Vote=true; (c) que las selecciones correspondan a candidatos válidos en esa elección. Si todo pasa, invoca IBlockchainService.SubmitVoteToBlockchainAsync(AddVoteDto) y, ante éxito, marca Vote = true en VotersPerElection usando el VerifiedCode como identificador, en una única transacción para garantizar idempotencia. Intentos repetidos devuelven conflicto (ya votó). Se registran eventos y hashes para auditoría.
- **Results.** Expone consultas de resultados por mesa, cargo y candidato. El diseño recomendado usa la blockchain como fuente de verdad operativa y proyecta a la base de datos para consultas rápidas (lecturas con filtros, totales y porcentajes). Los endpoints no devuelven datos personales del votante, únicamente agregados. Se cuida la coherencia temporal: antes de result solo ven autoridades/Junta; luego, según política, se libera vista pública o para veedores. La consolidación maneja casos como mesas sin datos, votos en blanco y porcentajes sobre total de votos válidos o sobre el total de sobres, según configuración.
- **File.** Sirve archivos estáticos (imágenes de candidatos, logos, plantillas) mediante GET /File/Download/{route}/{fileName}. Implementa defensas contra path traversal y valida tipos y tamaños. Cuando el recurso no es público, verifica el JWT y los permisos (por ejemplo, plantillas internas para Junta). Puede emitir ETags o cabeceras de caché para mejorar rendimiento.
- **Template.** Administra plantillas reutilizables (boletas, reportes, actas), con metadatos y versionado. Permite a la UI presentar vistas homogéneas y exportables sin reconfigurar lógica. La política de cambios evita romper documentos emitidos con versiones previas (inmutabilidad de actas ya publicadas).
- **Base.** Provee abstracciones de repositorio/servicio, DTOs y un contrato de respuesta uniforme (éxito, mensaje, datos, errores). Estandariza paginación, orden y filtros; facilita pruebas y reemplazo de implementaciones (por ejemplo, almacenar en PostgreSQL hoy y escalar a lectura en caché mañana). Centraliza mapping (Profiles) y validaciones (Validators) para no repetir lógica en controladores.
- **Errors.** Estandariza manejo de excepciones y códigos HTTP (400 validaciones, 401/403 seguridad, 404 inexistencia, 409 conflictos como “ya votó”, 422 semánticos, 500 fallos inesperados). Loguea con correlación (traceld) y guarda contexto mínimo para diagnóstico. La UI recibe mensajes claros pero sin filtrar información interna (por ejemplo, stack traces).



## Flujo de Votación con Trazabilidad On-Chain

La Junta configura la elección (ventanas, nivel, distrito), habilita cargos y se inscriben candidatos por elección. En paralelo se arma el padrón y se asignan votantes a mesas a través de VotersPerElection. En jornada, la autoridad de mesa autoriza a cada votante y ejecuta un único POST /Vote/RegisterVote con todas sus selecciones (o blanco); si la transacción en blockchain confirma, el sistema marca Vote=true para ese VerifiedCode. Finalizada la votación y al llegar la ventana result, se publican agregados a través de Results, que lee de la proyección local consistente con la cadena. Todo el proceso mantiene trazabilidad (quién hizo qué y cuándo) y controles de acceso por rol, partido y mesa.

Para prevenir dobles votos, además de la marca Vote=true, conviene imponer una restricción única (ElectionId, VerifiedCode) en VotersPerElection y manejar 409 Conflict ante reintentos. La llamada on-chain se hace con nonce controlado por cuenta emisora y se registran txHash y blockNumber al confirmar. Si el envío on-chain falla, se revierte la transacción local (no se marca Vote=true). Lecturas de resultados manejan eventual consistency con la cadena: la proyección se rehidrata periódicamente o tras eventos, y el API sirve siempre el último snapshot consistente.

Los endpoints exponen lo mínimo necesario (principio de mínimo privilegio). Los datos personales (padrón, autorizaciones) sólo son visibles para roles con necesidad operativa (Junta, autoridad de mesa) y nunca se devuelven en agregados de resultados. Las rutas de archivos validan rutas y tipos; las de votación, además de JWT, revalidan pertenencia a mesa y estado del votante.

## Modelo Arquitectónico

La arquitectura de Votechain sigue el patrón en capas orientado al dominio, lo que significa que el sistema está diseñado en torno a sus reglas y entidades fundamentales, asegurando que la lógica de negocio esté bien encapsulada dentro de la capa de dominio.

En este modelo, la capa API actúa como el punto de entrada del sistema, recibiendo solicitudes y enviándolas a la capa de aplicación, la cual se encarga de procesarlas según las reglas de negocio. La capa de contratos define la estructura de los datos que se intercambian entre las capas, asegurando que solo se transmitan los datos necesarios y evitando exposiciones innecesarias del modelo de dominio. La capa de dominio es la base del sistema, donde se definen las entidades y reglas esenciales, mientras que la capa de infraestructura proporciona acceso a la base de datos y gestiona la persistencia de los datos.

Este diseño permite que cada capa sea independiente y modificable sin afectar al resto del sistema, facilitando la escalabilidad y el mantenimiento del software.

### Capa API

La capa API es la interfaz principal del sistema, encargada de recibir solicitudes de los clientes y proporcionar respuestas adecuadas. Su función es gestionar la comunicación entre los usuarios y la lógica de negocio, asegurando que las peticiones se procesan de manera eficiente y segura.



Dentro de esta capa, los controladores actúan como intermediarios entre los clientes y los servicios de la capa de aplicación. Son responsables de interpretar las solicitudes HTTP, validar los datos de entrada y delegar la ejecución de las operaciones a los servicios adecuados.

Además, en esta capa se implementan middlewares, los cuales son componentes que permiten interceptar las solicitudes antes de que lleguen a los controladores o antes de que las respuestas sean enviadas a los clientes. Estos middlewares se encargan de realizar tareas como la autenticación de usuarios, validación de tokens de seguridad, extracción de información relevante desde el token, como el rol del usuario, registro de auditoría y gestión de excepciones.

Otro componente clave de esta capa es el gestor de roles y permisos, que define los niveles de acceso de los usuarios según su perfil dentro del sistema. La información sobre el rol del usuario, extraída desde el token de autenticación, permite que el sistema determine los permisos adecuados para cada solicitud y garantice que sólo los usuarios autorizados puedan acceder a determinadas funcionalidades.

El Exception Manager es otro elemento crucial en esta capa, ya que proporciona un mecanismo centralizado para manejar errores y excepciones. Esto asegura que los errores sean registrados de manera uniforme y que los clientes reciban respuestas claras y estructuradas ante fallos en la aplicación.

## **Capa de Aplicación**

La capa de aplicación es responsable de la lógica de negocio del sistema y de coordinar la interacción entre la API y el dominio. Su propósito principal es actuar como intermediaria entre la capa de presentación (API) y la capa de dominio, asegurando que las reglas del negocio se ejecuten de manera correcta.

Dentro de esta capa, los servicios desempeñan un rol fundamental, ya que contienen la lógica de negocio y gestionan la ejecución de las operaciones. Estos servicios interactúan con los repositorios de la capa de infraestructura para recuperar o persistir datos en la base de datos, sin que la API tenga que preocuparse por estos detalles.

Para mantener un diseño flexible y desacoplado, esta capa se basa en interfaces, que definen contratos claros para los servicios y repositorios. Esto permite que las implementaciones concretas puedan cambiarse sin afectar al resto del sistema, promoviendo la reutilización del código y facilitando futuras modificaciones.

## **Capa de Contratos**

La capa de contratos es una parte esencial del sistema, ya que define los objetos de transferencia de datos (DTOs) utilizados para la comunicación entre las diferentes capas. Su principal función es estructurar los datos que se intercambian entre la API y la capa de aplicación, garantizando que solo se transfieran los datos necesarios y evitando la exposición innecesaria de los modelos de dominio.



## Capa de Dominio

La capa de dominio es el núcleo del sistema y encapsula la lógica de negocio fundamental. Aquí se definen las entidades principales del sistema, como los usuarios, elecciones y votos, junto con sus respectivas reglas y validaciones.

Cada entidad dentro de esta capa está diseñada para representar un concepto dentro del negocio electoral y contiene su propia lógica, lo que evita que las demás capas tengan que gestionar reglas de negocio innecesarias. Este diseño sigue el principio de rich domain model, donde las entidades no sólo almacenan datos, sino que también encapsulan comportamientos propios del sistema.

## Capa de Infraestructura

La capa de infraestructura es la encargada de gestionar la persistencia de datos y la configuración de la base de datos. Su objetivo es proporcionar un acceso eficiente y estructurado a los datos, asegurando que el sistema pueda manejar grandes volúmenes de información sin afectar su rendimiento.

Dentro de esta capa, los repositorios juegan un papel clave al actuar como intermediarios entre la capa de dominio y la base de datos. Estos repositorios encapsulan las consultas y operaciones de persistencia, evitando que las demás capas interactúen directamente con la base de datos.

Además, el DbContext de Entity Framework gestiona las conexiones y transacciones con la base de datos, mientras que AutoMapper facilita la conversión entre entidades de dominio y DTOs, reduciendo la cantidad de código repetitivo.

## Especificaciones Trazos Finos

Los trazos finos fueron planteados como una forma de visualizar el comportamiento de alguno de los casos de uso o funcionalidades. En el caso de este sistema se realizaron tres especificaciones trazo fino, donde se eligieron los siguiente casos de uso: Registrar Elección, Registrar Votante y Emitir Voto.

En cada uno de estos trazos finos se identifica el objetivo que tiene el casos de uso, cual es el actor que está involucrado en el proceso, las precondiciones que se tienen que dar para que se pueda llevar a cabo la función y las post condiciones donde se mencionan el éxito o el fracaso del caso de uso.

### Registrar Elección

Especificación de casos de uso	
<b>Nombre:</b> Registrar Elección	<b>Autor:</b> Matias Lessio
<b>Nro. de Orden:</b> -	<b>Versión:</b> -
<b>Nivel del Caso de Uso:</b> -	



<b>Objetivo:</b> Permitir a miembros de la justicia electoral registrar de manera precisa y completa una elección.			
<b>Prioridad:</b> Alta/Medio/Baja		<b>Actor Principal:</b> Miembro de la Justicia Electoral	
<b>Complejidad:</b> Alta/Medio/Baja		<b>Actor Secundario:</b> -	
<b>Tipo:</b> Concreto/Abstracto		<b>Extiende en:</b> - <b>Usa:</b> Iniciar sesión	
<b>Precondiciones:</b> Que el miembro de la justicia electoral se haya logeado con éxito.			
<b>Post Condiciones:</b>	<b>Éxito:</b> El sistema registra con éxito la elección, habiendo validado la información ingresada.		
	<b>Fracaso:</b> El sistema muestra mensajes de error si la información ingresada no cumple con los requisitos o si hay errores en el proceso de registro, como campos incompletos, formatos incorrectos, etc.		
<b>Acciones del Actor</b>		<b>Respuestas del Sistema</b>	<b>Alternativas</b>
1. Selecciona “Registrar elección”			
		2. Muestra un formulario con los datos solicitados para generar una elección.	
3. Completa el formulario			
		4. El sistema valida la información ingresada por el usuario, asegurándose de que los datos estén correctos y cumplan los formatos establecidos.	4.1 Si el sistema detecta que algún campo requerido está incompleto o contiene información inválida, muestra un mensaje de error al usuario y solicita que se corrijan los errores antes de proceder con el registro de la falla.
		5. El sistema registra la elección en el sistema y muestra un mensaje de confirmación al	



	usuario.	
--	----------	--

## Registrar Votante

Especificación de casos de uso		
Nombre: Registrar votante		Autor: Matias Lessio
Nro. de Orden: -		Versión: -
Nivel del Caso de Uso: -		
Objetivo: Permitir a los miembros de la justicia electoral registrar votantes de manera efectiva.		
Prioridad: Alta/Medio/Baja		Actor Principal: Miembro de la justicia electoral
Complejidad: Alta/Medio/Baja		Actor Secundario: -
Tipo: Concreto/Abstracto		Extiende en: - Usa: -
Precondiciones: -		
Post Condiciones:	Éxito: El sistema registra con éxito un votante, habiendo validado la información ingresada.	
	Fracaso: El sistema muestra mensajes de error si la información ingresada no cumple con los requisitos o si hay errores en el proceso de registro, como campos incompletos, formatos incorrectos, etc.	
Acciones del Actor	Respuestas del Sistema	Alternativas
1. Selecciona “Padrón electoral”		
	2. Muestra un modal con la información del padrón electoral del distrito seleccionado.	
3. Clickea “+ Agregar”		
	4. Muestra un formulario con los datos solicitados para registrar un	



	votante.	
5. Completa el formulario		
	6. El sistema valida la información ingresada por el usuario, asegurándose de que los datos estén correctos y cumplan los formatos establecidos.	6.1 Si el sistema detecta que algún campo requerido está incompleto o contiene información inválida, muestra un mensaje de error al usuario y solicita que se corrijan los errores antes de proceder con el registro de la falla.
	7. El sistema registra el votante en el sistema y muestra un mensaje de confirmación al usuario.	

## Emitir Voto

Especificación de casos de uso	
<b>Nombre:</b> Emitir voto	<b>Autor:</b> Matias Lessio
<b>Nro. de Orden:</b> -	<b>Versión:</b> -
<b>Nivel del Caso de Uso:</b> -	
<b>Objetivo:</b> Permitir a los votantes registrar de manera precisa su voto en el sistema.	
<b>Prioridad:</b> Alta/Medio/Baja	<b>Actor Principal:</b> Votante
<b>Complejidad:</b> Alta/Medio/Baja	<b>Actor Secundario:</b> -
<b>Tipo:</b> Concreto/Abstracto	<b>Extiende en:</b> - <b>Usa:</b> -
<b>Precondiciones:</b> -	
<b>Post Condiciones:</b>	<b>Éxito:</b> El sistema registra con éxito un voto, habiendo validado la información ingresada.





	<b>Fracaso:</b> El sistema muestra mensajes de error si la información ingresada no cumple con los requisitos o si hay errores en el proceso de registro, como campos incompletos, formatos incorrectos, etc.	
Acciones del Actor	Respuestas del Sistema	Alternativas
1. Ingresar su DNI en el formulario de ingreso		
	2. El sistema valida la información ingresada por el usuario, asegurándose de que los datos estén correctos.	2.1 Si el sistema detecta que algún campo requerido está incompleto o contiene información inválida, muestra un mensaje de error al usuario y solicita que se corrijan los errores antes de proceder con el registro de la falla. 2.2 Si el votante no está autorizado para votar, el sistema muestra un mensaje de que no se puede utilizar este DNI. 2.3 Si el DNI ingresado ya se utilizó para votar, muestra un mensaje de que no se puede utilizar este DNI.
	3. El sistema muestra un mensaje de acceso exitoso.	
	4. El sistema muestra la boleta para que el votante pueda seleccionar sus candidatos.	
5. Selecciona los candidatos		
6. Clickea el botón enviar.		
	7. El sistema valida la información ingresada por el usuario, asegurándose de que los datos estén correctos y cumplan los formatos establecidos.	4.1 Si el sistema detecta que algún campo requerido está incompleto o contiene información inválida, muestra un mensaje de error al usuario y solicita que se corrijan los errores antes de proceder con el registro de la falla.
	8. El sistema muestra	



	un resumen con los datos seleccionados y un botón para editar y uno para confirmar.	
9.      Clickea confirmar		
	10.    El sistema registra en la base de datos la información ingresada por el votante.	
	11.    El sistema muestra un mensaje de éxito.	

## Prototipado

Los Mockups del sistema o los prototipos son una actividad muy importante para identificar y visualizar cómo debería comportarse el sistema según cada uno de los usuarios que interactúan con este y según cada una de las funciones.

Para que se pueda llevar a cabo esta actividad, se redactan historias de usuario donde se indica quién realiza cada funcionalidad, de qué funcionalidad se trata y cuál es el fin de esta funcionalidad. Al mismo tiempo, es necesario plantear criterios de aceptación para tener un parámetro que ayude a medir, de forma cualitativa, si se cumple o no con la historia de usuario.

### Historia de Usuario

- ❖ Como miembro de la justicia electoral, quiero poder registrar una nueva elección para organizar el proceso electoral.

En cuanto a los criterios de aceptación, se establecieron los siguientes:

- i. El sistema debe permitir la creación de una nueva elección ingresando la fecha y los horarios de inicio, cierre y de resultados.
  - ii. El sistema debe confirmar el registro exitoso de la elección con un mensaje de confirmación.
  - iii. El sistema debe validar que todos los campos requeridos estén completos antes de permitir el registro.
- ❖ Como miembro de la justicia electoral, quiero poder consultar las elecciones creadas para revisar su estado.

Distrito	Acciones
Dean Funes	[Icons for actions]
Córdoba Capital	[Icons for actions]
Jesús María	[Icons for actions]

En cuanto a los criterios de aceptación, se establecieron los siguientes:



- i. El sistema debe mostrar una lista de todas las elecciones creadas con detalles como nombre o distrito y las acciones disponibles.
  - ii. El sistema debe permitir filtrar y buscar elecciones por nombre, fecha y distrito.
  - iii. El sistema debe permitir visualizar los detalles completos de una elección específica seleccionada.
- ❖ Como miembro de la justicia electoral, quiero poder registrar los distritos electorales para definir las áreas de votación.

A esta historia de usuario le corresponde la misma pantalla que la historia anterior. En cuanto a los criterios de aceptación, se establecieron los siguientes:

- i. El sistema debe permitir la creación de distritos electorales ingresando nombre, tipo (ciudad, provincia, país).
  - ii. El sistema debe validar que no se creen distritos duplicados.
  - iii. El sistema debe confirmar el registro exitoso del distrito con un mensaje de confirmación.
- ❖ Como miembro de la justicia electoral, quiero poder registrar a los votantes para formar el padrón electoral.

En cuanto a los criterios de aceptación, se establecieron los siguientes:

- i. El sistema debe permitir la creación de un votante ingresando su nombre, DNI, Datos que contiene el mismo y dirección.
  - ii. El sistema debe validar que el DNI no esté registrado previamente en el padrón.
  - iii. El sistema debe confirmar el registro exitoso del votante con un mensaje de confirmación.
- ❖ Como miembro de la justicia electoral, quiero poder modificar los datos de los votantes para asegurar la precisión del padrón.

En cuanto a los criterios de aceptación, se establecieron los siguientes:

- i. El sistema debe permitir la edición de los datos de un votante, como nombre, DNI, y dirección.
  - ii. El sistema debe guardar los cambios realizados y confirmar la modificación exitosa con un mensaje de confirmación.
  - iii. El sistema debe mantener un registro de las modificaciones realizadas.
- ❖ Como miembro de la justicia electoral, quiero poder eliminar los datos de los votantes para mantener el padrón actualizado.

En cuanto a los criterios de aceptación, se establecieron los siguientes:

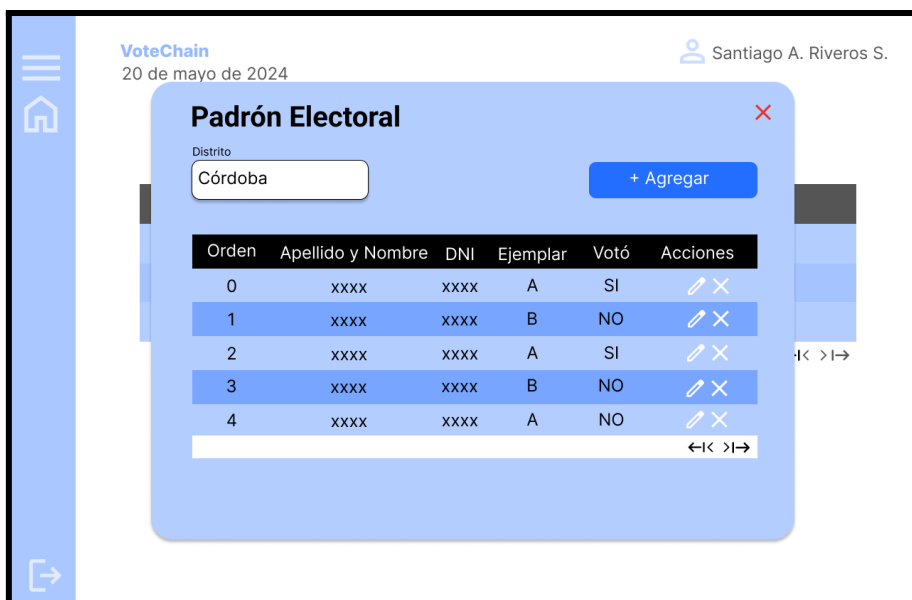
- i. El sistema debe permitir la eliminación de un votante del padrón.
  - ii. El sistema debe solicitar confirmación antes de eliminar permanentemente los datos de un votante.

- iii. El sistema debe mostrar un mensaje de confirmación tras la eliminación exitosa.
- ❖ Como miembro de la justicia electoral, quiero poder deshabilitar a los votantes para inhabilitarlos en caso de ser necesario.

En cuanto a los criterios de aceptación, se establecieron los siguientes:

- i. El sistema debe permitir deshabilitar a un votante sin eliminar sus datos del padrón.
- ii. El sistema debe reflejar el estado "deshabilitado" en la información del votante.
- iii. El sistema debe permitir reactivar a un votante deshabilitado si es necesario.

Para estas cuatro historias de usuario, tenemos las mismas 2 pantallas que son las siguientes:












**VoteChain**  
20 de mayo de 2024

Santiago A. Riveros S.

### Padrón Electoral

Distrito: Córdoba + Agregar

Orden	Apellido y Nombre	DNI	Ejemplar	Votó	Acciones
0	xxxx	xxxx	A	SI	 
1	xxxx	xxxx	B	NO	 
2	xxxx	xxxx	A	SI	 
3	xxxx	xxxx	B	NO	 
4	xxxx	xxxx	A	NO	 

←< >|→



**VoteChain**  
20 de mayo de 2024

Santiago A. Riveros S.

## DATOS PERSONALES

Apellidos:	Nombre:	DNI:
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nacido en:	Provincia:	Fecha de nacimiento (dd/mm/aaaa):
<input type="text"/>	Alava	<input type="text"/>
Domicilio:	Código Postal:	
Avenida <input type="text"/>	<input type="text"/>	
Localidad:	Provincia:	Teléfono:
<input type="text"/>	Alava	<input type="text"/>

- ❖ Como miembro de la justicia electoral, quiero poder consultar a los candidatos registrados para verificar la lista oficial.

**VoteChain**  
20 de mayo de 2024

Santiago A. Riveros S.

## Partidos Locales

Distrito: Córdoba

Partido	Acciones
Pro	✓ ✎ ✕
Libertad Avanza	✓ ✎ ✕
Unión Cívica Radical	✓ ✎ ✕
Frente de Izquierda	✓ ✎ ✕
Partido Justicialista	✓ ✎ ✕

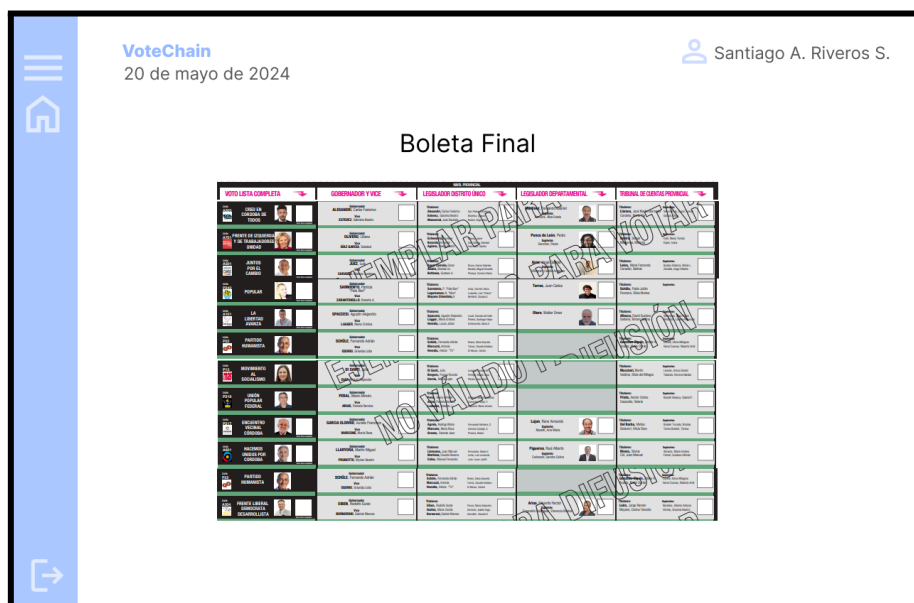
←-1< >1-→

- i. El sistema debe mostrar una lista de todos los candidatos registrados con detalles como nombre, partido y distrito.
  - ii. El sistema debe permitir filtrar y buscar candidatos por nombre, partido o distrito.
  - iii. El sistema debe permitir visualizar los detalles completos de un candidato específico seleccionado.
- ❖ Como miembro de la justicia electoral, quiero poder previsualizar las boletas mientras se van cargando los candidatos para asegurar su correcta presentación.

[illegible]

82

- i. El sistema debe permitir previsualizar la boleta con los candidatos ingresados hasta el momento.
- ii. El sistema debe reflejar cualquier cambio en la lista de candidatos en la previsualización en tiempo real.
- iii. El sistema debe mostrar la boleta tal como aparecerá a los votantes el día de la elección.
- ❖ Como miembro de la justicia electoral, quiero poder cambiar el orden de los candidatos en la boleta electrónica para reflejar la distribución adecuada.



En cuanto a los criterios de aceptación, se establecieron los siguientes:

- i. El sistema debe permitir arrastrar y soltar candidatos para cambiar su orden en la boleta.
- ii. El sistema debe guardar y reflejar inmediatamente cualquier cambio en el orden de los candidatos.
- iii. El sistema debe mostrar una previsualización actualizada de la boleta tras cada cambio.
- ❖ Como miembro de la justicia electoral, quiero poder generar reportes de participación en las elecciones para analizar la participación ciudadana.

En cuanto a los criterios de aceptación, se establecieron los siguientes:

- i. El sistema debe permitir generar reportes que incluyan el número de votantes, participación por distrito, y tendencias de participación.
- ii. El sistema debe permitir exportar los reportes en formato PDF o Excel.
- iii. El sistema debe mostrar gráficos y estadísticas visuales en el reporte.
- ❖ Como miembro de la justicia electoral, quiero poder gestionar y asignar roles y permisos de acceso a otros usuarios del sistema para controlar el acceso a la información.





VoteChain  
20 de mayo de 2024

Santiago A. Riveros S.

Distrito Acciones

**Autoridades de Mesa**

Escuela Filtro 1 Mesa Filtro 2

Limpiar Buscar



VoteChain  
20 de mayo de 2024

Santiago A. Riveros S.

**Autoridades de Mesa**

Escuela Filtro 1 Mesa Filtro 2

Limpiar Buscar

**Presidente de mesa**  
Myrian Prunotto  
99,999,999

**VicePresidente de Mesa**  
Javier Pretto  
99,999,999

En cuanto a los criterios de aceptación, se establecieron los siguientes:

- i. El sistema debe permitir la creación, edición y eliminación de roles de usuario.
  - ii. El sistema debe permitir asignar permisos específicos a cada rol, como acceso a módulos o acciones dentro del sistema.
  - iii. El sistema debe permitir asignar roles a los usuarios y cambiar sus permisos en cualquier momento.
- ❖ Como miembro de la justicia electoral, quiero realizar seguimiento en tiempo real del proceso de votación, incluyendo el número de votos emitidos y la participación por hora para monitorear el desarrollo del proceso electoral.



En cuanto a los criterios de aceptación, se establecieron los siguientes:

- El sistema debe mostrar un panel en tiempo real con el número de votos emitidos y la participación por hora.
  - El sistema debe actualizar los datos automáticamente sin necesidad de recargar la página.
  - El sistema debe permitir filtrar la información por distrito o mesa electoral.
- ❖ Como miembro de la justicia electoral, quiero poder registrar a los votantes de forma masiva mediante un archivo CSV para agilizar la creación del padrón electoral.

En cuanto a los criterios de aceptación, se establecieron los siguientes:

- El sistema debe permitir la carga de un archivo CSV con los datos de los votantes.
  - El sistema debe validar el formato del archivo y los datos antes de importarlos.
  - El sistema debe mostrar un resumen de los votantes cargados, con detalles de cualquier error encontrado durante la importación.
- ❖ Como miembro de la mesa, quiero poder escanear el documento del votante para comprobar los datos con los cargados en el padrón.



VoteChain

20 de mayo de 2024

Matias F. Lessio

Mesa Asignada: 0001

Distrito

Córdoba

Sección

7 - Ischilin

Circuito

95 - Dean Funes

Lista de Votantes

VoteChain

Inicio / Lista de Votantes

Matias F. Lessio

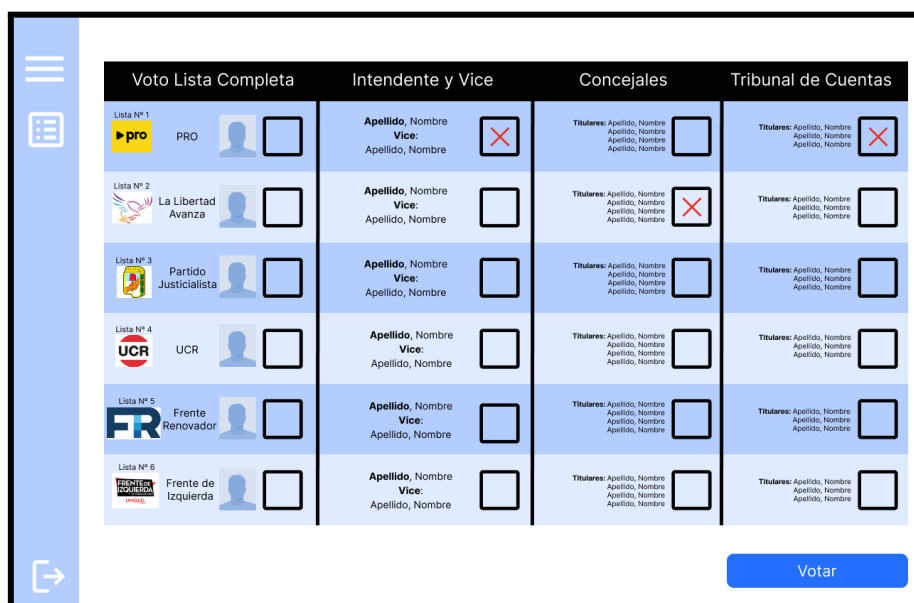
Orden	Apellido	Nombre	Dirección	DNI	Ejemplar	Autorizado	Identificación
0	xxxx	xxxx	xxxx	43562103	A	SI	↓
1	xxxx	xxxx	xxxx	43562103	A	NO	↑
2	xxxx	xxxx	xxxx	43562103	A	NO	↑
3	xxxx	xxxx	xxxx	43562103	B	NO	↑
4	xxxx	xxxx	xxxx	43562103	A	NO	↑
5	xxxx	xxxx	xxxx	43562103	B	NO	↑
6	xxxx	xxxx	xxxx	43562103	B	NO	↑
7	xxxx	xxxx	xxxx	43562103	A	SI	↓
8	xxxx	xxxx	xxxx	43562103	B	SI	↓

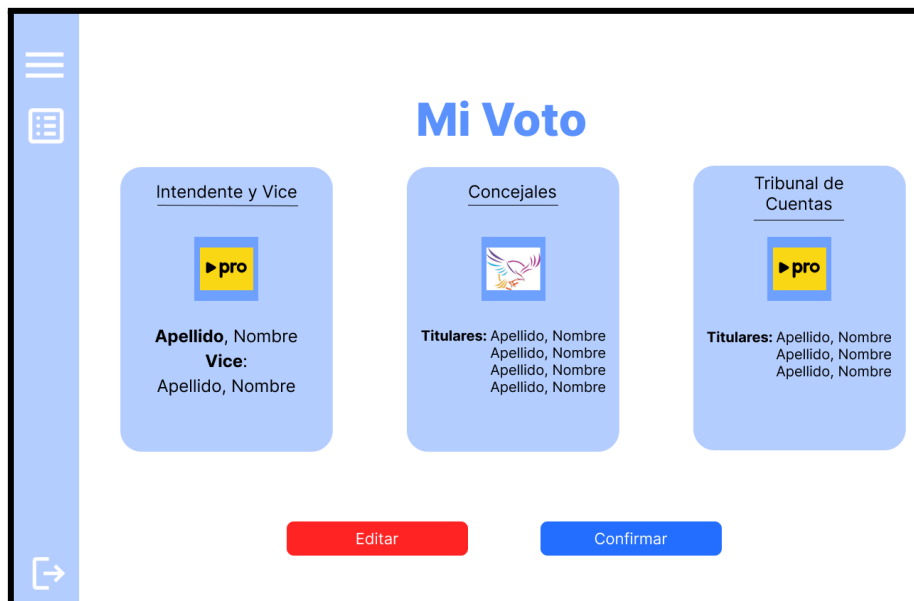
← I < > I →



En cuanto a los criterios de aceptación, se establecieron los siguientes:

- i. El sistema debe permitir escanear el documento del votante y verificar automáticamente su información en el padrón.
  - ii. El sistema debe mostrar un mensaje de confirmación si los datos coinciden, o una alerta si hay discrepancias.
  - iii. El sistema debe permitir realizar correcciones manuales si es necesario.
- ❖ Como votante, quiero poder emitir mi voto por algún candidato o por ninguno para ejercer mi derecho al voto.





**Mi Voto**

Intendente y Vice

**pro**

**Apellido, Nombre**  
**Vice:**  
Apellido, Nombre

Concejales

**Titulares:** Apellido, Nombre  
Apellido, Nombre  
Apellido, Nombre  
Apellido, Nombre

Tribunal de Cuentas

**pro**

**Titulares:** Apellido, Nombre  
Apellido, Nombre  
Apellido, Nombre

Editar Confirmar

En cuanto a los criterios de aceptación, se establecieron los siguientes:

- i. El sistema debe permitir seleccionar un candidato o la opción de voto en blanco.
  - ii. El sistema debe confirmar la emisión del voto con un mensaje final.
  - iii. El sistema debe garantizar que el voto sea anónimo y no rastreable.
- ❖ Como apoderado partidario, quiero poder registrar a los candidatos que participarán en las elecciones para oficializar su candidatura.

En cuanto a los criterios de aceptación, se establecieron los siguientes:

- i. El sistema debe permitir la creación de un candidato ingresando su nombre, partido y distrito.
  - ii. El sistema debe validar que no se registren candidatos duplicados para el mismo partido en el mismo distrito.
  - iii. El sistema debe confirmar el registro exitoso del candidato con un mensaje de confirmación.
- ❖ Como apoderado partidario, quiero poder registrar los partidos políticos que se encuentran en el distrito para su participación en las elecciones.

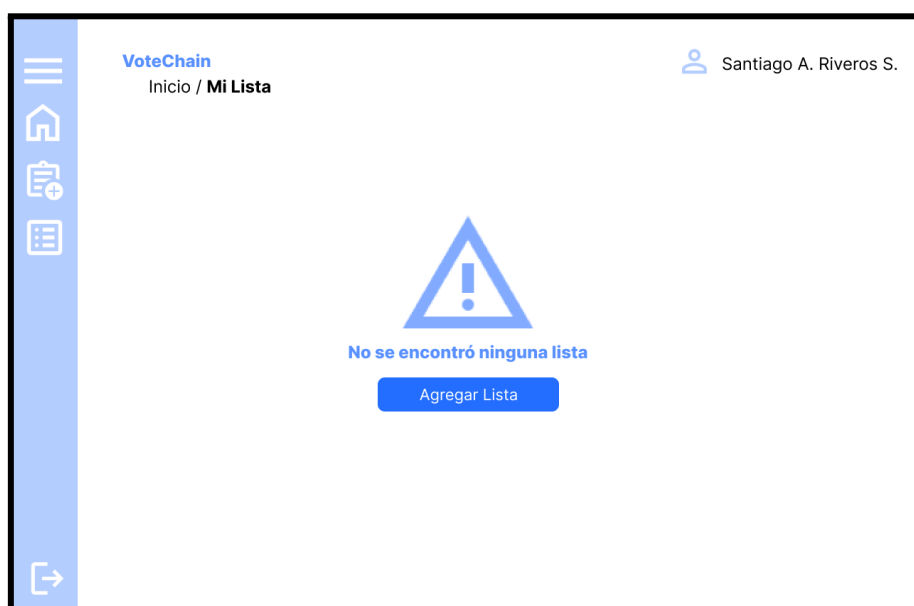
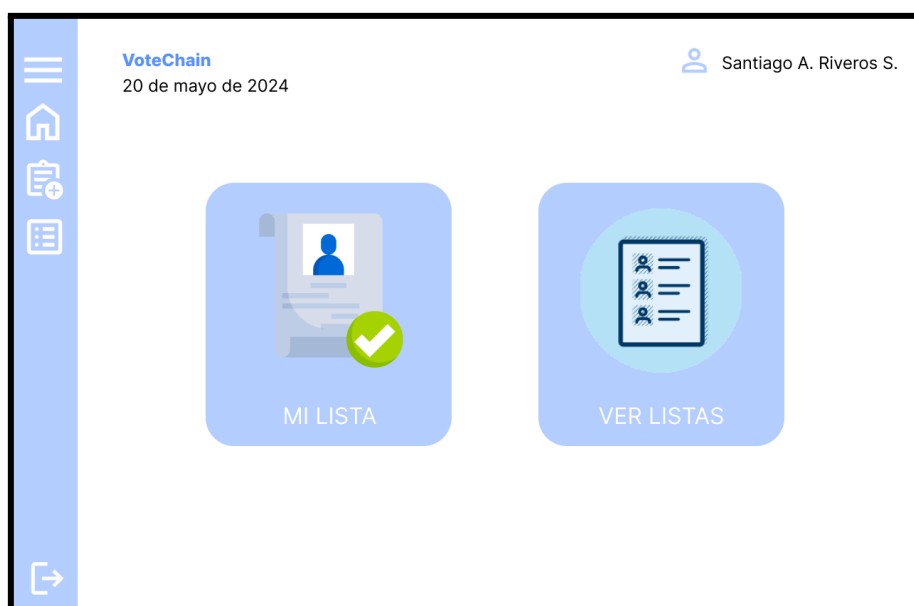
En cuanto a los criterios de aceptación, se establecieron los siguientes:

- i. El sistema debe permitir la creación de un partido político ingresando su nombre y distrito.
  - ii. El sistema debe validar que no se registren partidos duplicados en el mismo distrito.
  - iii. El sistema debe confirmar el registro exitoso del partido con un mensaje de confirmación.
- ❖ Como apoderado partidario, quiero poder consultar a los candidatos registrados para conocer quiénes participarán en las elecciones.

En cuanto a los criterios de aceptación, se establecieron los siguientes:

- i. El sistema debe mostrar una lista de todos los candidatos registrados con detalles como nombre, partido y distrito.
- ii. El sistema debe permitir filtrar y buscar candidatos por nombre, partido o distrito.
- iii. El sistema debe permitir visualizar los detalles completos de un candidato específico seleccionado.

Para estas 3 historias de usuario para el usuario Apoderado se realizaron las siguientes pantallas:





**VoteChain**  
Inicio / Mi Lista

Santiago A. Riveros S.

**Nueva Lista**

Nombre del partido\*  
La Libertad Avanza

Distrito\*  
Córdoba

Sección\*  
Ischilín

Circuito\*  
Dean Funes

Subir logo

Guardar

**VoteChain**  
Inicio / Inspección de Listas

Santiago A. Riveros S.

Nombre del partido

Distrito

Sección

Circuito

Limpiar

Buscar

Nombre del Partido	Distrito	Sección	Circuito	Acciones
La Libertad Avanza	Cordoba	Ischilín	Dean Funes	
Unión por la Patria	Cordoba	Ischilín	Dean Funes	
Cambiemos	Cordoba	Ischilín	Dean Funes	
Frente de Todos	Cordoba	Ischilín	Dean Funes	
La Lista de Santi	Cordoba	Ischilín	Dean Funes	



**VoteChain**  
Inicio / Mi Lista

Santiago A. Riveros S.

### Nuevo Candidato

Nombre\*  
Javier

Apellido\*  
Milei

DNI\*  
43562103

Cargo\*  
Intendente

Guardar

Nombre del partido  
La Libertad Avanza

Circuito  
Dean Funes

Logo

Nombre y Apellido	Cargo	DNI	Acciones
Javier Milei	Intendente	43562103	
Javier Milei			
Javier Milei			
Javier Milei			
Javier Milei			

← < > →

**VoteChain**  
Inicio / Mi Lista

Santiago A. Riveros S.

### Editar Lista

Nombre del partido\*  
La Libertad Avanza

Logo

Distrito\*  
Córdoba

Sección\*  
Ischilin

Circuito\*  
Dean Funes

Subir logo

Guardar

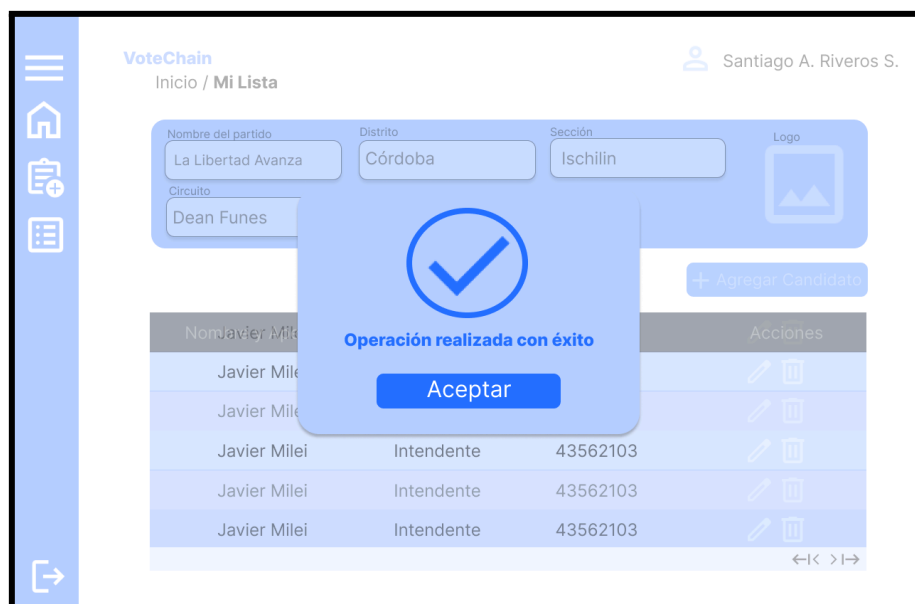
Nombre del partido  
La Libertad Avanza

Circuito  
Dean Funes

Nombre y Apellido	Cargo	DNI	Acciones
Javier Milei			
Javier Milei			
Javier Milei			
Javier Milei			
Javier Milei			

← < > →





- ❖ Como usuario, quiero poder visualizar los resultados de las elecciones para conocer los resultados del proceso electoral.

En cuanto a los criterios de aceptación, se establecieron los siguientes:

- i. El sistema debe mostrar los resultados de las elecciones con detalles de los votos por candidato y la opción de voto en blanco.
  - ii. El sistema debe permitir visualizar resultados globales, por distrito y por mesa electoral.
  - iii. El sistema debe actualizar los resultados en tiempo real a medida que se contabilizan los votos.
- ❖ Como administrador, quiero poder crear las credenciales de los usuarios de los miembros de la junta electoral para que puedan acceder al sistema.

En cuanto a los criterios de aceptación, se establecieron los siguientes:

- i. El sistema debe permitir crear un usuario ingresando nombre, correo electrónico y contraseña.
  - ii. El sistema debe enviar un correo electrónico de confirmación al usuario creado con instrucciones para activar su cuenta.
  - iii. El sistema debe confirmar la creación exitosa del usuario con un mensaje de confirmación.
- ❖ Como administrador, quiero poder crear las credenciales de los usuarios de los apoderados o apoderados partidarios para que puedan acceder al sistema.

En cuanto a los criterios de aceptación, se establecieron los siguientes:

- i. El sistema debe permitir crear un usuario ingresando nombre, correo electrónico y contraseña.

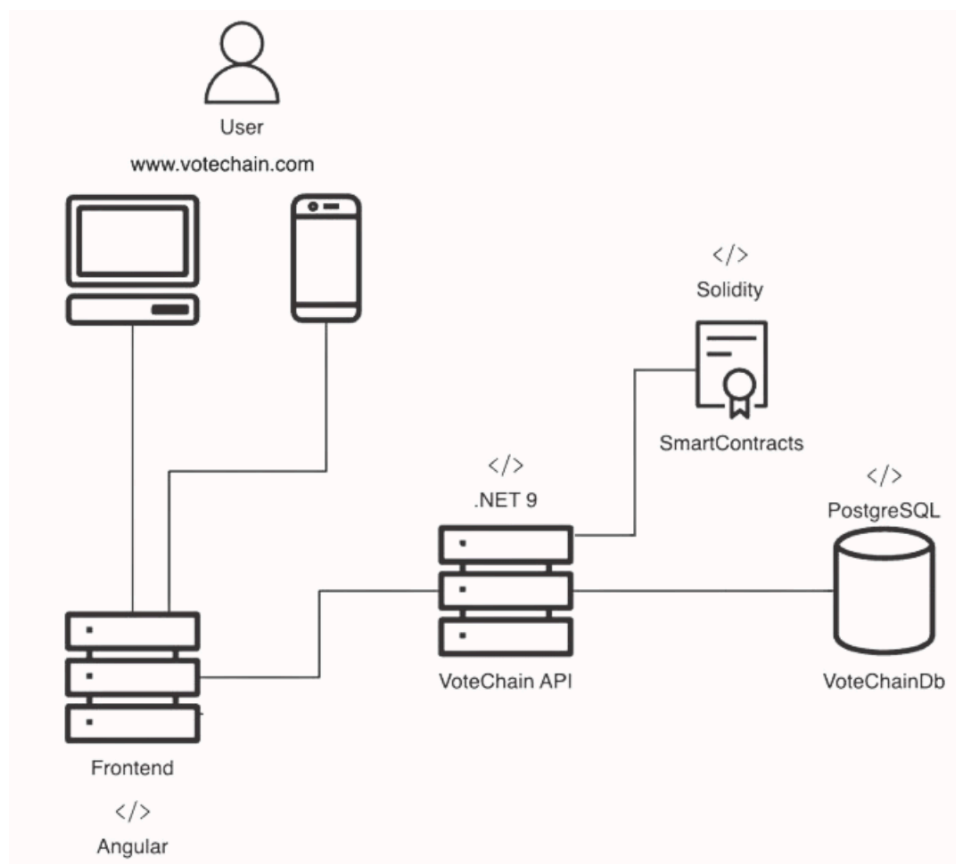
- ii. El sistema debe enviar un correo electrónico de confirmación al usuario creado con instrucciones para activar su cuenta.
- iii. El sistema debe confirmar la creación exitosa del usuario con un mensaje de confirmación.
- ❖ Como administrador, quiero poder asignar roles a los usuarios creados para definir sus permisos dentro del sistema.

En cuanto a los criterios de aceptación, se establecieron los siguientes:

- i. El sistema debe permitir asignar uno o más roles a un usuario al momento de crear su cuenta o después.
- ii. El sistema debe mostrar una lista de roles disponibles con descripciones de sus permisos asociados.
- iii. El sistema debe confirmar la asignación exitosa de roles con un mensaje de confirmación.

## Programacion e Implementacion

En la etapa de programación, se utilizaron 3 lenguajes de programación. En el caso del BackEnd la tecnología que se utiliza es C#, en el FrontEnd se ha decidido por la utilización de Angular y para la creación de los contratos inteligentes se utiliza Solidity.





## Visión general de la arquitectura

La plataforma se organiza en tres grandes componentes que cooperan para ofrecer un sistema de votación seguro y transparente. En el extremo del usuario se encuentra el FrontEnd, construido con Angular, que facilita la interacción y la visualización de la información en navegadores de escritorio o dispositivos móviles. Este FrontEnd se conecta con dos servicios de BackEnd, ambos desarrollados en .NET 9: por un lado, la Login API, que gestiona el proceso de autenticación y autorización de los usuarios, y por otro, la VoteChain API, responsable de la lógica de votaciones.

Además, la VoteChain API se integra con los Contratos Inteligentes escritos en Solidity, desplegados en una blockchain compatible con Ethereum, para asegurar la inmutabilidad de los votos y la transparencia del proceso electoral. Para el almacenamiento de datos, se utilizan dos bases de datos PostgreSQL, una dedicada a la información de usuarios y otra enfocada en la gestión interna de las votaciones.

## Flujo de interacción

El proceso comienza cuando el usuario ingresa al sitio web y recibe la aplicación Angular en su navegador. Para poder participar en las votaciones, el usuario inicia sesión o se registra en la plataforma, enviando sus credenciales a la Login API, la cual comprueba la validez de estos datos en la base de datos. Si la verificación es exitosa, la Login API devuelve un token que se guarda localmente en el navegador.

Con este token, el usuario ya puede acceder a los servicios de la VoteChain API, que verifica la autenticidad de la sesión consultando el propio token. Una vez reconocido el usuario, la VoteChain API consulta y actualiza la base de datos VoteChainDb para información relacionada con las votaciones, al tiempo que interactúa con los Contratos Inteligentes en la blockchain para registrar y validar cada voto de forma inmutable. De esta manera, el flujo integra la seguridad y la transparencia al combinar la lógica de BackEnd con el respaldo de la tecnología blockchain.

## Componentes principales y sus responsabilidades

### FrontEnd (Angular)

Esta capa ofrece la interfaz gráfica que el usuario ve y utiliza. El framework Angular permite implementar formularios, validaciones y la navegación entre distintas vistas, además de invocar los endpoints de las APIs con el token de autenticación, garantizando una experiencia fluida e intuitiva.

### VoteChain API (.NET 9 + PostgreSQL)

La VoteChain API se ocupa específicamente de la lógica de negocio asociada a las votaciones. Valida los tokens que provienen del FrontEnd para asegurarse de que el usuario esté autorizado, accede a la base de datos para mantener información relacionada con procesos de votación y, cuando corresponde, se comunica con los Contratos Inteligentes. De este modo, registra la creación



de nuevas votaciones, el conteo de votos y la consulta de resultados, a la vez que mantiene sincronizados los datos entre la base local y la blockchain.

## Contratos Inteligentes (Solidity)

En la blockchain se despliegan los contratos inteligentes que contienen la lógica central de las votaciones. Cualquier emisión de voto u operación que requiera inmutabilidad y transparencia se ejecuta a través de estos contratos. Por ejemplo, al crearse una nueva elección, se registra el evento en la cadena de bloques, y cada voto que se emite se convierte en una transacción verificable. Esto refuerza la confianza en que ningún actor pueda alterar los resultados una vez que están escritos en la blockchain.

## Beneficios de este enfoque

La separación de responsabilidades entre el FrontEnd, la Login API, la VoteChain API y los Contratos Inteligentes facilita el mantenimiento y la escalabilidad. El uso de tokens de autenticación asegura que solo usuarios legítimos accedan a las funciones de votación. Además, al almacenar la información más sensible (los votos) en la blockchain, se consigue inmutabilidad y transparencia, características fundamentales en un sistema de votaciones.

Por otro lado, la base de datos ofrece rendimiento y confiabilidad al guardar datos que no requieren la inmutabilidad de la cadena de bloques, lo que permite combinar en una misma arquitectura la velocidad de consultas de una base de datos tradicional con la seguridad que aporta la tecnología descentralizada.

## Módulos

La interfaz gráfica del sistema VoteChain está desarrollada utilizando Angular, un framework moderno y robusto que permite construir aplicaciones web escalables y organizadas en base a componentes reutilizables. La arquitectura del frontend fue diseñada con un enfoque modular, lo que significa que cada funcionalidad del sistema se representa como un módulo independiente, compuesto por uno o más componentes. Esta estrategia permite que las distintas funcionalidades se desarrollen, mantengan y evolucionan de forma aislada, sin generar conflictos con otras partes del sistema.

Todos los módulos del frontend se encuentran centralizados en la carpeta components. Cada uno de ellos contiene archivos .ts, .html, .scss y .spec.ts que corresponden respectivamente al archivo TypeScript con la lógica del componente, su plantilla visual (HTML), los estilos aplicados (SCSS) y los tests unitarios. Esta separación de responsabilidades favorece una programación limpia, coherente y conforme a las buenas prácticas del desarrollo frontend.

Cada módulo tiene como propósito representar y administrar una entidad del sistema electoral. Por ejemplo, el módulo voter permite registrar y editar votantes; el módulo election gestiona la configuración de elecciones; el módulo ballot administra las boletas; y así sucesivamente. A su vez, estos módulos utilizan servicios Angular (services/) que permiten conectarse con el backend del



sistema a través de HttpClient, consumiendo los endpoints definidos en la API RESTful construida en C#.

Además de los módulos funcionales específicos, el frontend cuenta con componentes de navegación y acceso como navbar, home, login y vistas específicas para los distintos tipos de usuarios. Por ejemplo, los veedores partidarios acceden a través del módulo home-mi-partido, mientras que los miembros de la justicia electoral tienen su propio panel en home-justicia-electoral. Estas vistas están diseñadas para adaptar dinámicamente la navegación y las funcionalidades visibles según los roles y permisos del usuario autenticado.

Un aspecto destacable de esta interfaz es la inclusión de componentes genéricos reutilizables como generic-table, generic-dialog-footer, generic-add-button o generic-spinner, que permiten reutilizar patrones visuales y comportamientos comunes a lo largo del sistema. Gracias a estos componentes, se reduce la duplicación de código y se mejora la experiencia del usuario, manteniendo una interfaz uniforme y predecible.

La organización de los módulos también contempla el uso de modales (modals), que son subcomponentes utilizados para mostrar diálogos emergentes, como formularios de alta o edición. Esta técnica permite al usuario realizar acciones sin abandonar la pantalla principal, lo que mejora la fluidez de uso y reduce los tiempos de navegación.

Los módulos funcionales del sistema VoteChain en el frontend se pueden clasificar de la siguiente manera:

#### Módulos de Gestión Electoral:

- **authentication:** Inicio de sesión del sistema.
- **election:** Alta y edición de elecciones.
- **district:** Administración de distritos.
- **school:** Gestión de escuelas afectadas al acto electoral.
- **table:** Asignación y organización de mesas electorales.
- **voter:** Registro y organización del padrón de votantes.
- **ballot:** Administración de boletas por tramo y candidato.
- **template:** Plantillas visuales de boletas.

#### Módulos de Gestión de Actores Políticos:

- **party:** Alta y gestión de partidos políticos.
- **candidate:** Registro de candidatos para elecciones.
- **representative:** Representantes legales de los partidos.

#### Módulos de Gestión de Usuarios:

- **users:** Administración de cuentas, roles y accesos.

#### Vistas de Usuario por Rol:

- **home:** Pantalla inicial genérica.



- **home-mi-partido:** Vista específica para veedores partidarios.
- **home-justicia-electoral:** Panel de control para miembros de la junta electoral.
- **navbar:** Navegación lateral y superior del sistema.
- **not-found:** Página personalizada para rutas inexistentes.
- **ballot-viewer:** Visualizador público de boletas electorales.

Componentes Genéricos Reutilizables:

- generic-add-button, generic-close-button
- generic-dialog-footer, generic-filter-buttons, generic-filter-card
- generic-filtered-mat-select
- generic-spinner, generic-table, generic-title

Cada uno de estos módulos será descripto individualmente en las siguientes secciones, detallando su funcionalidad, las clases involucradas, la interacción con los servicios, los elementos visuales que componen su interfaz y el papel que cumple dentro del flujo electoral completo.

### Módulo: Authentication

El módulo authentication representa la puerta de entrada al sistema VoteChain. Su función principal es la de gestionar el acceso de los usuarios mediante un formulario de inicio de sesión, validando sus credenciales y obteniendo la información necesaria para determinar su rol dentro del sistema. Este módulo es fundamental, ya que garantiza que únicamente los usuarios autorizados puedan acceder a las funcionalidades asignadas a su perfil.

La interfaz del componente está compuesta por un formulario simple que solicita nombre de usuario o correo electrónico y contraseña. La lógica del componente se encuentra en el archivo authentication.component.ts, donde se define la estructura del formulario mediante FormBuilder, así como los métodos para enviar las credenciales al backend a través del servicio de autenticación.

Este módulo trabaja en conjunto con un servicio llamado AuthenticationService, que encapsula la lógica de comunicación con el backend. A través del método login(), el servicio envía los datos ingresados por el usuario a un endpoint expuesto en la API (/api/authentication/login). En caso de respuesta exitosa, el servicio almacena localmente un token JWT y otros datos relevantes del usuario, como su nombre, su rol y su identificador único.

Una vez validado el acceso, el módulo redirige al usuario a su correspondiente panel de inicio. Por ejemplo, un veedor partidario será dirigido al componente home-mi-partido, mientras que un miembro de la justicia electoral será llevado a home-justicia-electoral. Esta lógica de redirección está implementada utilizando Router y se basa en los permisos asignados a cada rol.

El diseño del formulario es simple, funcional y accesible. Además, incluye validaciones básicas (campos requeridos, formatos válidos) y mecanismos para mostrar mensajes de error en caso de que la autenticación falle. También se encuentra preparado para responder ante errores devueltos por el backend, como contraseñas incorrectas, usuarios inexistentes o cuentas inactivas.



El módulo authentication también cumple un rol clave en la configuración del entorno de seguridad del frontend. Gracias a la implementación de interceptores, el token obtenido al iniciar sesión es automáticamente agregado en cada solicitud HTTP que realiza el sistema, garantizando así la autenticación y autorización en todos los endpoints protegidos del backend.

## Módulo: Ballot

El módulo ballot constituye uno de los pilares centrales del sistema VoteChain, ya que se encarga de la gestión de boletas electorales. Dentro del contexto del sistema, una boleta es la unidad que representa a un candidato de un partido político postulado para una determinada posición en una elección específica. Las boletas son posteriormente organizadas por tramos y constituyen los elementos visibles que el votante selecciona al momento de emitir su sufragio.

La interfaz de este módulo está diseñada para permitir a los miembros de la justicia electoral visualizar, agregar, editar o eliminar boletas. Desde la vista principal, se muestra una tabla con las boletas existentes, permitiendo filtrar por elección, partido político o tramo. Esta tabla se construye utilizando el componente generic-table, y se complementa con botones de acción para editar o eliminar cada boleta, y uno adicional para crear nuevas.

La lógica del componente principal (ballot.component.ts) coordina la carga de datos desde el backend a través del servicio BallotService, el cual se comunica con los endpoints de la API. Este servicio permite consultar boletas existentes (getBallotsByFilters), así como agregar nuevas (addBallot), editar (updateBallot) o eliminar (deleteBallot) boletas.

Una característica clave de este módulo es que la creación y edición de boletas se realiza mediante un modal (ballot-modal), que se abre al presionar el botón correspondiente. En este modal se permite seleccionar una elección, un tramo, un candidato y un partido político, asegurando que cada boleta sea única dentro del conjunto de una elección. También se puede asociar una imagen o diseño gráfico en forma de archivo (PDF o imagen) a través de una carga de archivo, permitiendo así generar una representación visual que respete las normativas electorales vigentes.

El componente también incorpora validaciones del lado del cliente que impiden la duplicación de boletas (por ejemplo, un mismo candidato en la misma elección y tramo), y complementa esta validación con los controles realizados desde el backend para asegurar integridad de datos. En caso de detectar una duplicación, se muestra un mensaje de error claro y específico al usuario.

Este módulo también trabaja de forma conjunta con los componentes de candidate, party, position y template, ya que una boleta está asociada a una posición electoral, que a su vez pertenece a un tramo y un nivel. Gracias a esta integración, se logra una visualización completa y una construcción dinámica de boletas adaptadas a cada jurisdicción.

## Módulo: District

El módulo district del sistema VoteChain está destinado a la gestión de los distritos electorales, es decir, las unidades geográficas que delimitan el territorio sobre el cual se organizan las elecciones. Los distritos son elementos fundamentales del sistema, ya que definen la jurisdicción de partidos



políticos, autoridades de mesa, votantes, escuelas y mesas electorales. Por esta razón, su correcta creación y administración resulta clave para garantizar la integridad de todo el proceso electoral.

Desde la interfaz de este módulo, los miembros de la justicia electoral pueden visualizar un listado de todos los distritos existentes. Cada entrada en la tabla contiene información como el nombre del distrito y su identificador único, además de botones de acción para editar o eliminar cada uno. La tabla se apoya en el componente reutilizable `generic-table`, asegurando una visualización uniforme con el resto del sistema.

El componente principal (`district.component.ts`) obtiene los datos de distrito desde el backend a través del servicio `DistrictService`, el cual se encarga de ejecutar los métodos correspondientes para obtener (`getAllDistricts`), crear (`addDistrict`), modificar (`updateDistrict`) o eliminar (`deleteDistrict`) distritos. Todos estos métodos interactúan con los endpoints definidos en la API, utilizando el protocolo HTTP a través del cliente nativo de Angular.

Para crear o editar un distrito, el sistema utiliza un modal que presenta un formulario con campos simples: un nombre obligatorio y, opcionalmente, otros metadatos en el futuro. Este formulario implementa validaciones en el cliente para evitar la carga de valores nulos o duplicados, mejorando la calidad de los datos que se almacenan en la base de datos.

El módulo `district` también juega un papel fundamental como punto de partida para otras funcionalidades. Por ejemplo, al seleccionar una elección, muchas veces es necesario conocer a qué distrito pertenece, ya que eso condiciona qué partidos están habilitados, qué escuelas están disponibles, o qué mesas deben asignarse. Esta dependencia hace que el módulo sea transversal a la mayoría de las operaciones administrativas del sistema.

Desde una perspectiva funcional, el módulo permite mantener un catálogo actualizado de distritos, asegurando que todos los actores del sistema electoral estén correctamente ubicados en su jurisdicción. Su interfaz simple y su lógica directa lo convierten en un módulo esencial, aunque de complejidad reducida en comparación con otros.

## Módulo: Election

El módulo `election` tiene como objetivo central la gestión integral de elecciones dentro del sistema `VoteChain`. Es uno de los módulos más importantes del sistema, ya que permite definir el marco organizativo bajo el cual se desarrollarán los procesos electorales: fechas de apertura y cierre, distrito donde se realiza, nivel (municipal, provincial, etc.), tramos que serán incluidos, entre otros parámetros.

Desde su interfaz, accesible únicamente por miembros de la justicia electoral, se puede visualizar un listado completo de las elecciones registradas. Cada entrada incluye información como el nombre de la elección, el distrito asociado, el nivel electoral (por ejemplo, municipal o provincial), la fecha y hora de inicio y finalización, y el estado actual de la elección. Estos datos se presentan mediante una tabla enriquecida que permite realizar filtros, búsquedas y acciones sobre cada elemento.





El componente principal (election.component.ts) contiene la lógica que permite cargar todas las elecciones desde el backend utilizando el servicio ElectionService. Este servicio facilita la comunicación con los endpoints que permiten listar (getAllElections), crear (addElection), editar (updateElection) y eliminar (deleteElection) elecciones. El intercambio de datos se realiza mediante objetos DTO, lo que permite mantener la separación entre las estructuras del frontend y los modelos de base de datos.

La creación o modificación de una elección se realiza mediante un modal que presenta un formulario completo con campos obligatorios: nombre de la elección, fechas de apertura y cierre, selección de distrito y nivel electoral. El formulario también permite asociar directamente los tramos que estarán disponibles en esa elección, lo que implica una vinculación con otros módulos como level, stretch y district.

Una validación clave en este módulo es la que impide superponer elecciones en la misma jurisdicción y en las mismas fechas, lo cual podría generar conflictos en el calendario electoral. Estas validaciones se realizan tanto en el cliente como en el backend para asegurar la integridad del proceso.

Desde el punto de vista funcional, este módulo también es fundamental para determinar qué boletas se podrán cargar, qué partidos podrán participar y a qué votantes se les habilitará el sufragio. Todas estas operaciones dependen de que la elección esté correctamente configurada y activa en el sistema.

Además, el módulo election facilita la activación y desactivación de elecciones según su fecha actual. Si la fecha del sistema cae dentro del rango de una elección activa, entonces se habilitan otras funcionalidades como la carga de resultados, la autenticación de votantes o la visualización pública de boletas.

## Módulo: School

El módulo school cumple un rol esencial dentro del sistema VoteChain, ya que se encarga de la gestión de las escuelas en las que se desarrollan los actos electorales. En el contexto de un proceso electoral real, las escuelas representan los centros físicos donde se disponen las mesas de votación y donde los votantes acuden a emitir su sufragio. Por esta razón, la administración correcta de estas entidades es vital para asegurar una asignación organizada, geográficamente coherente y transparente de las mesas y electores.

Desde la interfaz del módulo school, accesible para los miembros de la justicia electoral, se despliega una tabla con el listado de escuelas registradas, incluyendo columnas con información como el nombre de la escuela, su número o código identificador, el distrito al que pertenece, su dirección física y la cantidad de mesas asociadas. Esta vista permite realizar búsquedas, aplicar filtros y ejecutar acciones de edición o eliminación sobre cada escuela.

El componente principal (school.component.ts) se conecta con el backend mediante el SchoolService, que expone los métodos necesarios para consultar (getSchoolsByDistrict), agregar (addSchool), actualizar (updateSchool) o eliminar (deleteSchool) entidades escolares. Estos



métodos interactúan directamente con los endpoints del backend, utilizando objetos de transferencia de datos (DTO) para mantener la consistencia entre el modelo del servidor y la estructura de la vista.

La creación y edición de escuelas se realiza mediante un modal, en el que se completa un formulario con los datos obligatorios: nombre de la institución, dirección, número de establecimiento y el distrito al que pertenece. Este último campo se resuelve mediante un selector desplegable que consume los distritos desde el módulo district. Este vínculo es fundamental, ya que permite luego agrupar las mesas y los votantes según su distrito.

El sistema incorpora validaciones que evitan duplicar el nombre o número de una escuela dentro de un mismo distrito. Estas verificaciones se realizan tanto del lado del cliente como del servidor. Además, en caso de intentar eliminar una escuela que ya tiene mesas asignadas, se bloquea la operación y se informa al usuario con un mensaje claro, preservando la integridad referencial del sistema.

Una vez cargadas, las escuelas se convierten en contenedores de las mesas de votación, que son administradas desde el módulo table. Esta relación jerárquica entre escuelas y mesas permite organizar físicamente el acto electoral y facilita la posterior trazabilidad del voto. También permite consultar rápidamente la cantidad de votantes por sede o generar reportes logísticos.

## Módulo: Table

El módulo table en el sistema VoteChain se encarga de la gestión de las mesas electorales, las cuales representan las unidades operativas en las que se organiza físicamente el acto electoral dentro de cada escuela. Cada mesa está asociada a una escuela específica, y sobre ella se asignan votantes y autoridades (presidente y vicepresidente de mesa), convirtiéndose así en un nodo esencial dentro de la estructura logística del sistema electoral.

Desde la interfaz de este módulo, el usuario puede visualizar el conjunto de mesas existentes, organizadas por escuela y distrito. La información se presenta en una tabla detallada que incluye el número de mesa, el nombre de la escuela a la que pertenece, la cantidad de votantes asignados, y los datos de las autoridades de mesa (si ya fueron definidos). Esta vista permite aplicar filtros por escuela, por distrito o por número de mesa, así como también editar o eliminar entradas.

La lógica principal del componente (table.component.ts) se basa en el uso del TableService, un servicio Angular que encapsula la lógica de interacción con el backend. Este servicio permite ejecutar las operaciones necesarias para listar mesas (getTablesBySchool o getTablesByDistrict), crear nuevas mesas (addTable), modificar sus datos (updateTable) o eliminarlas (deleteTable). Para ello, se comunican con los endpoints correspondientes en la API REST, utilizando objetos DTO para transportar los datos entre frontend y backend.

Para registrar o editar una mesa, el sistema abre un modal que contiene un formulario con los campos necesarios: número de mesa, escuela de referencia (seleccionada desde un desplegable), y en algunos casos, los datos de las autoridades de mesa (si ya se desean definir en ese momento).



Las validaciones aplicadas aseguran que no se dupliquen números de mesa dentro de la misma escuela, y que todos los campos obligatorios estén completos.

Una funcionalidad destacada de este módulo es la posibilidad de asignar votantes automáticamente a una mesa, respetando criterios como el distrito, la escuela y la capacidad máxima permitida por mesa (configurable). Esta operación se realiza desde el backend, pero es ejecutada desde la interfaz del módulo table, y permite al sistema organizar grandes volúmenes de electores de manera eficiente y equitativa.

Además, desde este módulo se puede acceder a la vista detallada de cada mesa, que incluye la lista completa de votantes asignados, su estado de identificación, y el resultado final si la elección ya fue ejecutada. También se incluye la posibilidad de asignar o editar el presidente y vicepresidente de cada mesa, lo que permite mantener actualizada la información sobre las autoridades de votación.

### Módulo: Voter

El módulo voter constituye uno de los ejes funcionales más importantes del sistema VoteChain, ya que se encarga de la gestión del padrón electoral, es decir, el registro completo de las personas habilitadas para votar. Esta funcionalidad resulta fundamental, no solo por la necesidad de controlar el acceso al voto de forma segura, sino también por su conexión directa con las mesas electorales, las elecciones y la validación de identidad de cada ciudadano al momento de emitir su sufragio.

La vista principal de este módulo ofrece una tabla con el listado de votantes, que puede filtrarse por nombre, apellido, número de documento, mesa o escuela. La tabla incluye columnas con información básica como nombre completo, DNI, mesa asignada, escuela, estado de identificación (si fue o no identificado el día de la elección), y un botón para ver más detalles. Estas funcionalidades permiten a los operadores del sistema gestionar grandes volúmenes de datos de manera organizada y rápida.

La lógica del componente principal (voter.component.ts) se basa en el uso del VoterService, que expone métodos para consultar todos los votantes (getVotersByFilters), agregar un nuevo votante (addVoter), editar su información (updateVoter), eliminarlo (deleteVoter) y también para realizar tareas específicas como la asignación automática a mesas. Esta última función permite distribuir votantes en mesas según criterios geográficos y de capacidad, reduciendo errores humanos y optimizando el proceso.

El formulario de alta o edición de un votante se presenta en un modal reutilizable, en el que se ingresan los datos personales (nombre, apellido, DNI, sexo, fecha de nacimiento), junto con el distrito, la escuela y eventualmente la mesa asignada. A través de selectores dinámicos, el sistema garantiza que las opciones de escuela y mesa estén filtradas según el distrito elegido, reduciendo la posibilidad de errores de asignación.

Una característica clave del módulo es su integración con el sistema de autenticación del votante al momento de la elección. Cada votante cuenta con un campo que refleja si ha sido identificado correctamente el día del comicio, lo cual permite realizar controles cruzados en tiempo real. Esta



funcionalidad se relaciona directamente con los módulos table, election y blockchain, ya que una vez que un votante ha ejercido su voto, esta acción queda registrada de forma inmutable.

También es posible importar padrones de votantes en masa, funcionalidad implementada desde el backend pero invocable desde la interfaz de este módulo. Esta herramienta resulta útil para cargar rápidamente los datos provistos por los registros civiles u organismos electorales oficiales.

Además de las funcionalidades operativas, el módulo ofrece herramientas visuales de apoyo, como íconos de estado, etiquetas de identificación y colores que ayudan a los usuarios a detectar rápidamente votantes ya registrados, con conflictos o mal asignados.

## Módulo: Party

El módulo party del sistema VoteChain está destinado a la gestión de los partidos políticos que participan en los diferentes procesos electorales organizados por la plataforma. Este componente es esencial para garantizar la correcta identificación y registro de las agrupaciones políticas que postulan candidatos, presentan boletas y designan representantes legales o veedores partidarios.

La interfaz principal del módulo presenta una tabla con todos los partidos registrados, mostrando datos como el nombre del partido, el distrito al que pertenece, su imagen o logotipo, y la fecha de alta en el sistema. Cada fila de esta tabla cuenta con botones de acción que permiten editar o eliminar la entrada correspondiente, así como acceder a información complementaria o cargar candidatos asociados.

La lógica del componente principal (party.component.ts) interactúa con el backend a través del servicio PartyService, que encapsula los métodos necesarios para obtener partidos existentes (getPartiesByDistrict o getAllParties), registrar nuevos partidos (addParty), actualizarlos (updateParty) o darlos de baja (deleteParty). Este servicio consume los endpoints definidos en la API REST, utilizando objetos de transferencia de datos (DTO) que garantizan la coherencia de los datos entre el cliente y el servidor.

La creación o edición de un partido político se realiza mediante un formulario en un modal, donde se completa el nombre del partido, se selecciona el distrito electoral en el cual estará habilitado, y opcionalmente se carga un archivo de imagen (usualmente el logotipo del partido). Esta imagen es procesada por el frontend en base64 y almacenada en el backend, permitiendo su visualización en distintas partes del sistema, incluyendo las boletas.

Una validación fundamental de este módulo es que no se permite la duplicación de nombres de partidos dentro del mismo distrito, evitando así conflictos o confusiones al momento de armar boletas, listar candidatos o configurar elecciones. También se controla que cada partido tenga, al menos, un representante legal y un conjunto de candidatos activos para poder participar en una elección.

Este módulo se vincula de forma directa con otros componentes como candidate (para registrar candidatos del partido), representative (para cargar los apoderados o representantes legales), ballot (para generar las boletas), y home-mi-partido (para que el veedor pueda acceder a los datos del partido desde su panel de inicio).



Además, el módulo party cumple un rol importante desde el punto de vista visual y organizativo. El logotipo y el nombre del partido se utilizan en múltiples secciones del sistema, especialmente en la visualización de boletas y en el seguimiento de resultados por tramo o por agrupación política, permitiendo una rápida identificación de cada fuerza en competencia.

## Módulo: Candidate

El módulo candidate del sistema VoteChain está diseñado para gestionar a los candidatos postulados por los partidos políticos en una determinada elección. Los candidatos son los protagonistas de los procesos electorales, ya que representan las propuestas que los ciudadanos pueden elegir a través de las boletas. Este módulo permite registrar, organizar y vincular a cada candidato con su partido, su posición electoral, su tramo y su distrito, asegurando una gestión precisa y estructurada.

La interfaz del módulo presenta una tabla con el listado de candidatos, donde se muestran datos como el nombre completo, el partido al que pertenece, el cargo o posición para la cual se postula, el nivel electoral, el tramo, y en algunos casos, la imagen asociada al candidato. Esta visualización permite al usuario ordenar, buscar y filtrar fácilmente a los candidatos según distintos criterios, lo que resulta especialmente útil en contextos donde se manejan grandes volúmenes de datos.

El componente principal (candidate.component.ts) se conecta al backend a través del CandidateService, que gestiona las operaciones de obtención (getCandidatesByFilters), creación (addCandidate), edición (updateCandidate) y eliminación (deleteCandidate). Este servicio trabaja con DTOs que permiten una estructura de datos clara entre el frontend y la API, asegurando integridad y coherencia en el intercambio de información.

La creación o edición de candidatos se realiza mediante un formulario en un modal, donde se ingresan los siguientes datos: nombre y apellido, partido político, tramo electoral (por ejemplo, legislativo o ejecutivo), cargo o posición específica (como intendente, concejal, etc.), y nivel (municipal, provincial, nacional). Además, se puede cargar una imagen o retrato del candidato, que será utilizado posteriormente en la generación de boletas, tanto visuales como impresas.

Una validación importante de este módulo es que no se puede registrar un mismo candidato más de una vez para un mismo tramo, cargo y elección, evitando así la duplicación de candidaturas y garantizando la transparencia del proceso. Estas restricciones se aplican tanto en el cliente como en el servidor.

El módulo candidate se encuentra estrechamente vinculado con otros módulos como party (para identificar a qué agrupación política pertenece el candidato), ballot (ya que cada boleta contiene a un candidato específico), y template (que permite organizar visualmente a los candidatos en función del tramo). Esta integración asegura que los datos fluyan correctamente y se mantengan sincronizados en todas las partes del sistema.

Además, las imágenes de los candidatos no solo aportan información visual clara al momento de emitir el voto, sino que también facilitan la auditoría del sistema y la validación visual en dispositivos utilizados el día de la elección (como las tablets o pantallas de voto).



## Módulo: Representative

El módulo representative en el sistema VoteChain cumple la función de gestionar a los representantes partidarios, también conocidos como veedores o apoderados. Estos actores son designados por los partidos políticos para supervisar el desarrollo del proceso electoral en representación de su agrupación, garantizando así la transparencia, la participación y la fiscalización ciudadana en los comicios digitales.

Desde la interfaz de este módulo, los operadores del sistema pueden visualizar una tabla con los representantes registrados, incluyendo información como el nombre completo, el correo electrónico o nombre de usuario, el partido al que representan, el distrito donde actúan, y el estado del acceso al sistema. Cada representante tiene un perfil de usuario en la plataforma, lo cual les permite acceder a un panel personalizado (home-mi-partido) donde pueden monitorear las boletas, candidatos y resultados vinculados a su partido.

El componente principal (representative.component.ts) se conecta al backend a través del servicio RepresentativeService, el cual implementa los métodos necesarios para obtener todos los representantes (getAllRepresentatives), registrar uno nuevo (addRepresentative), actualizar sus datos (updateRepresentative) o eliminarlo (deleteRepresentative). Este servicio utiliza objetos DTO para transportar la información de manera clara y consistente con la API.

La alta de un representante se realiza mediante un formulario accesible en un modal, donde se completan los campos obligatorios: nombre, apellido, correo electrónico (que funciona como usuario), contraseña (inicial), partido político al que pertenece y distrito en el que ejercerá funciones. El sistema genera una credencial de acceso que le permitirá ingresar a la plataforma con permisos restringidos al contexto de su agrupación.

Desde el punto de vista funcional, el representante actúa como observador activo del proceso electoral. A través de su panel, puede visualizar las boletas cargadas por su partido, confirmar si las mismas fueron validadas, verificar los candidatos postulados y revisar los resultados preliminares o finales. En algunas versiones del sistema, también puede cargar propuestas o solicitar correcciones, funciones que pueden activarse o desactivarse según el reglamento electoral vigente.

Una validación importante en este módulo es que no puede haber dos representantes con el mismo correo electrónico, y cada uno debe estar asociado a un único partido y distrito. Además, el sistema impide eliminar a un representante si su cuenta ya fue utilizada para ingresar o interactuar con la plataforma, preservando la trazabilidad de las acciones realizadas.

Este módulo se vincula con otros como party (para establecer la relación de pertenencia), election (para restringir el acceso a los datos solo a las elecciones de su jurisdicción), y authentication (para permitir el inicio de sesión del usuario).

## Módulo: Result

El módulo result en el sistema VoteChain cumple la función de gestionar y visualizar los resultados electorales de los distintos comicios realizados. Este componente constituye el cierre formal del proceso democrático digital, ya que permite tanto a las autoridades electorales como a los veedores



y ciudadanos autorizados conocer de manera clara, estructurada y confiable los resultados obtenidos, con respaldo de los datos almacenados en la blockchain.

La interfaz de este módulo presenta una tabla de elecciones disponibles para consulta, en la que el usuario puede seleccionar una elección específica y, a partir de allí, acceder a la visualización de resultados por tramo, por partido político o incluso por candidato. Los resultados pueden filtrarse por distrito, tramo electoral, posición o agrupación política, y en muchos casos se presentan acompañados por gráficos, porcentajes y totales.

El componente principal (`result.component.ts`) se apoya en el `ResultService`, que permite consultar los resultados oficiales (`getResultsByElection`), acceder al detalle por tramo o candidato, y en algunos casos también revalidar los datos contra la blockchain para confirmar su legitimidad. Esta verificación cruzada es posible gracias al vínculo con el contrato inteligente `ElectionManager`, desde donde se recuperan los valores oficiales registrados en la cadena de bloques.

Una característica destacada del módulo es su capacidad de mostrar los resultados en tiempo real o al cierre del escrutinio, dependiendo de la configuración de cada elección. En elecciones con blockchain activa, los resultados sólo pueden visualizarse una vez que la elección ha sido cerrada desde el módulo correspondiente, y se ha confirmado el cierre mediante una transacción válida.

El módulo ofrece distintos tipos de visualización de resultados:

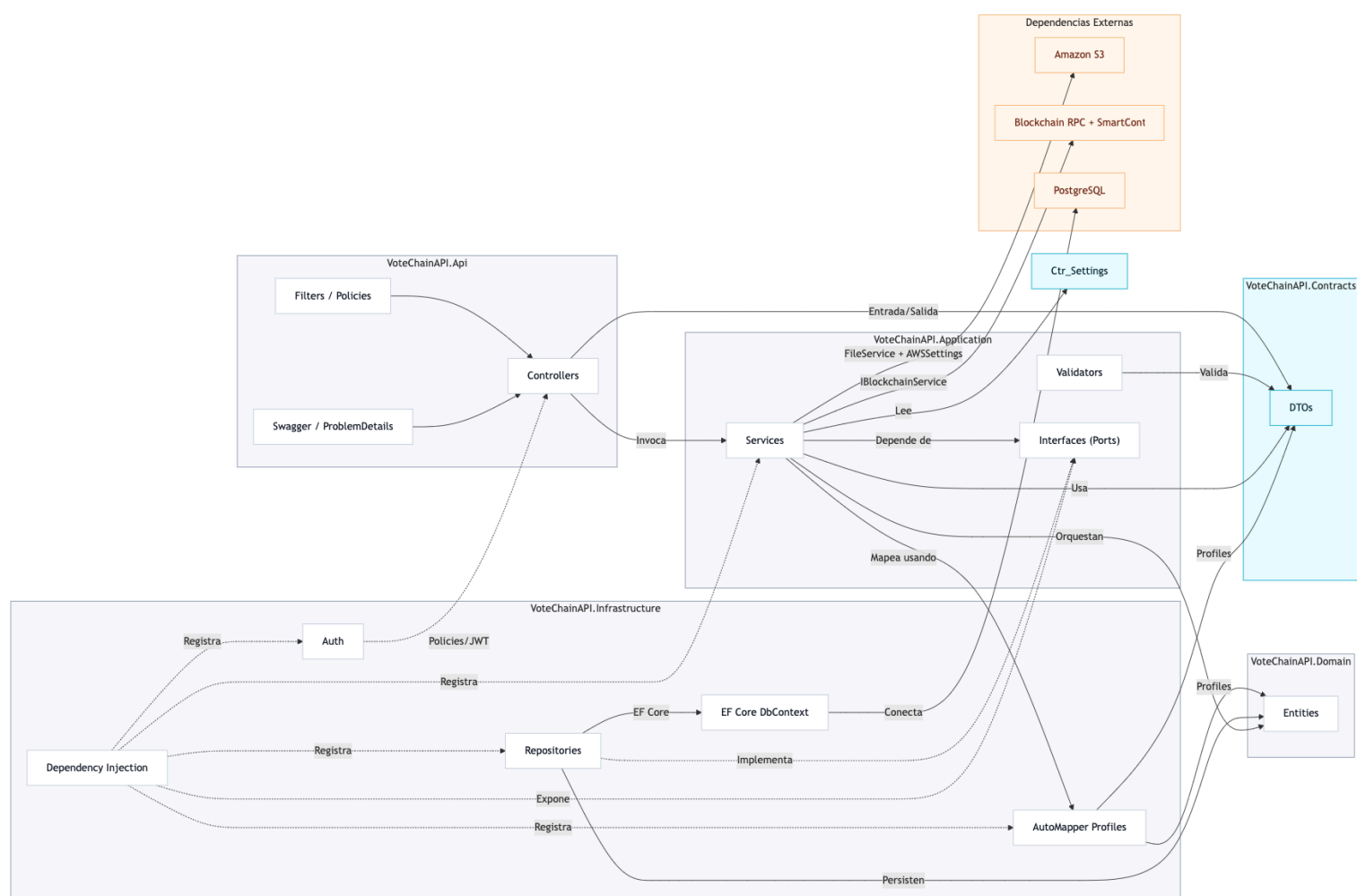
- **Totales por tramo:** muestra cuántos votos recibió cada partido o boleta en cada tramo (por ejemplo, intendente, concejal).
- **Totales por candidato:** desglosa los resultados individuales por cada candidato postulado.
- **Resultados por mesa o escuela:** permite auditorías geográficas y control granular del conteo.
- **Distribución porcentual:** representaciones gráficas de barras o tortas para facilitar la comprensión de los datos.

Estos datos se visualizan en componentes visuales reutilizables que combinan información textual con elementos gráficos de alto impacto, facilitando así la lectura tanto para usuarios técnicos como no técnicos. Los gráficos son interactivos y permiten al usuario pasar el cursor para ver valores exactos o cambiar entre vistas según necesidad.

El módulo `result` se vincula estrechamente con los módulos `election` (para seleccionar la elección en cuestión), `ballot` (ya que los votos se contabilizan por boleta), y `blockchain` (para validar los datos). También ofrece enlaces para que los representantes de partidos accedan directamente a los resultados de su agrupación desde su panel `home-mi-partido`.

Desde el punto de vista funcional y ético, este módulo refuerza la transparencia, la rendición de cuentas y la confianza ciudadana en el proceso electoral, ya que los resultados no sólo están disponibles de forma clara y accesible, sino que también están respaldados por tecnología inmutable.





## Testeo y Despliegue

Durante el desarrollo del sistema VoteChain, se implementó una estrategia de testeo manual para validar cada una de las funcionalidades antes de su puesta en producción. Este enfoque fue aplicado tanto al backend desarrollado en .NET como al frontend desarrollado en Angular.

En el caso del backend, se utilizó la herramienta Postman como medio principal para realizar pruebas manuales de los distintos endpoints. Mediante el envío de solicitudes HTTP con objetos JSON estructurados, se controlaba el comportamiento de cada funcionalidad: creación de elecciones, registro de candidatos, emisión de votos, entre otros. Esto permitió validar de manera precisa que los datos ingresados se procesarán correctamente y que las respuestas del sistema coincidieran con los resultados esperados. Este método de prueba resultó particularmente útil para identificar errores lógicos, validar reglas de negocio y asegurar la integridad de los procesos en cada módulo.

Una vez completado el ciclo de pruebas, el sistema fue desplegado en la plataforma Heroku, elegida por sus múltiples ventajas frente a otros servicios en la nube. Heroku se destacó por ofrecer una





interfaz sencilla e intuitiva que facilita el despliegue de aplicaciones, especialmente para equipos en fase de desarrollo o proyectos académicos. Además, comparado con otras soluciones como Amazon Web Services (AWS), Heroku resultó más económico, lo cual lo convierte en una excelente opción para proyectos de pequeña y mediana escala que requieren confiabilidad sin costos elevados.

La simplicidad en la configuración de entornos, la integración con Git para despliegues automáticos, y la disponibilidad de add-ons para bases de datos, monitoreo y logs, fueron elementos clave para garantizar un proceso de despliegue ágil y eficiente. Esto permitió al equipo de desarrollo tener el sistema en funcionamiento en producción con mínima fricción y mayor velocidad de iteración.

De esta forma, con un enfoque de validación funcional manual a través de Postman, y un despliegue eficiente en Heroku, se logró consolidar un entorno operativo robusto, estable y accesible, alineado con los objetivos técnicos y estratégicos del proyecto VoteChain.

## Plan de Pruebas

El plan de pruebas del sistema VoteChain fue concebido bajo una lógica práctica y funcional, alineada con las necesidades del proyecto y los recursos disponibles. En lugar de seguir un enfoque tradicional con matrices de pruebas, documentación formal extensa o herramientas de automatización, se optó por una metodología basada en pruebas manuales centradas en validar directamente el comportamiento real del sistema en desarrollo. Este enfoque fue particularmente eficaz dada la naturaleza del proyecto, su estructura modular y la constante interacción entre frontend, backend y blockchain.

Las pruebas fueron realizadas por los mismos desarrolladores que construyeron el sistema, de forma alternada y según la funcionalidad asignada a cada uno. En algunas ocasiones, un desarrollador testeaba su propia implementación, y en otras, su par asumía ese rol, facilitando así una validación cruzada que permitía descubrir errores desde una mirada externa. Este tipo de colaboración informal funcionó como una forma efectiva de control de calidad, especialmente en un equipo reducido.

Al iniciar cada semana de trabajo, los desarrolladores consensuaron qué módulos se desarrollarían y qué endpoints deberían implementarse o mejorarse. A partir de esa planificación informal, cada funcionalidad era implementada y probada de manera inmediata, lo que permitía acortar los ciclos de retroalimentación y corregir posibles errores con agilidad.

En el backend, el testeo se realizaba mediante la herramienta Postman, que permitió simular solicitudes HTTP completas con objetos JSON bien estructurados. Con esta herramienta se probaban todos los endpoints relevantes: creación, actualización, filtrado, eliminación y validaciones. Por ejemplo, si se trataba de un endpoint para recuperar un votante, se probaban distintos escenarios como:

- Ingresar un ID válido de votante, esperando que devuelva un objeto JSON completo.
- Ingresar un ID inexistente, esperando un mensaje de error personalizado del tipo "No se encontró el registro".



- Ingresar datos inválidos (IDs alfabéticos, vacíos, negativos) y comprobar que el sistema los rechaza adecuadamente.
- En endpoints de filtros (por ejemplo, boletas por elección, candidatos por partido), se probaban combinaciones múltiples: todos los filtros activos, algunos filtros activos, y filtros vacíos.

En el frontend, las pruebas consistían en ingresar valores desde los formularios y observar cómo el sistema respondía: si se actualizaban correctamente las vistas, si los datos cargaban de manera coherente, si aparecían los mensajes adecuados, y si el flujo de navegación entre componentes funcionaba como se esperaba.

Un aspecto clave del plan fue que no se requería una respuesta exitosa para considerar una prueba superada: también se consideran exitosas aquellas ejecuciones que devuelven mensajes de error correctamente gestionados. Por ejemplo, si al consultar un recurso inexistente el sistema devuelve un código 200 junto con un mensaje personalizado de que no se había encontrado el registro, eso se consideraba una prueba exitosa. En cambio, si se obtiene un error sin manejar, como un 404 directo sin cuerpo o un error interno (500), la prueba se considera fallida.

Aunque el equipo no documentó formalmente cada ejecución ni utilizó planillas de seguimiento, el control era exhaustivo y riguroso dentro del flujo de trabajo. Los errores detectados eran corregidos de inmediato, y se repetían las pruebas hasta que la funcionalidad quedara completamente estable.

Este enfoque permitió mantener un equilibrio entre agilidad y confiabilidad, esencial en un proyecto con múltiples tecnologías involucradas (Angular, .NET, Ethereum) y con interacciones complejas entre módulos.

En definitiva, el plan de pruebas aplicado en VoteChain fue ágil, pragmático y eficaz, permitiendo validar cada funcionalidad de forma directa, con foco en el cumplimiento de los requisitos funcionales y la estabilidad del sistema, sin sacrificar el ritmo de desarrollo.

## Pruebas Unitarias

En el marco del proyecto se implementaron más de 500 pruebas unitarias tanto para el backend como para el frontend, abarcando la totalidad de los módulos y funcionalidades desarrolladas. La magnitud de este número responde tanto a la complejidad de la solución planteada como a la necesidad de garantizar un sistema confiable y seguro, dado que el dominio de aplicación se centra en procesos electorales apoyados en tecnología blockchain.

El estilo de pruebas aplicado se fundamentó en los principios de la prueba unitaria moderna, cuyo objetivo principal es verificar de manera aislada el correcto funcionamiento de una función, clase o servicio, sin depender de recursos externos como bases de datos, redes o archivos. Para lograr este aislamiento, se utilizó extensivamente el concepto de mocks, que son implementaciones simuladas de las dependencias reales. Estas simulaciones permiten controlar exactamente los datos que recibe el servicio bajo prueba y observar con precisión cómo se comporta frente a diferentes escenarios.



Cada conjunto de pruebas se organizó en torno a un servicio de aplicación, siguiendo un patrón homogéneo en todos los archivos. La estructura típica de cada test responde al modelo Arrange – Act – Assert:

1. **Arrange (Preparar):** se definen los objetos de entrada y se configuran los mocks para simular las respuestas de las dependencias. Por ejemplo, se puede establecer que un repositorio devuelva un usuario válido o que un validador lance una excepción ante datos incorrectos.
2. **Act (Ejecutar):** se invoca el método del servicio que se desea validar, utilizando los parámetros definidos en la preparación.
3. **Assert (Verificar):** se comprueban los resultados, verificando tanto los datos devueltos como el comportamiento esperado de las dependencias (por ejemplo, que un método se haya invocado una sola vez o que se haya devuelto un mensaje de error específico).

Además, se adoptó un estilo de pruebas expresivo y autoexplicativo:

- Se utilizaron nombres descriptivos para los métodos de test, siguiendo la convención Metodo\_Escenario\_ResultadoEsperado, lo que facilita la lectura y permite identificar rápidamente el objetivo de cada caso.
- Se cubrieron tanto escenarios positivos (cuando la función se ejecuta correctamente) como escenarios negativos (cuando se presentan errores, parámetros inválidos o datos inexistentes). Esta dualidad asegura que el sistema no solo funcione en condiciones ideales, sino también que responda adecuadamente ante fallos.
- Se empleó un esquema de respuestas estandarizadas a través de la clase `OperationResponse<T>`, que unifica la validación de resultados en cuanto a éxito, datos y mensajes de salida. Esto permitió mantener consistencia entre las pruebas de diferentes módulos.

El diseño de los tests también buscó ser modular y reutilizable. Al trabajar con servicios desacoplados y dependencias simuladas, fue posible ampliar el número de pruebas sin duplicar lógica, garantizando que cada nuevo método incorporado al sistema pudiera ser evaluado de forma independiente.

La finalidad de implementar este estilo de pruebas unitarias puede resumirse en cuatro ejes principales:

1. **Garantizar la calidad del software**, verificando que cada componente cumpla exactamente con lo que se espera de él.
2. **Prevenir errores futuros**, ya que la ejecución automatizada de los tests permite detectar rápidamente regresiones al modificar el código.
3. **Servir como documentación ejecutable**, mostrando de manera clara cómo debe comportarse un servicio ante distintos escenarios.
4. **Asegurar la confiabilidad de procesos críticos**, en especial en funciones relacionadas con la autenticación, el registro de votos y la gestión de actores electorales.



## Pruebas Funcionales

Las pruebas funcionales realizadas en el proyecto VoteChain tuvieron como objetivo verificar que cada módulo del sistema cumpliera con los requerimientos específicos para los cuales fue diseñado. A diferencia de las pruebas de integración o aceptación, este tipo de pruebas se enfocó en evaluar individualmente cada funcionalidad, asegurándose de que, dadas ciertas entradas, el sistema respondiera de manera adecuada según la lógica implementada.

El proceso comenzó con los módulos vinculados a la Justicia Electoral, ya que estos poseen un mayor nivel de acceso y control dentro del sistema. Así, las primeras funcionalidades en ser probadas incluyeron la creación y gestión de usuarios del sistema, el registro de partidos políticos y candidatos, y la creación de elecciones. Estos procesos son fundamentales para el correcto funcionamiento del sistema y, por lo tanto, requerían un especial nivel de verificación.

Entre los casos críticos probados se destacan:

- El registro de usuarios con diferentes roles, como miembros de la Junta Electoral o veedores partidarios.
- La creación de elecciones, proceso que no solo implica almacenar datos en la base de datos, sino también ejecutar una transacción en la blockchain, donde se registra el acto electoral en forma descentralizada.
- La carga de candidatos y partidos, asegurando que cada candidato se vincule correctamente a un tramo, partido y posición.
- La funcionalidad de votación, mediante la cual los votantes emiten su voto en el sistema, y este se registra automáticamente en la blockchain.
- La visualización de resultados, que también recupera información directamente desde la cadena de bloques.

Durante la ejecución de estas pruebas funcionales, se identificaron algunos errores relacionados principalmente con la conexión entre el backend y la blockchain. En ciertos casos, las transacciones no se registraban correctamente o no retornaban la respuesta esperada, lo que obligó a revisar el formato de los parámetros, los contratos inteligentes y las conversiones de fechas y valores. A pesar de estos inconvenientes, el resto de las funcionalidades se comportó según lo esperado, y no se detectaron comportamientos erráticos o no previstos.

En cuanto a la validación de datos, se aplicó una política estricta desde el frontend: todos los campos de entrada fueron definidos como obligatorios, lo que impedía continuar con los formularios si existía alguna omisión. Esta validación se complementó desde el backend, donde, al recibir solicitudes con datos incompletos o incorrectos (por ejemplo, desde Postman), se devolvía un mensaje de error claro, como "No se puede realizar la acción solicitada" o "Faltan datos requeridos", lo cual reforzaba la robustez del sistema ante entradas no válidas.

En la mayoría de los casos, las primeras ejecuciones de las pruebas funcionales revelaban errores menores, como datos que no se mostraban correctamente en las vistas, relaciones entre entidades que no se cargaban de manera visual, o fallos en los mensajes al usuario. Estas situaciones fueron resueltas rápidamente mediante ajustes en el código o en la lógica de presentación. No se registró



ningún módulo que funcionara perfectamente desde el primer intento, lo cual es esperable en procesos de desarrollo iterativo.

En resumen, las pruebas funcionales permitieron validar cada módulo en forma aislada, confirmar que los formularios capturaban correctamente los datos del usuario, que los endpoints procesaban adecuadamente las solicitudes y que cada funcionalidad individual estaba alineada con los objetivos del sistema. Este proceso fue clave para asegurar que el sistema pudiera avanzar hacia fases de integración más complejas con una base sólida y confiable.

## Pruebas de Integración

Las pruebas de integración en el proyecto VoteChain comenzaron una vez que se inició el desarrollo del frontend en Angular, momento en el que fue necesario consumir múltiples endpoints del backend para mostrar, gestionar y cruzar datos de distintas entidades. Estas pruebas buscaron validar que los diferentes módulos del sistema, ya testeados de manera individual, funcionaran correctamente cuando se integraban entre sí.

Uno de los aspectos distintivos de esta etapa fue la gran cantidad de combinaciones entre entidades que debían probarse. Por ejemplo, la visualización de elecciones requería consultar información del distrito, los partidos participantes, los tramos correspondientes y los candidatos. A su vez, los partidos se vinculaban con sus respectivos representantes, mientras que las escuelas debían estar correctamente asignadas a los distritos, y las mesas electorales a las escuelas correspondientes. Este tipo de relaciones jerárquicas y cruzadas obligaba a que todos los endpoints implicados funcionaran correctamente tanto de forma aislada como en conjunto.

El equipo de desarrollo no enfrentó errores significativos durante las pruebas de integración, lo cual fue resultado de un enfoque preventivo aplicado en las etapas previas: cada módulo fue desarrollado y validado siguiendo buenas prácticas, y los datos se estructuraron con claridad en el backend. Esto permitió que al integrarse, los módulos ya compartieran un esquema coherente de relaciones y estructuras, reduciendo la posibilidad de fallas.

Las pruebas se realizaron de forma combinada: se utilizaron tanto Postman para verificar las respuestas directas del backend, como el frontend Angular para observar cómo los datos eran presentados, filtrados y actualizados en la interfaz gráfica. Esta doble validación fue clave para detectar posibles errores de formato, desincronización entre componentes o fallas en la carga de datos.

Uno de los momentos más importantes de las pruebas de integración fue la conexión con la blockchain, que se realizó en las etapas finales del desarrollo. A lo largo del proyecto se construyó la estructura para gestionar elecciones, votantes, boletas y votos desde el backend, pero la verificación final de la integración con los contratos inteligentes desplegados en la blockchain se realizó una vez que el sistema estuvo completamente funcional. En particular, la creación de elecciones, la emisión del voto y la recuperación de resultados fueron probadas en conjunto, validando que las transacciones se realizarán correctamente, que los datos se almacenarán en la cadena de bloques, y que estos pudieran ser consultados desde el frontend.



Un detalle importante fue que, aunque en el entorno local la integración con la blockchain funcionó correctamente desde el inicio, el verdadero desafío se presentó al desplegar todos los componentes en la nube. No fue sino hasta que todos los repositorios (backend, frontend y blockchain) estuvieron funcionando en sus respectivos entornos de producción que se logró una integración total, permitiendo validar de forma real que el sistema funcionaba de punta a punta.

Estas pruebas demostraron que el sistema era capaz de interactuar fluidamente entre sus distintas capas y tecnologías: interfaz de usuario, lógica de negocio, base de datos relacional y red descentralizada. Gracias a ellas, fue posible alcanzar un nivel de madurez y robustez que permitiera escalar el sistema a entornos reales de uso.

## Pruebas de Aceptación

Las pruebas de aceptación en el proyecto VoteChain representaron la última instancia del proceso de verificación del sistema, centrada en evaluar si el software cumplía efectivamente con los objetivos funcionales y de experiencia definidos al inicio del desarrollo. A diferencia de las pruebas unitarias o de integración, que se enfocan en aspectos técnicos y estructurales, las pruebas de aceptación se orientaron a responder la pregunta esencial: ¿el sistema está listo para ser utilizado por sus usuarios previstos?

Estas pruebas fueron realizadas por los mismos desarrolladores responsables del proyecto, quienes asumieron el rol de usuarios finales para simular flujos completos y validar que el comportamiento del sistema fuera el esperado. Aunque no se contó con testers externos ni con participación de usuarios reales, el equipo fue exigente en los criterios aplicados, buscando garantizar que la solución ofreciera tanto estabilidad como una experiencia intuitiva.

El entorno utilizado para estas pruebas incluyó tanto el ambiente local de desarrollo como el entorno de producción en Heroku, lo que permitió validar el comportamiento del sistema en distintas condiciones operativas. En primera instancia, se realizaban las pruebas localmente para asegurar la corrección básica de cada funcionalidad. Luego, una vez desplegado el backend, el frontend y los contratos en la nube, se repetían las pruebas con foco en la experiencia real del usuario final, incluyendo el acceso web y la conectividad con la blockchain.

Durante las sesiones de aceptación se probaron flujos completos de uso, que involucraban todas las capas del sistema. Por ejemplo:

- Creación de una elección.
- Carga de candidatos, tramos y partidos políticos.
- Registro de votantes y asignación de mesas.
- Inicio del acto electoral, emisión del voto, y consulta de resultados.

En cada uno de estos casos, se esperaba que el backend ejecutara correctamente las operaciones, que la blockchain procesara las transacciones de forma segura y sin errores, y que el frontend reflejara de manera clara y accesible toda la información.



Particularmente en el frontend, se puso énfasis en aspectos de usabilidad y diseño. Se validó que el sistema fuera fácil de usar, visualmente coherente y alineado con los principios básicos de accesibilidad. Si bien no se replicaron los mockups con exactitud, se respetó su esencia en cuanto a disposición de los elementos, colores institucionales, coherencia visual entre componentes y claridad en los formularios. Este criterio fue considerado clave para la aceptación del sistema, ya que se buscaba que cualquier usuario, incluso sin conocimientos técnicos, pudiera interactuar con la plataforma sin dificultades.

Aunque no se detectaron errores graves durante esta etapa, sí se realizaron pequeñas mejoras y ajustes estéticos con el objetivo de optimizar el código y unificar la presentación visual del sistema. Se revisaron los estilos, espaciados, tipografías y botones, buscando ofrecer una experiencia limpia, profesional y homogénea en todos los módulos.

Finalmente, es importante señalar que las pruebas de aceptación no fueron consideradas como una etapa cerrada del desarrollo. Por el contrario, se mantuvieron activas hasta el último día antes de la presentación del proyecto, con la intención de refinar detalles, resolver inconsistencias menores y entregar un sistema sólido, coherente y completamente funcional. Este compromiso constante con la calidad marcó la diferencia en el producto final y permitió alcanzar un alto estándar de terminación.

## Beneficios Post Implementación

Una vez implementado el proyecto para que pueda ser utilizado en las próximas elecciones en uno o varios municipios, se espera que se generen diversos beneficios para las comunidades que utilicen el sistema de votación electrónico.

Uno de los beneficios más importantes que se espera es la Mejora de la Confianza en el Proceso Electoral, esto se debe a que con la implementación de contratos inteligentes se garantiza la transparencia total en el proceso electoral. Dado que cada voto registrado es inmutable y auditable, el sistema elimina las dudas sobre posibles manipulaciones o fraudes, fortaleciendo la confianza de los electores y el total de los ciudadanos en los resultados de las elecciones.

Además, otro beneficio es la mayor participación ciudadana, ya que el sistema de votación electrónica al ser más accesible puede incrementar la participación electoral, especialmente entre los jóvenes y las personas con movilidad reducida, quienes podrían encontrar barreras en los métodos tradicionales de votación.

Por otro lado, uno de los beneficios más importantes es la reducción de los costos operativos porque gracias al sistema es posible reducir los costos asociados con los comicios, donde se tienen en cuenta el transporte, el personal de mesa electoral, la impresión de boletas, y otros materiales de



votación que se fueron mencionando con anterioridad. Y al mismo tiempo, la automatización del conteo de votos elimina la necesidad de largas jornadas de escrutinio manual y controles en los recuentos.

Otro beneficio que se dará con la implementación del sistema es la agilidad en la transmisión de los resultados todo esto gracias a la digitalización del proceso, donde los resultados de las elecciones se pueden compartir casi en tiempo real o cuando la justicia electoral lo haya manifestado en la creación de la elección. Este beneficio no solo ahorra tiempo, sino que también minimiza las especulaciones y aumenta la transparencia.

A su vez, un beneficio muy importante es la mejora en la precisión de los resultados, debido a la implementación de contratos inteligentes y tecnología blockchain permite asegurar que el proceso de escrutinio se haga de manera automática, precisa y sin intervención humana, reduciendo errores y asegurando que cada voto sea contado correctamente.

Otro beneficio que es muy requerido hoy en día para todos los sistemas que se implementan en el ámbito público es la facilidad para llevar a cabo auditorías. Como ya se sabe la naturaleza transparente y auditable de blockchain permite que las auditorías del sistema electoral se puedan realizar de manera más sencilla y eficiente. Las autoridades podrían acceder a los registros de votación en cualquier momento para verificar la exactitud de los resultados, lo que refuerza la confianza en el sistema.

Asimismo, fomenta la Inclusión Digital, ya que al implementar nuevas tecnologías en el proceso electoral se logra impulsar la alfabetización digital en la población. Con un sistema de votación electrónica, los ciudadanos se familiarizan con las nuevas tecnologías, lo que puede tener un impacto positivo en otros aspectos de la vida cotidiana.

Además, ayuda a reducir errores humanos, con la automatización de procesos, donde encontramos la verificación de la identidad del votante y el conteo de los votos, reduce considerablemente los errores humanos, los cuales son comunes en los métodos tradicionales. Este beneficio mejora la precisión y fiabilidad de las elecciones.

Otro beneficio muy importante es la reducción de la exposición a fraudes externos, esto se debe a que la tecnología blockchain es un sistema descentralizado, lo que significa que no existe un solo punto de fallo que pueda ser atacado. Esto hace que el sistema electoral sea mucho más resistente a los ataques de cibercriminales y otras formas de interferencia externa.

Un beneficio que se relaciona con la Agenda 2030 es la sostenibilidad ambiental que se logrará, debido a que con la eliminación del uso masivo de papel en la impresión de boletas y otros materiales reduce el impacto ambiental de las elecciones.

Por último, nos brinda adaptabilidad y escalabilidad en el sistema, porque un sistema digital basado en blockchain puede adaptarse fácilmente a diferentes tipos de elecciones, desde elecciones nacionales hasta locales, lo que permite que el mismo sistema se escale para futuras necesidades sin una gran inversión en nuevos desarrollos.





## Impactos Económicos

Uno de los cuestionamientos que tiene la sociedad Argentina con respecto a las elecciones son los costos extremadamente altos y el dinero que se le gira a cada uno de los partidos que se presentan, sin importar la cantidad de votos que estos partidos obtengan en la elección.

Con la implementación de Votchain en las próximas elecciones, se busca mejorar el proceso electoral de muchas maneras y el impacto que tiene el proyecto en la economía es muy positivo. Primero, uno de los impactos es el ahorro de materiales, personal y logística que se necesita para llevar a cabo una elección.

Debido a la implementación del proyecto, se reduce el gasto en la impresión de boletas de papel, urnas, sobres y otros materiales necesarios que se utilizan en todas las elecciones en Argentina. Además, se ahorran costos de transporte, almacenamiento y distribución de dichos materiales, lo que puede representar una reducción considerable en el presupuesto electoral.

Al mismo tiempo, la automatización del proceso electoral hace posible reducir la necesidad de personal electoral para la gestión y supervisión de las urnas, como en la etapa de conteo de votos, lo que puede disminuir los gastos operativos los días de elecciones.

La tecnología blockchain, al ser inmutable y descentralizada, reduce en gran medida el riesgo de fraude electoral, como la manipulación de votos, suplantación de identidad o alteración de los resultados. Esto puede resultar en menores costos asociados a la prevención de fraudes y a la detección de irregularidades en comparación con los sistemas tradicionales, que suelen requerir costosos mecanismos de control y monitoreo.

Por otro lado, otro impacto positivo se ve en el conteo de los votos. Esto se debe a que al contar los votos de manera automatizada, se eliminan los costos asociados con el esfuerzo necesario para el escrutinio manual, y se elimina el pago de salarios adicionales. Esto también puede reducir los costos relacionados con las posibles auditorías posteriores al escrutinio.

El uso de contratos inteligentes también elimina la posibilidad de errores humanos o manipulaciones en el proceso de conteo de votos, lo que genera ahorros indirectos al evitar la necesidad de recuentos o investigaciones prolongadas.

Otro aspecto positivo a mencionar es que al implementar Votchain es posible incentivar la innovación tecnológica en las ciudades, y generar empleo en sectores relacionados con la tecnología, la ciberseguridad y el desarrollo de software.

La modernización del sistema electoral mediante el voto electrónico puede ser percibida como un avance en términos de gobernanza y transparencia, lo que podría generar una mejora a la imagen del país ante inversionistas, organismos internacionales y empresas. Un sistema electoral eficiente y confiable es fundamental para generar estabilidad económica y política, y para brindar credibilidad al proceso electoral Argentino y que este sea imitado en el mundo.



Paralelamente a todos los impactos positivos, se tiene algunos aspectos negativos que se presentan a la hora de la implementación del proyecto. El primero, son los altos costos iniciales que se pueden presentar o no en la implementación. El desarrollo del software, los servidores y la infraestructura tecnológica necesaria para implementar el voto electrónico puede ser muy costosa.

Este es uno de los mayores desafíos económicos, ya que la inversión inicial puede ser significativa, especialmente en países en desarrollo o con presupuestos limitados. Por otro lado, uno de los costos más importantes que se puede presentar es cuando se realice la votación debido a la implementación de contratos inteligentes y el pago del gas de ethereum que suele tener un costo variable.

Otro impacto negativo que está de la mano del anterior son los costos de mantenimiento y actualización. A lo largo del tiempo, los sistemas requieren mantenimiento y actualizaciones tecnológicas para asegurar su seguridad y funcionalidad. Estos costos pueden ser recurrentes y aumentar a medida que la tecnología evoluciona, lo que genera una carga económica continua.

A largo plazo, los costos de mantenimiento pueden ser significativamente más bajos en comparación con los sistemas de votación tradicionales o electrónicos centralizados. Una vez que la infraestructura está establecida, los contratos inteligentes y la blockchain pueden ejecutarse con mínima intervención humana, lo que reduce el gasto en gestión y administración.

De la mano de los costos que se tendrían que utilizar para la actualización y mantenimiento, se debe sumar los costos de seguridad informática ya que uno de los mayores desafíos del voto electrónico es garantizar la seguridad del sistema contra posibles ataques cibernéticos. Para proteger los sistemas de votación, los gobiernos deben invertir en ciberseguridad, lo que puede implicar un gasto considerable en infraestructura, auditorías y medidas preventivas.

Es probable que se necesiten contrataciones de expertos en ciberseguridad y tecnología blockchain, así como actualizaciones periódicas de seguridad. Aunque estas inversiones son necesarias, en términos económicos, la robustez de blockchain puede resultar en una menor inversión a largo plazo en comparación con otros sistemas que requieren múltiples capas de protección centralizada.

A su vez, hay que tener en cuenta la capacitación de los ciudadanos con el nuevo sistema, así como a las personas que estén encargadas de soporte en el proceso electoral. Esto requerirá capacitación sobre los temas técnicos que se relacionan con el sistema así como su uso diario en el momento de las elecciones, más aún para los funcionarios que se encarguen del proceso electoral. Esto implica un costo asociado a la educación y formación de las personas encargadas del proceso electoral y al desarrollo de campañas de concientización para los ciudadanos.

Además, otro impacto negativo es la obsolescencia tecnológica, esto se debe a que los dispositivos electrónicos tienden a volverse obsoletos en poco tiempo debido a los avances tecnológicos. Esto implica que los sistemas de voto electrónico podrían necesitar reemplazo o actualización después de pocos años, lo que genera un gasto continuo que no existe en los sistemas de votación tradicionales.

Finalmente, el proyecto puede llegar a generar una desigualdad económica regional en áreas más rurales o con menos recursos tecnológicos, ya que puede ser necesario invertir en infraestructura



para asegurar que todos los ciudadanos tengan acceso al voto electrónico. Esto puede aumentar los costos de implementación y mantenimiento en ciertas regiones, exacerbando las desigualdades económicas entre zonas urbanas y rurales.

## Impactos Sociales

La adopción de un sistema de votación electrónica, que utiliza blockchain para su implementación, tiene un impacto profundo no solo en la eficiencia del proceso electoral, sino también en varios aspectos clave de la sociedad que contribuyen a un fortalecimiento de la democracia, una mayor inclusión social, y una mejora en la participación cívica.

En primer lugar, la transparencia y la seguridad inherentes a la tecnología blockchain juegan un papel crucial en fortalecer la democracia. Al eliminar los posibles riesgos de manipulación de los resultados y ofrecer un proceso auditable en tiempo real, los ciudadanos ganan confianza en el sistema electoral. Esta confianza en el proceso electoral se traduce en un mayor compromiso con el derecho al voto, ya que los ciudadanos sienten que su voz es realmente escuchada.

Además, un sistema transparente promueve una cultura de rendición de cuentas, donde los votantes pueden tener acceso a la trazabilidad de los votos emitidos, asegurando que los resultados sean precisos y que no haya espacio para el fraude o la manipulación política.

Este enfoque fomenta un ciclo positivo de participación y vigilancia en el que los ciudadanos se sienten responsables de sus elecciones y tienen la seguridad de que las decisiones que se toman reflejan su voluntad.

La inclusión de grupos vulnerables es uno de los mayores beneficios sociales de un sistema de votación electrónica. En muchas ocasiones, las personas con discapacidades físicas o cognitivas, los adultos mayores y quienes viven en áreas remotas o rurales, enfrentan barreras significativas para acceder a los centros de votación tradicionales. La implementación de un sistema de votación accesible en línea elimina estas barreras, permitiendo que todos los ciudadanos, sin importar su condición, tengan la oportunidad de ejercer su derecho al voto.

Los votantes con discapacidades pueden beneficiarse de interfaces amigables, que ofrecen opciones de asistencia, como la lectura de pantalla para personas con discapacidades visuales, o tecnologías de comunicación alternativas para personas con discapacidades auditivas. Esto no solo mejora la inclusión social, sino que también garantiza que todas las voces sean escuchadas de manera equitativa en el proceso electoral, promoviendo una participación democrática completa.

La digitalización del proceso electoral tiene un impacto directo en la alfabetización digital de la sociedad. A medida que los ciudadanos interactúan con el sistema de votación electrónica, se familiarizan con el uso de tecnologías emergentes, como blockchain, criptografía y sistemas de votación en línea. Este tipo de familiarización no solo es beneficioso para las elecciones, sino que también tiene efectos de largo alcance en otros aspectos de la vida diaria.

La alfabetización digital mejora la capacidad de los ciudadanos para participar en una sociedad cada vez más interconectada, donde el acceso a los servicios, la educación, la información y el



empleo está estrechamente vinculado a las habilidades tecnológicas. Un sistema de votación electrónica, por lo tanto, no solo facilita el proceso electoral, sino que también actúa como un catalizador para el desarrollo de habilidades digitales en la población, lo que contribuye al crecimiento de una sociedad más preparada para los retos del futuro.

La adopción de un sistema de votación que sea transparente y auditable aumenta la confianza pública en las instituciones electorales. Las tensiones políticas y la desconfianza hacia las autoridades electorales son comunes, especialmente en contextos donde ha habido antecedentes de fraude o manipulación de resultados. Un sistema basado en blockchain, que permite a cualquier persona verificar la validez de los votos y los resultados, ofrece una solución a estas desconfianzas.

El uso de un sistema digital que permita a los ciudadanos verificar los resultados en tiempo real, consultar los registros de votos y garantizar que no hubo alteraciones, fomenta una relación más estrecha entre la ciudadanía y las autoridades electorales. Este nivel de transparencia mejora la percepción de justicia en el proceso electoral y fortalece las instituciones democráticas, asegurando que los ciudadanos perciban al sistema electoral como un espacio de confianza y legitimidad.

El acceso a un sistema de votación en línea más eficiente y accesible puede resultar en un aumento significativo de la participación electoral, particularmente entre aquellos que históricamente no han estado involucrados en el proceso, como los jóvenes o los votantes que se sienten desconectados de los métodos tradicionales de votación. Un sistema digital, intuitivo y accesible permite que los votantes se sientan más cómodos participando, especialmente en generaciones más jóvenes que están más familiarizadas con las tecnologías digitales.

Al eliminar las barreras físicas, como las largas colas en los centros de votación o las dificultades para llegar a los mismos, el sistema fomenta la participación activa de una mayor parte de la población, creando un sentido de pertenencia y responsabilidad cívica. Los ciudadanos se sienten más motivados a ejercer su derecho al voto cuando perciben que el proceso es sencillo, accesible y transparente.

La desinformación electoral es un desafío significativo en muchos sistemas democráticos. Las noticias falsas y la manipulación de los resultados electorales pueden socavar la confianza del público en los resultados y polarizar aún más a la sociedad. Sin embargo, un sistema de votación transparente y accesible como el propuesto, que permite verificar los resultados en tiempo real, ayuda a reducir la propagación de desinformación.

Al hacer que el proceso electoral sea completamente verificable, se disminuye el espacio para rumores y manipulaciones. Los ciudadanos pueden consultar la información por sí mismos, lo que reduce la dependencia de fuentes externas que podrían estar distorsionando la verdad. Este enfoque mejora la calidad de la información disponible durante las elecciones, asegurando que los votantes tomen decisiones basadas en datos precisos y confiables.

La implementación de un sistema de votación más eficiente y representativo conduce a resultados electorales más precisos y reales, lo que garantiza que los líderes electos estén alineados con las necesidades y deseos de la ciudadanía. A medida que aumenta la participación y la representatividad de las elecciones, los resultados son más fieles a la voluntad popular, lo que



permite a los gobiernos tomar decisiones que reflejan verdaderamente las prioridades de la sociedad.

Además, con la reducción de errores y el agilizar del proceso electoral, los resultados se pueden obtener rápidamente, lo que acelera el inicio de políticas públicas y la implementación de proyectos de interés común. Este cambio contribuye a una gobernanza más eficaz y a la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos, ya que las decisiones gubernamentales se basan en una representación más precisa.

Un sistema de votación en línea ayuda a reducir la exclusión electoral al permitir que los ciudadanos que tradicionalmente han sido excluidos debido a barreras geográficas o sociales puedan participar en las elecciones. Las personas que viven en áreas rurales, los emigrantes, o aquellos con problemas de movilidad ahora tienen acceso a un proceso electoral que elimina las restricciones físicas de los centros de votación tradicionales.

Esto no solo incrementa la representación política, sino que también reduce las desigualdades en el acceso al voto, asegurando que las decisiones políticas incluyan las voces de todos los sectores de la sociedad.

Un sistema basado en blockchain garantiza la protección de los derechos humanos de los votantes. La seguridad mejorada asegura que los votos sean privados y no sujetos a manipulaciones externas, protegiendo la libertad individual de los ciudadanos durante el proceso electoral. La posibilidad de votar sin intimidaciones o presiones externas fortalece la autonomía de cada votante, asegurando que el proceso sea justo y democrático.

Los ciudadanos que residen en el extranjero, o aquellos que por razones de trabajo o estudios se encuentran fuera del país, pueden participar de manera efectiva gracias a un sistema digital de votación. Esto no solo asegura una representación más equitativa, sino que también promueve una participación más global, permitiendo que todos los ciudadanos, sin importar su ubicación, puedan influir en el resultado de las elecciones nacionales.

El uso de tecnologías como blockchain en el proceso electoral también contribuye a la reducción de la violencia electoral. Un sistema más transparente y eficiente reduce la posibilidad de fraude electoral y manipulación, factores que suelen ser fuentes de conflicto y violencia en muchos países. La eliminación de estos riesgos contribuye a un ambiente más pacífico durante las elecciones, reduciendo las tensiones sociales y políticas que habitualmente acompañan los comicios.

## Impactos Medioambientales

Hoy en día, un aspecto muy importante a la hora de implementar un sistema o cualquier proyecto es conocer el impacto ambiental que va a tener y si está o no encaminado con los objetivos del 2030 que propuso la ONU.

Para las últimas elecciones de 2023, para las cuales se eligieron Presidente y Vice, se renovó la mitad de la cámara de Diputados, un tercio de la cámara de senadores y se renovó los



parlamentarios del Mercosur; el padrón electoral Argentino consta con 35.394.425 electores habilitados.

Habiendo mencionado el total de personas habilitadas para votar, se supone que tendría que haber una boleta de cada partido por ciudadano para que se asegure que cada persona tenga la posibilidad de elegir libremente. Pero la realidad es otra, se estima que para las elecciones del 2023 se han impreso una cantidad de 365.792.078 boletas, esto significa que por cada ciudadano mayor de 16 años se imprimen alrededor de 106 boletas.

El impacto ambiental del proceso electoral es considerable. Debido al consumo masivo de papel que contribuye a la deforestación, el uso intensivo de energía en la producción de estos materiales, y los residuos generados una vez que las boletas no son utilizadas o desechadas. Este tipo de desechos no solo tiene un alto costo económico, sino que también afecta negativamente al medio ambiente debido a las emisiones de CO<sub>2</sub> que se genera por medio de la fabricación, transporte y disposición de estos productos.

El sistema de votación electrónica podría eliminar la necesidad de imprimir millones de boletas, lo que representa un ahorro significativo en el consumo de papel. Según estimaciones, la producción de una tonelada de papel genera aproximadamente 2 toneladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Si se toma en cuenta que cada proceso electoral produce miles de toneladas de papel, el impacto de la eliminación de estos materiales sería considerable en términos de reducción de emisiones.

Además, el proceso de reciclaje de papel no es completamente limpio, ya que involucra un uso significativo de energía y químicos que, en la mayoría de los casos, generan una alta tasa de contaminación. Al eliminar la necesidad de este recurso, se reduce también el impacto ambiental asociado al ciclo de producción, distribución y disposición de las boletas de votación.

En las elecciones tradicionales, las boletas no utilizadas y otros materiales como folletos, pancartas y carteles electorales, muchas veces terminan en vertederos o como anotadores de cuentas en locales barriales, contribuyendo a la acumulación de residuos. Estos residuos, pueden tardar décadas en descomponerse, liberando sustancias contaminantes al medio ambiente. La implementación de un sistema de votación electrónico reduce considerablemente estos desechos.

Además, las campañas electorales suelen utilizar grandes cantidades de materiales impresos. Si bien la digitalización de las votaciones no puede eliminar completamente el uso de materiales en la propaganda política, sí puede promover una transición hacia medios más sostenibles, como plataformas en línea y anuncios digitales. Esto reduciría la demanda de impresión masiva de folletos, carteles y otros elementos, contribuyendo a la disminución de los residuos generados durante las campañas electorales.

El sistema tradicional de votación también está asociado con un significativo uso de transporte. En las elecciones, miles de personas se desplazan hacia los centros de votación, generando emisiones de CO<sub>2</sub> por el consumo de combustible en los vehículos. Esto es especialmente cierto en áreas rurales o en regiones donde el acceso a los centros de votación es limitado. En próximas versiones o agregando en el sistema la tecnología de reconocimiento facial, como la que usan para la creación de billeteras virtuales o Proof of Humanity, permitirá que los votantes participen desde sus hogares,



eliminando la necesidad de desplazarse físicamente a un centro de votación y reduciendo así la huella de carbono asociada con el transporte.

La organización de elecciones tradicionales implica una gran infraestructura, que incluye la construcción o preparación de cientos o miles de locales de votación, urnas, papelería y otros equipos. Este proceso requiere de recursos materiales, energía para el montaje, e incluso el transporte y almacenamiento de equipos. El sistema de votación electrónica simplifica estos requerimientos, ya que los votantes pueden emitir sus votos desde cualquier dispositivo con acceso a internet, reduciendo la necesidad de instalaciones físicas, materiales de votación y equipos de almacenamiento, lo que también contribuye a la reducción del impacto ambiental.

Al adoptar el sistema de votación electrónico, no solo se logra una reducción significativa en el impacto ambiental a corto plazo, sino que se promueve una cultura de sostenibilidad a largo plazo. Este cambio en el proceso electoral podría ser un ejemplo clave para otros sectores de la sociedad, impulsando iniciativas que reduzcan el impacto ambiental de otros procesos administrativos y de gobierno. Al hacer que las elecciones sean más sostenibles, se puede incentivar a las empresas, organizaciones y gobiernos a adoptar tecnologías similares que minimicen su huella ambiental.

## Contribución a los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS)

La adopción de este sistema de votación electrónica basado en blockchain, además de ofrecer mejoras significativas en términos de eficiencia, seguridad y accesibilidad, se alinea estrechamente con varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por la ONU para 2030. Estos objetivos buscan promover la sostenibilidad ambiental, económica y social a nivel global. Es por ello que este proyecto, se alinea directa o indirectamente a los siguientes objetivos:

### ODS 9: Industria, Innovación e Infraestructura

El sistema de votación propuesto representa una innovación tecnológica que no solo mejora la eficiencia y transparencia de las elecciones, sino que también promueve el desarrollo de infraestructura digital. La integración de contratos inteligentes en el proceso electoral argentino permite crear un sistema robusto, seguro y eficiente para la gestión de votos.

Este tipo de infraestructura tecnológica ayuda a fomentar la modernización que ya se está dando en otros sectores administrativos y gubernamentales de todos los niveles, promoviendo el uso de soluciones digitales en áreas clave como la gestión pública, la transparencia gubernamental y la modernización de servicios electorales. La mejora de la infraestructura digital contribuye al desarrollo de una sociedad digital que es más inclusiva, accesible y menos dependiente de los procesos tradicionales que consumen recursos físicos.

### ODS 10: Reducción de las Desigualdades

La implementación del sistema de votación electrónica tiene el potencial de reducir las desigualdades en el acceso al proceso electoral. Ya que las personas con movilidad reducida, las que viven en zonas rurales o las que se encuentran en el extranjero suelen enfrentarse a barreras





físicas o logísticas para participar en las elecciones. Un sistema de votación en línea facilita la inclusión de estos grupos, permitiéndoles emitir su voto de manera remota y accesible.

Además, al ofrecer un proceso más transparente y seguro, se reduce el riesgo de fraude electoral y manipulación, lo que fortalece la confianza en el sistema electoral y promueve una participación equitativa de todos los sectores de la sociedad. Este aspecto es de gran importancia, ya que en los últimos años se ha puesto en duda cómo se llevan a cabo los comicios, no solo en Argentina sino en diferentes lugares del mundo.

## ODS 12: Producción y Consumo Responsables

Uno de los principales impactos ambientales de las elecciones tradicionales es el elevado consumo de recursos naturales, principalmente en la impresión de millones de boletas, material promocional y otros documentos asociados. Además de la deforestación y la generación de residuos, estos procesos contribuyen a un modelo de producción lineal que no es sostenible a largo plazo.

La implementación de este sistema de votación electrónica reduce significativamente el consumo de papel y materiales impresos. Al prescindir de la impresión masiva de boletas y otros materiales, se disminuye la demanda de recursos naturales y la producción de residuos. Además, la digitalización permite una gestión más eficiente de los recursos, reduciendo la necesidad de infraestructura física como centros de votación, urnas y papeletas.

## ODS 13: Acción por el Clima

La huella de carbono generada por el proceso de elecciones tradicionales es considerable, principalmente debido al transporte de materiales, equipos y personas hacia los centros de votación, así como por la fabricación de boletas, impresión de padrones y otros documentos que se utilizan en dicho proceso. Estas emisiones contribuyen al calentamiento global y al cambio climático.

El sistema de votación electrónica tiene el potencial de reducir significativamente estas emisiones. Al eliminar la necesidad de desplazamientos físicos y la reducción del uso de materiales impresos, el sistema contribuye a una menor emisión de gases de efecto invernadero (GEI). Además, la infraestructura digital, en futuras versiones para votar de forma remota, no requiere grandes desplazamientos ni el uso de equipos físicos masivos, lo que disminuye el impacto ambiental relacionado con la logística electoral.

Con esta transición, se avanza hacia una acción climática más efectiva, que reduce el impacto negativo de los procesos electorales sobre el medio ambiente y apoya los esfuerzos globales para combatir el cambio climático.





## Conclusión

El desarrollo del sistema VoteChain constituyó un proceso integral de análisis, diseño, implementación y validación que permitió aplicar conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera y, al mismo tiempo, explorar tecnologías emergentes con un fuerte potencial transformador en la vida democrática. Se logró diseñar y poner en funcionamiento una plataforma digital para la gestión de elecciones que integra blockchain como tecnología base, con el fin de garantizar la transparencia, la trazabilidad y la inmutabilidad de los datos electorales.

Desde su concepción, el proyecto requirió una toma de decisiones rigurosa. La elección de una arquitectura en capas fue resultado de un proceso de investigación y reflexión, dado que hasta ese momento solo se había trabajado con modelos como MVC. La nueva estructura permitió separar responsabilidades, reutilizar componentes y asegurar la escalabilidad del sistema. Esta decisión arquitectónica fue fundamental para sostener el crecimiento del proyecto sin comprometer su mantenibilidad.

Uno de los mayores desafíos técnicos fue el aprendizaje y desarrollo de contratos inteligentes utilizando Solidity, una tecnología completamente nueva para los integrantes del equipo. La integración de estos contratos con un backend desarrollado en C# y un frontend en Angular implicó resolver múltiples problemas de interoperabilidad entre tecnologías que no suelen convivir en proyectos tradicionales. La resolución de estos conflictos se llevó a cabo mediante la búsqueda activa de documentación, la consulta de foros especializados y la puesta en práctica de pruebas de concepto, lo cual fortaleció las capacidades de investigación y resolución autónoma.

El sistema fue probado en profundidad mediante pruebas manuales en diversos entornos. Dada la sensibilidad del proceso electoral, se optó por verificar manualmente cada paso crítico: desde la creación de elecciones hasta el registro de votos y la publicación de resultados. Estas pruebas permitieron identificar errores en etapas tempranas, los cuales fueron corregidos antes del despliegue final, garantizando así la confiabilidad del sistema en condiciones controladas.

El trabajo técnico se vio acompañado por un crecimiento en habilidades de gestión. Fue necesario planificar, organizar tareas, estimar tiempos de desarrollo, identificar riesgos y establecer prioridades, todo dentro de un marco de colaboración. La experiencia acumulada a lo largo de la carrera se tradujo en una dinámica de trabajo fluida y eficiente, basada en la confianza mutua, el conocimiento compartido y la complementariedad de habilidades.

VoteChain incorpora funcionalidades completas para la administración de elecciones: desde la gestión de mesas, autoridades, candidatos y boletas, hasta la emisión del voto y el cálculo de resultados. La integración con blockchain permite registrar los eventos clave del proceso electoral de forma pública, segura y no modificable. Este enfoque no solo resuelve problemas técnicos de consistencia de datos, sino que aporta una solución concreta a la necesidad social de contar con procesos electorales confiables.

Las posibles aplicaciones del sistema exceden el marco académico. Se proyecta como una herramienta útil para elecciones municipales, universitarias, sindicales o institucionales. En



contextos reales, su implementación permitiría reducir tiempos de escrutinio, eliminar especulaciones durante el conteo, y mejorar la percepción pública de legitimidad. El uso de blockchain como respaldo estructural representa una alternativa sólida para la construcción de confianza ciudadana en los sistemas democráticos.

Entre las limitaciones identificadas se destacan las de tipo legal. La normativa vigente no contempla aún la utilización de este tipo de tecnología en procesos electorales oficiales. Por tal motivo, cualquier intento de implementación requeriría de la articulación con equipos legales especializados, así como la voluntad política de adecuar marcos normativos. A nivel técnico, la infraestructura necesaria es perfectamente alcanzable mediante servicios en la nube y dispositivos de autenticación adecuados. Desde una perspectiva económica, los costos de operación del sistema resultan competitivos frente al gasto que implica la impresión masiva de boletas tradicionales.

Con miras al futuro, el sistema contempla evoluciones posibles como la habilitación del voto remoto desde el hogar. Esta modalidad requeriría incorporar mecanismos de validación de identidad sólidos, como el protocolo Proof of Humanity o tecnologías biométricas basadas en reconocimiento facial, como las utilizadas actualmente en el ámbito bancario. Estas funcionalidades permitirían ampliar la accesibilidad al voto, especialmente para personas con movilidad reducida, residentes en el exterior o en situaciones excepcionales.

La implementación de VoteChain en contextos reales demandaría una estrategia gradual. Se considera viable su presentación en municipios del interior de la provincia de Córdoba, donde la escala permite una aplicación controlada del sistema. Una vez demostrada su eficacia en estos entornos, podría escalarse progresivamente a ciudades más grandes, provincias o incluso al nivel nacional. Esta evolución debería ir acompañada de un trabajo coordinado entre desarrolladores, autoridades electorales, asesores legales y entidades gubernamentales.

La experiencia de trabajo conjunto también resultó profundamente enriquecedora. El conocimiento compartido a lo largo de toda la carrera permitió una división eficiente de tareas y una dinámica de trabajo basada en el respeto, la colaboración y la confianza. Este proyecto fue, además, la primera experiencia de gestión autónoma de un sistema complejo, desde la concepción de la idea hasta su despliegue funcional, lo que fortaleció las capacidades técnicas, organizativas y humanas necesarias para afrontar desafíos profesionales de mayor escala.

VoteChain se presenta como una propuesta tecnológica sólida, socialmente necesaria y técnicamente factible, que combina innovación, compromiso y visión de futuro. Su desarrollo demuestra que es posible aplicar los conocimientos adquiridos durante la formación universitaria a problemas reales de alto impacto, y reafirma el potencial de la ingeniería en sistemas como herramienta para mejorar la calidad institucional y ciudadana.



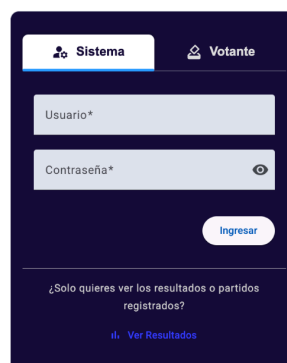
## Anexos

### Preguntas para la Entrevista

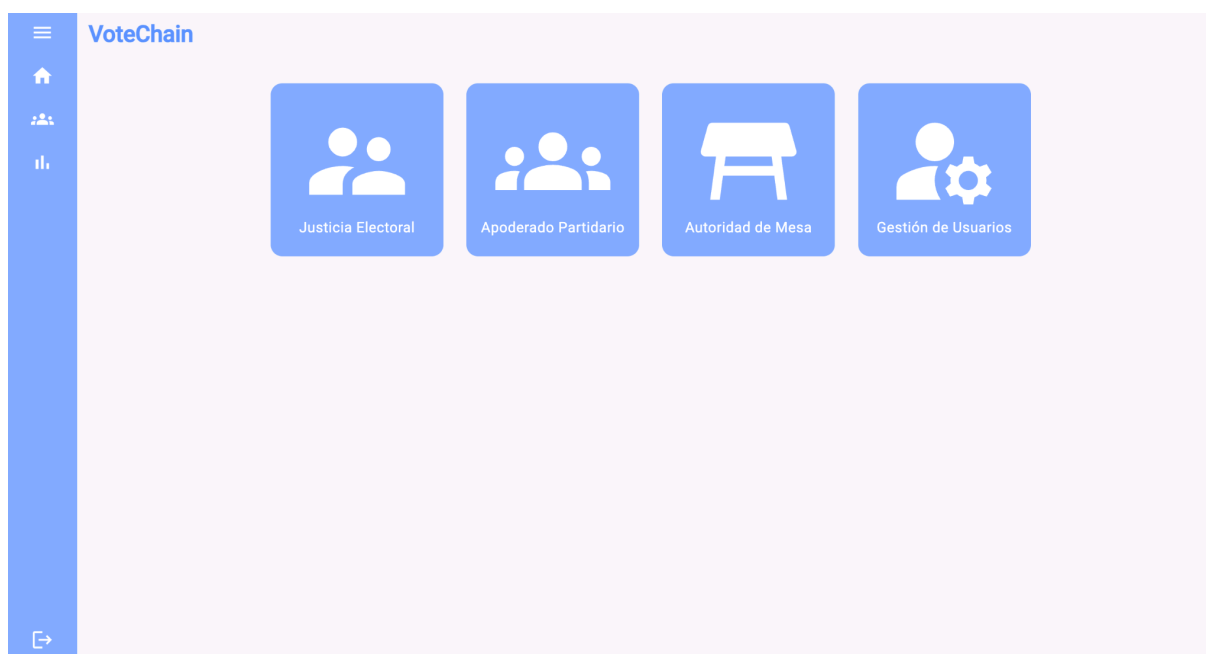
1. ¿Cuáles son los Pasos Fundamentales en el proceso electoral? Podrías hablar un poco sobre ellos?
2. ¿Qué datos son necesarios para que una persona se presente para un cargo en la elección?
3. ¿Cuáles son las funciones de la junta electoral?
4. ¿Cuáles son las funciones de los presidentes y fiscales de mesa?
5. ¿Cuáles serían las funciones que tendrían que ser implementadas en el proceso de votación electrónico de forma urgente?
6. ¿Cuáles crees que serían las ventajas que se tendrían con el voto electrónico? y cuáles las desventajas?
7. ¿Piensas que las personas se van a resistir al cambio? ¿Por qué?
8. ¿Cómo piensas que se va a mejorar la calidad del proceso electoral en el distrito que participas?
9. ¿Qué funciones te gustaría que se implementen con el voto electrónico que actualmente no se pueden hacer con el tradicional?
10. ¿Cómo crees que se podría hacer que las personas mayores o con alguna clase de dificultad usen esta modalidad?
11. ¿Cómo te imaginas el sistema de votación electrónico, en cuanto al estilo, diseño o interfaz gráfica, es decir, si fuera una página web o aplicación como te gustaría que fuera?

### Manual de Usuario

El sistema VoteChain cuanto con 2 forma de ingresar al sistema. La primera es para los miembros de la Justicia Electoral, Apoderados, Autoridades de Mesa y Administradores. Y la segunda es para que los votantes puedan emitir su voto.

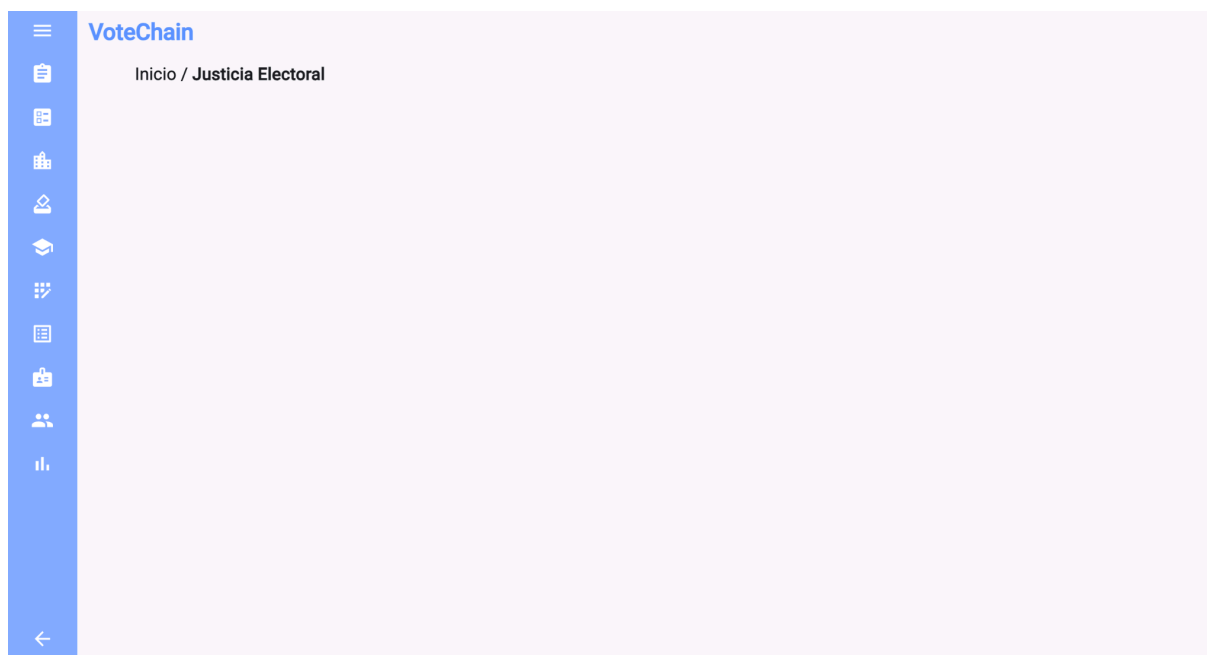


En el caso de ingresar como Rol de Administrador, tendremos los siguientes módulos:



## Módulo de Justicia Electoral

Dentro de este módulo, se puede acceder a distintas funcionalidades que serán útiles para la Justicia Electoral. Aquí contamos con los siguientes submódulos:



- Asignar Votantes
- Boletas
- Distritos
- Elecciones
- Escuelas
- Inscripciones
- Padrón
- Posiciones
- Partidos
- Resultados

Para el mejor uso del sistema se sugiere como orden de trabajo el siguiente:

1. Distritos
2. Posiciones
3. Elecciones
4. Escuelas
5. Padrón
6. Asignar Votantes
7. Partidos
8. Inscripciones
9. Boletas



## 10. Resultados

Una vez que ha sido establecida la mejor forma de trabajar en el sistema, comenzaremos a desarrollar cómo se utilizan cada uno de los submódulos y que se puede hacer en ellos.

### Distritos

Este módulo es uno de los más importantes ya que no crea las ciudades en las cuales se va a llevar a cabo una elección.

The screenshot shows the 'Distritos' module in the VoteChain application. The breadcrumb trail is 'Inicio / Justicia Electoral / Distritos'. A button 'Agregar Distrito' is located in the top right. The main table lists the following districts:

Nombre	Acciones
Cordoba	[Edit] [Delete]
Jesus Maria	[Edit] [Delete]
Cruz del Eje	[Edit] [Delete]
Villa Dolores	[Edit] [Delete]
Cosquin	[Edit] [Delete]
San Francisco	[Edit] [Delete]
Dean Funes	[Edit] [Delete]
Villa Maria	[Edit] [Delete]

















At the bottom right, there is a pagination control showing 'Registros por página' set to 15, and '1 - 8 de 8' records, with navigation arrows.

Se puede Crear, Editar o Eliminar un distrito. A la hora de crear o editar un distrito nos mostrará un formulario donde escribiremos el nombre de la ciudad en la cual se realizará la elección.

**VoteChain**

Inicio / Justicia Electoral / Distritos

Agregar Distrito

Nombre	Acciones
Cordoba	 
Jesus Ma	 
Cruz del E	 
Villa Dol	 
Cosquin	 
San Francisco	 
Dean Funes	 
Villa Maria	 

Registros por página 15 1 - 8 de 8 |< < > >|

**Nuevo Distrito**

Nombre: \*

Ingrese un nombre

















Cerrar Enviar

Y en el caso de eliminar un distrito no consultará si estamos seguros de realizar dicha acción.


**VoteChain**

Inicio / Justicia Electoral / Distritos

Agregar Distrito

Nombre	Acciones
Cordoba	 
Jesus Ma	 
Cruz del E	 
Villa Dol	 
Cosquin	 
San Francisco	 
Dean Funes	 
Villa Maria	 

Registros por página 15 1 - 8 de 8 |< < > >|



Deseas eliminar este distrito?

Cerrar Confirmar

## Posiciones





















En este módulo, se encuentran cargados todas los cargos que el ciudadano puede votar en la actualidad.



**VoteChain**

Inicio / Justicia Electoral / Posiciones

Agregar Posición











Nombre	Tramo	Acciones
Presidente	1	 
VicePresidente	1	 
Senador Nacional	2	 
Diputado Nacional	3	 
Gobernador	4	 
ViceGobernador	4	 
Legislador Distrito Unico	5	 
Legislador Departamental	6	 
Senador Provincial	5	 
Diputado Provincial	6	 

En este módulo se pueden realizar acciones de Carga, Edición y Eliminación. Cuando se quiera crear una posición nueva o editar una existente se despliega un formulario que pide completar los datos necesarios para realizar la operación.

**VoteChain**

Inicio / Justicia Electoral / Posiciones

Agregar Posición

Nombre	Tramo	Acciones
Presidente		 
VicePresidente		 
Senador Nacional		 
Diputado Nacional		 
Gobernador		 

**Nueva Posición**

Nombre: \*

Tramo: \*

Cerrar Enviar

Registros por página 5 1 - 5 de 15 |< < > >|











Mientras que para realizar una eliminación, se visualiza una ventana para que se confirme la acción.



**VoteChain**

Inicio / Justicia Electoral / **Posiciones**

Agregar Posición

Nombre	Tramo	Acciones
Presidente	1	 
VicePresidente		 
Senador Nacional		 
Diputado Nacional		 
Gobernador		 

Registros por página: 5 1 - 5 de 15 |< < > >|

Estás seguro de querer eliminar esta posición?

Cerrar Confirmar

## Elecciones

Luego tenemos el apartado de las Elecciones, siendo uno de los puntos centrales del sistema. En este caso se ingresa en tercer lugar a este módulo ya que se necesita que se hayan cargado aunque sea un distrito y una posición.

Una vez dentro del módulo, se pueden ver las elecciones cargadas en cada uno de los distritos o ciudades.







**VoteChain**

Inicio / Justicia Electoral / Elecciones

Agregar Elección

Distrito: Cordoba

Limpiar Buscar

Nombre	Nivel	Distrito	Inicio	Cierre	Resultado	Acciones
Eleccion Municipal	Municipal	Cordoba	28/08/2025 09:00	28/08/2025 10:45	28/08/2025 10:46	 
Elección Presidencial 2026	Nacional	Cordoba	11/09/2025 08:00	11/09/2025 21:00	11/09/2025 21:30	 

Registros por página 5 1 - 2 de 2 |< < > >|

Dentro de esa búsqueda se puede Editar o Eliminar una elección. Y por otro lado, se puede crear una elección.

Para crear una elección se debe completar un formulario con los siguientes datos:

- Nombre de la Elección
- Distrito
- Fecha y Hora de Inicio
- Fecha y Hora de Fin
- Fecha y Hora de la visualización de los Resultado
- Nivel
- Posiciones que se elegirán y la cantidad de Candidatos por Posición

**VoteChain**

Inicio / Justicia Electoral / Elecciones

**Nueva Elección**

Nombre\*: Elección de Prueba

Distrito: Cordoba

Fecha de Inicio\*: 9/13/2025

Hora\*: 8

Minutos\*: 0

Fecha de Fin\*: 9/13/2025

Hora\*: 12

Minutos\*: 0

Fecha de los Resultados\*: 9/13/2025

Hora\*: 13

Minutos\*: 0

Nivel: Nacional

Posiciones: Presidente, VicePresidente

Posición

Cantidad

1

Cerrar Crear

Agregar Elección

Limpiar Buscar

Nombre	Nivel	Resultado	Acciones
Elección Municipal	Municipal	25 10:45	28/08/2025 10:46
Elección Presidencial 2026	Nacional	25 21:00	11/09/2025 21:30

Registros por página 5 1 - 2 de 2

A la hora de editar, se muestra el mismo formulario que para la creación. En el caso de que se quiera eliminar alguna elección, se visualiza una ventana que solicita la confirmación de lo que se desea eliminar.

## Escuelas

Para este módulo, se necesita previamente que se encuentren cargados los distritos. Esto permite que se puedan visualizar las escuelas que hay en cada una de las ciudades.

**VoteChain**

Inicio / Justicia Electoral / Escuelas

Agregar Escuela

Distrito: Cordoba

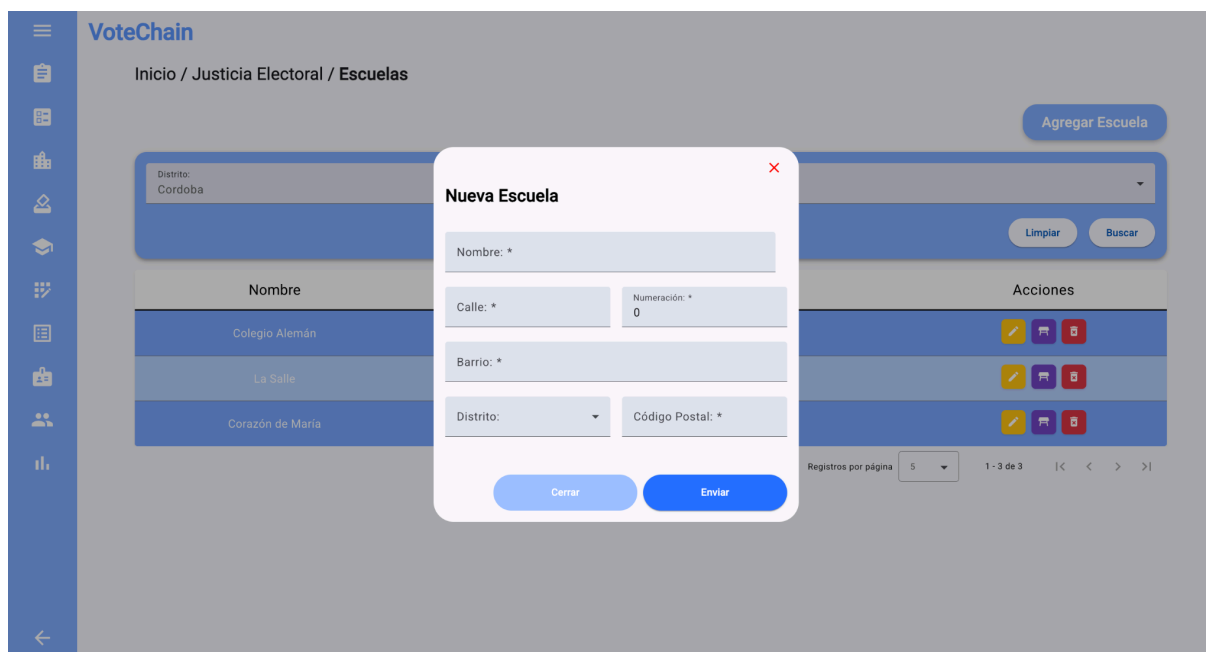
Limpiar Buscar

Nombre	Dirección	Acciones
Colegio Alemán	Rafael Nuñez1234, Valle Escondido	
La Salle	Av. Recta Martinolli6600, Norte	
Corazón de María	Antonio del Viso445, San Martin	

Registros por página 5 1 - 3 de 3

En esta sección, se puede crear, editar y eliminar a las escuelas. Además, se encuentra otro módulo dentro del mismo que es la creación de Mesas para cada una de las escuelas y en cada una de esas mesas se pueden asignar autoridades de mesa, de los ciudadanos asignados a cada una de las mesas. Este último paso requiere que utilice el módulo “Asignar Votantes”.

Para la creación y edición se requiere completar un formulario. Mientras que para la Eliminación se muestra un mensaje que requiere la confirmación del usuario para realizar la operación.



The screenshot displays the 'VoteChain' application interface. A modal window titled 'Nueva Escuela' is open, allowing for the creation of a new school. The background shows a table of existing schools with columns for 'Nombre' and 'Acciones'.

**Nueva Escuela Form:**

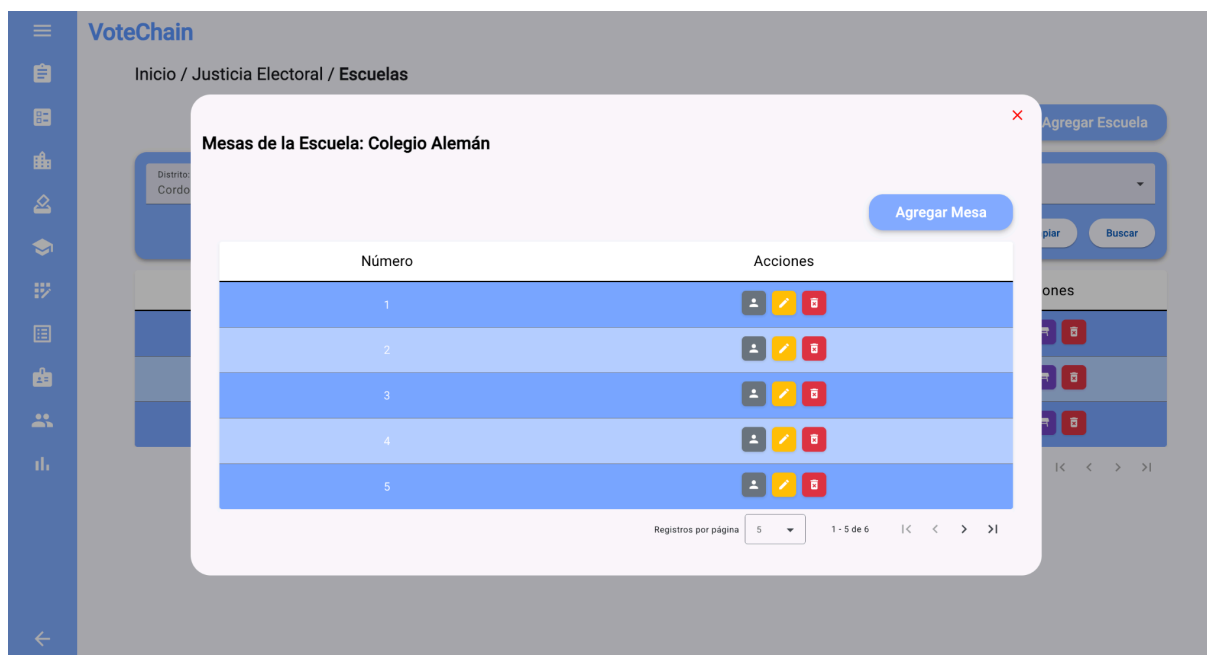
- Nombre: \*
- Calle: \* Numeración: \* 0
- Barrio: \*
- Distrito: \* Código Postal: \*

**Background Table:**

Nombre	Acciones
Colegio Alemán	[Edit] [Delete] [Add]
La Salle	[Edit] [Delete] [Add]
Corazón de María	[Edit] [Delete] [Add]

## Mesas

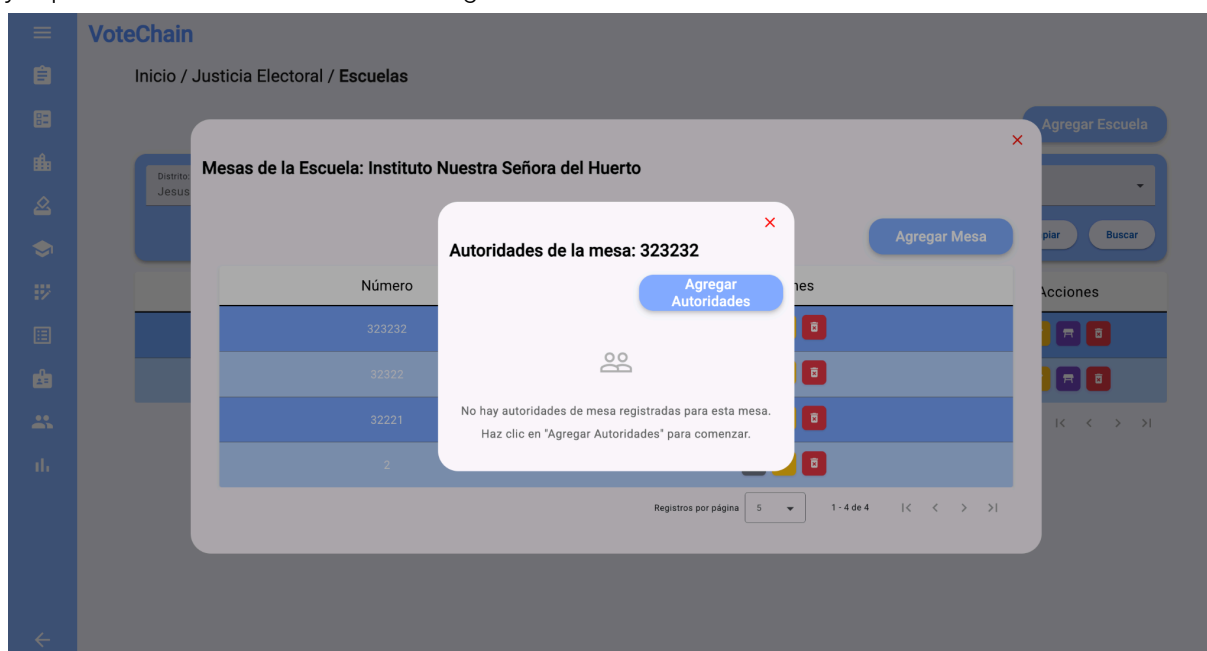
Una vez que la escuela esté creada, es hora de crear las mesas que estarán en la misma. Para ello, se utiliza el botón “Ver Mesas” y nos muestra las mesas que tenga la escuela.



Y como en todos los módulos, se puede crear, editar y eliminar. Pero aquí se le suma la asignación de Autoridades.

## Asignación de Autoridades de Mesa

Para la asignación de autoridades de mesa es necesario que haya ciudadanos cargados a la mesa ya que son seleccionados de los asignados a dicha mesa.



En dicha sección, se asigna al presidente y Vicepresidente de Mesa. Los cuales podrías validar la identidad de los votantes cuando se lleven a cabo las elecciones en el día previsto.



## Padrón

Al igual que los módulos anteriores es necesario que ya se hayan cargado por lo menos un distrito.

The screenshot shows the 'Votantes' (Voters) module in the VoteChain system. The interface includes a sidebar with navigation icons and a main content area. At the top, there's a breadcrumb trail: 'Inicio / Justicia Electoral / Votantes'. A button 'Agregar Votante' is in the top right. Below it is a search form with a dropdown for 'Distrito:' (set to 'Cordoba'), input fields for 'Nombre:' and 'Dni:', and 'Limpiar' and 'Buscar' buttons. A table lists voters with columns: 'Nombre Completo', 'DNI - Tipo', 'Dirección', and 'Acciones'. The table contains five rows of voter data. At the bottom right, there's a pagination control showing 'Registros por página' (5), '1 - 5 de 114', and navigation arrows.

Nombre Completo	DNI - Tipo	Dirección	Acciones
Angel Fabian Di Maria	33472815 - C	Chacabuco125, Centro	[Edit] [Delete]
Lucia Farah	22424891 - D	Mitre464, Centro	[Edit] [Delete]
Luis Fernández	12345678 - D	Italia2345, Gral. Paz	[Edit] [Delete]
Laura Mancini	29394505 - F	Rafael Nuñez1234, Valle Escondido	[Edit] [Delete]
Santiago Agustin Riveros Salomon	43692544 - A	Chacabuco 53, Centro	[Edit] [Delete]

Se puede cargar, editar y eliminar a un Votante que forma parte del padrón electoral. Para Carga o Editar a un votante se mostrará el siguiente formulario:

This screenshot shows the same 'Votantes' module, but with the 'Editar Votante' (Edit Voter) modal form open. The modal has a title bar with a close button and a 'Cerrar' button. It contains input fields for: 'Nombre: \*' (Angel Fabian), 'Apellido: \*' (Di Maria), 'Dni: \*' (33472815), 'Tipo: \*' (C), 'Calle: \*' (Chacabuco), 'Numeración: \*' (125), 'Barrio: \*' (Centro), 'Distrito:' (Cordoba), and 'Código Postal: \*' (5000). At the bottom of the modal are 'Cerrar' and 'Enviar' buttons. The background shows the same voter list and search form as the previous screenshot.



y en el caso de que se desee eliminar a un votante se mostrará una confirmación para que el usuario la acepte o no.

## Asignar Votantes

Cuando se quiere asignar un votante a una mesa, primero se debe tener cargada la eleccion, las escuelas y las mesas.

The screenshot shows the 'VoteChain' web application. On the left is a blue sidebar with various icons. The main content area has a header 'Inicio / Justicia Electoral / Asignar Votantes'. Below this is a form with a dropdown menu for 'Elección:' set to 'Eleccion Municipal'. There are input fields for 'Nombre:' and 'Dni:'. To the right of these fields are two buttons: 'Limpiar' and 'Buscar'. Below the form is a table with the following data:

Nombre	Apellido	DNI	Dirección	
Natalia	Rodríguez	25228492	Chile 456	<input type="checkbox"/>
Lorena	Yassin	38671590	Sarmiento 455	<input type="checkbox"/>
Gabriela	De Luca	37587653	Arturo Illia 876	<input type="checkbox"/>
Bruno	Mancini	34882498	Argentina 444	<input type="checkbox"/>
Agustin	López	26273889	27 de abril 234	<input type="checkbox"/>

At the bottom right of the table, there is a pagination control showing 'Registros por página' with a dropdown set to '5', and '1 - 5 de 54' with navigation arrows.

Luego se debe seleccionar la cantidad de votantes para luego asignarlo a una mesa dentro de una escuela.

**VoteChain**

Inicio / Justicia Electoral / Asignar Votantes

Elección: Elección Municipal

Nombre:  Dni:

Limpiar Buscar

Asignar Votantes

Se van a asignar 5 votantes a una mesa de la elección.

Escuela: Colegio Alemán

Mesa: Mesa 3

Cerrar Enviar

Nombre	Apellido	Dni	Dirección	✓ (5)
Natalia	Rodriguez		Chile 456	✓
Lorena	Yassir		Sarmiento 455	✓
Gabriela	De Luca		Arturo Illia 876	✓
Bruno	Mancini	34882498	Argentina 444	✓
Agustin	López	26273889	27 de abril 234	✓

Registros por página 5 1 - 5 de 54 |< < > >|

Con este paso, ya se pueden asignar las autoridades de mesas para cada una de las mesas, una vez que ya no queden votantes pendientes de asignar para la elección.

## Partidos

Este módulo, nos permite cargar, editar o eliminar a los partidos que pertenecen a un distrito o ciudad.


























**VoteChain**

Inicio / Justicia Electoral / Partidos

Agregar Partido

Distrito: Cordoba

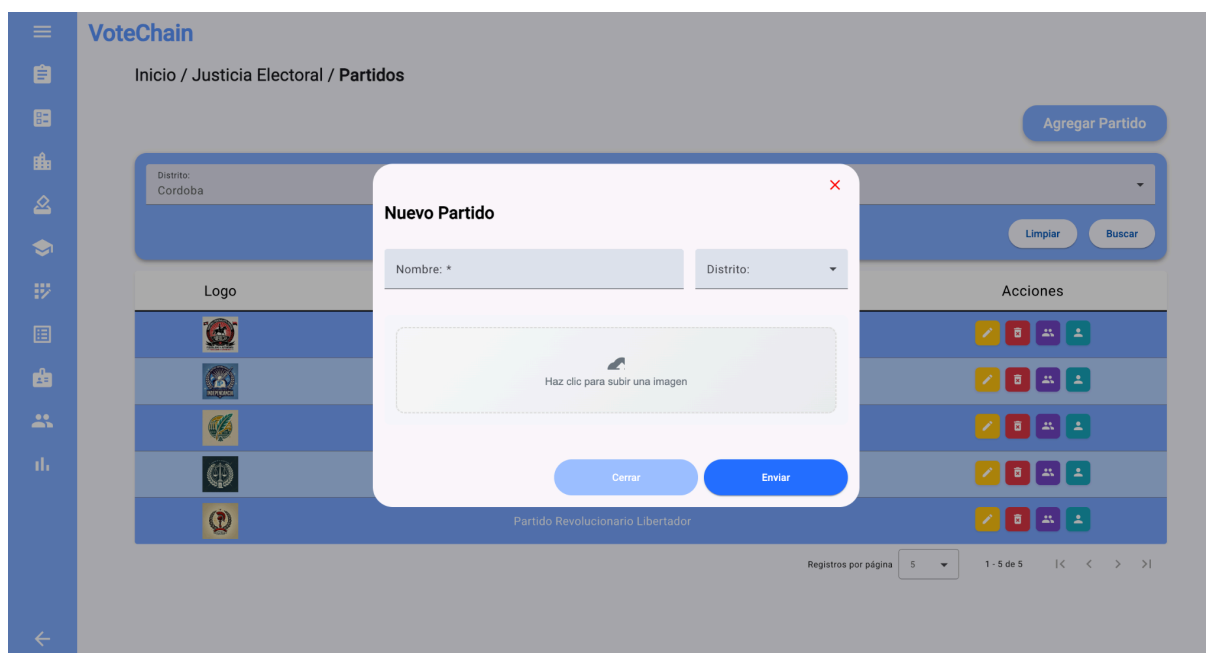
Limpiar Buscar

Logo	Nombre	Acciones
	Partido Federalista Popular	   
	Partido Republicano de la Independencia	   
	Partido Democrático del Desarrollo	   
	Partido del Orden y la Constitución	   
	Partido Revolucionario Libertador	   

Registros por página 5 1 - 5 de 5 |< < > >|



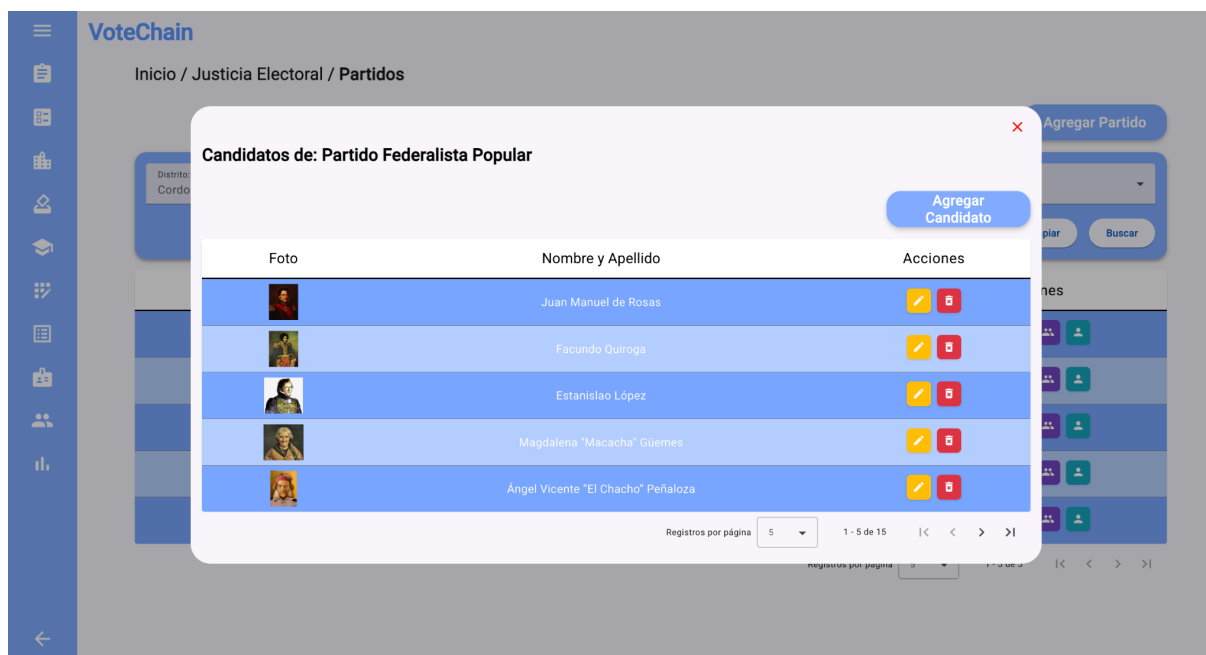
Para cargar o editar a un partido, se muestra un formulario donde se ingresa el nombre del partido, una imagen y el distrito al que pertenece.



Los partidos pueden ser cargados por la Justicia electoral. En el caso de que lo realice un miembro de la Justicia Electoral debe cargar el Apoderado del Partido. Mientras que para realizar la eliminación, se requiere una confirmación del usuario.

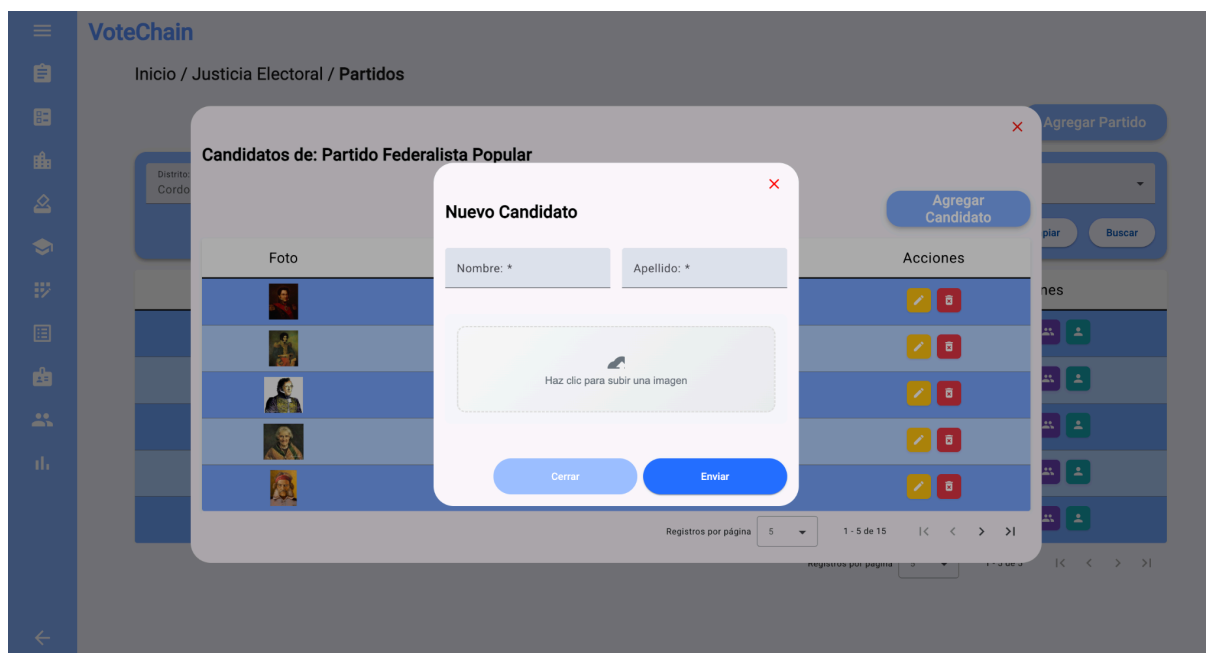
## Candidatos

Para poder acceder a este módulo, se debe presionar el botón "Ver Candidatos"



Allí, se pueden ver los candidatos que tiene disponible dicho partido y se puede cargar, editar o eliminar a un candidato.

Para cargar o editar un candidato se realiza vía formulario que solicita el nombre y apellido, junto con una foto del mismo. Mientras que para realizar la eliminación, se requiere una confirmación del usuario.

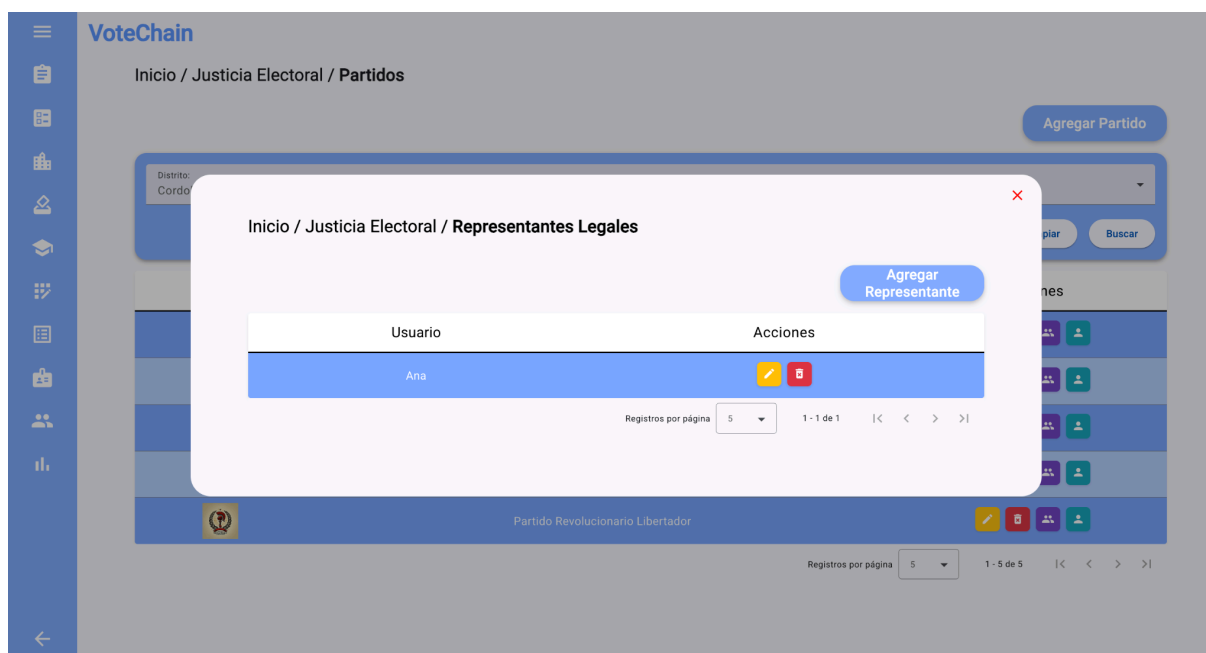




Al igual que en la sección de Partidos, este proceso lo puede realizar un miembro de la justicia electoral o el apoderado del partido.

## Apoderado

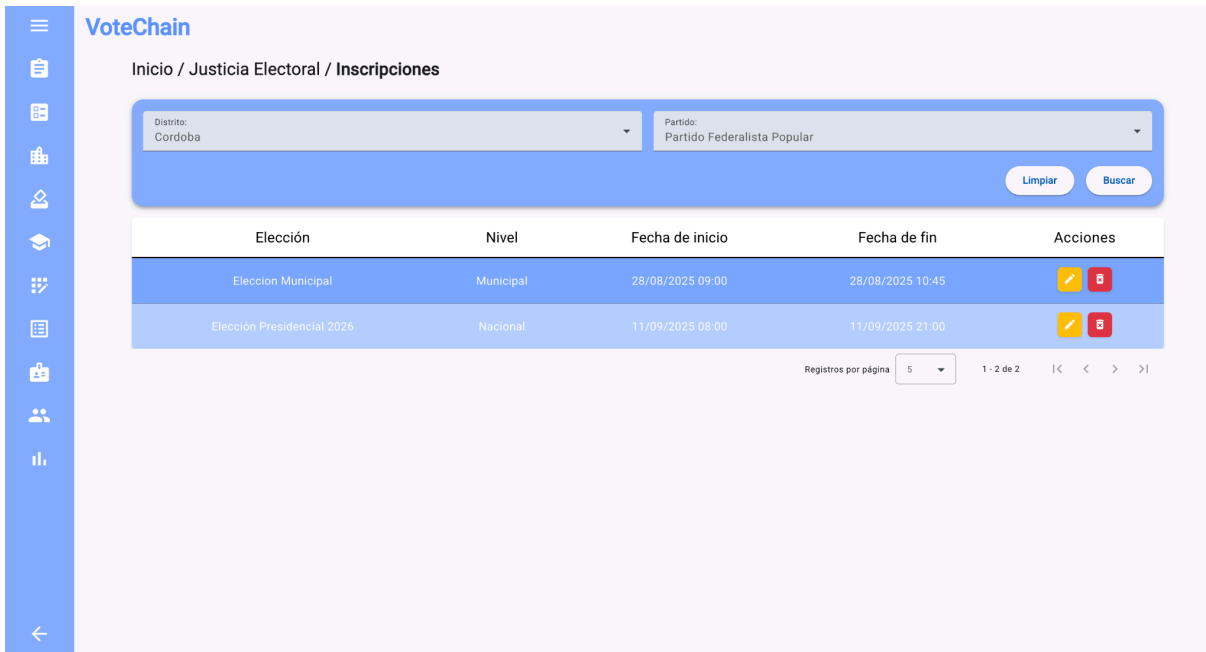
Para tener acceso a esta sección se debe presionar el botón “Ver Apoderado”.



Aquí se puede eliminar al apoderado, editarlo o agregar más de un apoderado.

## Inscripciones

En este caso, se pueden buscar por distrito y partido. Esto le muestra a la Justicia electoral el historial de elecciones a las que un partido se ha inscrito. Desde la Justicia Electoral solo se puede eliminar la inscripción de un partido a la elección pero no así editar a los candidatos, esa función es exclusiva del apoderado de las lista.



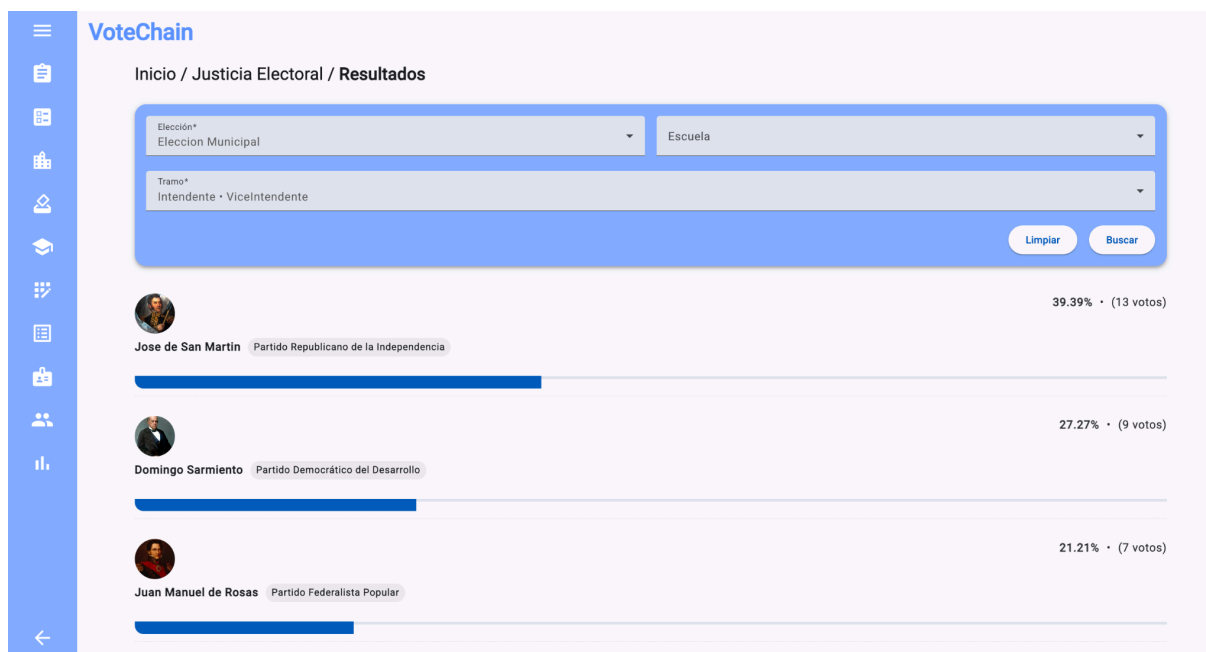
Las Boletas es una forma de visualizar lo que han cargado los apoderados en la sección de inscripciones. Y esto es lo que el ciudadano verá a la hora de votar.

143



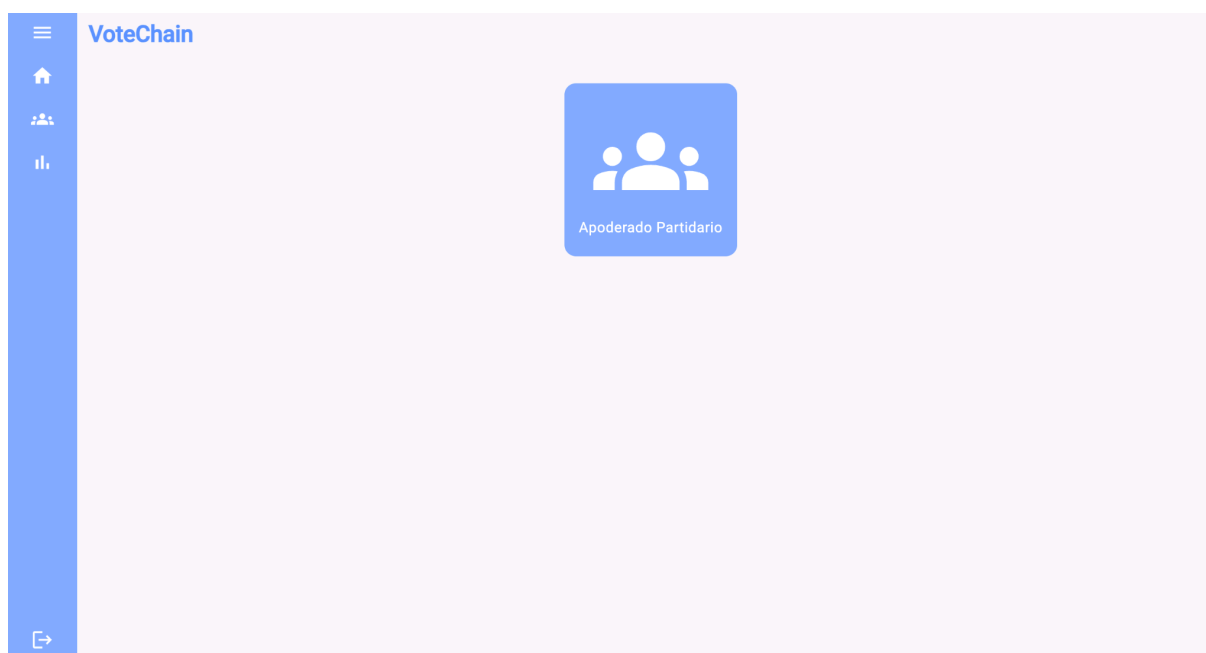
## Resultados

En el caso de los resultados, es un módulo que se puede acceder estando o no Logueado en el sistema ya que es información que está a disposición de todas las personas que participen o no del proceso electoral. El único requisito para poder ver los resultados es que el horario sea posterior a la fecha donde se permiten ver los mismos.



En este caso se pueden ver los resultados por Elección y Tramo, ambos datos obligatorios y se puede agregar por Escuela y por Mesa.

## Módulo de Apoderado



Como apoderado puede acceder a los siguientes módulos:

- Mi Lista
- Inscripciones
- Partidos
- Resultados

En el caso de Resultados, al ser un módulo público se pueden ver los mismos datos que en el perfil de administrador o de Justicia Electoral.



**VoteChain**

Inicio / Justicia Electoral / Resultados

Elección\*  
Elección Municipal

Escuela

Tramo\*  
Intendente • ViceIntendente

Limpiar Buscar

**Jose de San Martin** Partido Republicano de la Independencia **39.39% • (13 votos)**

**Domingo Sarmiento** Partido Democrático del Desarrollo **27.27% • (9 votos)**

**Juan Manuel de Rosas** Partido Federalista Popular **21.21% • (7 votos)**

Mientras que en el módulo de partidos, solo se puede consultar los candidatos disponibles en cada partido, sin permisos de edición o eliminación.

**VoteChain**

Inicio / Justicia Electoral / Partidos

Distrito:  
Cordoba

Limpiar Buscar

Logo	Nombre	Acciones
	Partido Federalista Popular	
	Partido Republicano de la Independencia	
	Partido Democrático del Desarrollo	
	Partido del Orden y la Constitución	
	Partido Revolucionario Libertador	

Registros por página 10 1 - 5 de 5 |< < > >|






y sus candidatos

**VoteChain**

Inicio / Justicia Electoral / Partidos

Distrito: Cusco

**Candidatos de: Partido Federalista Popular**

Foto	Nombre y Apellido
	Juan Manuel de Rosas
	Facundo Quiroga
	Estanislao López
	Magdalena 'Macacha' Güemes
	Ángel Vicente 'El Chacho' Peñaloza

Registros por página: 5 1 - 5 de 15 |< < > >|

## Mi Lista







En este módulo, el apoderado partidario puede ver al partido que representa. Este partido fue cargado previamente por la Justicia Electoral.

**VoteChain**

Inicio / Mi Lista

Editar Partido Agregar Candidato

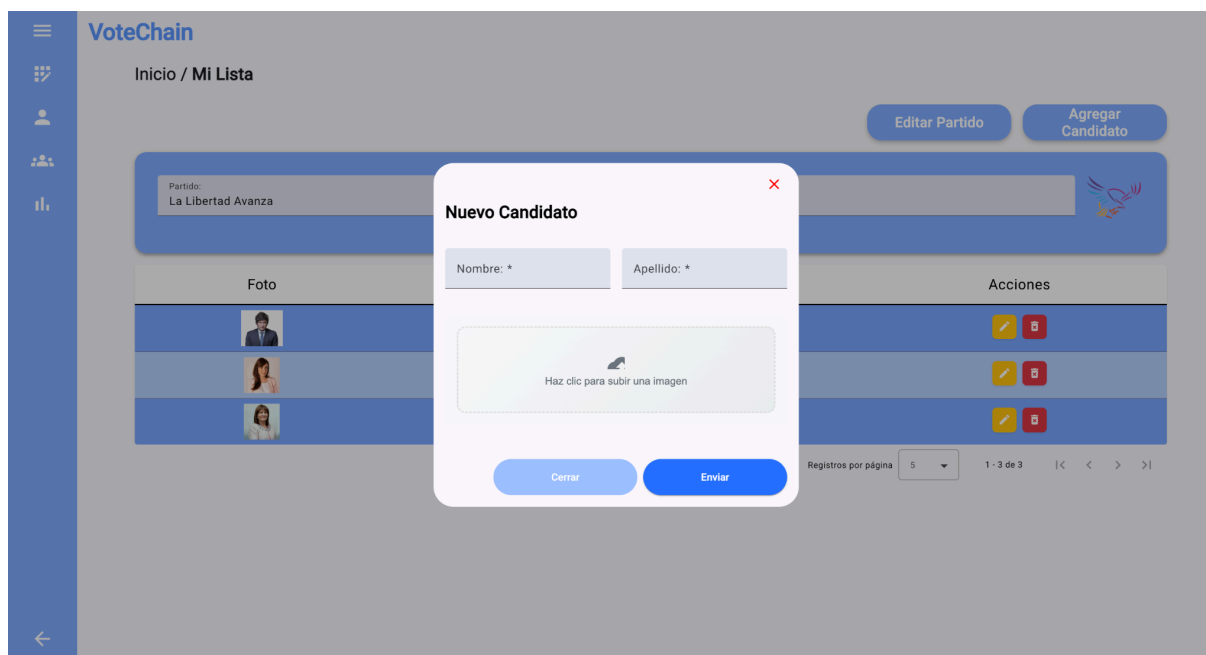
Partido: La Libertad Avanza Distrito: Jesus Maria

Foto	Nombre y Apellido	Acciones
	Javier Milei	 
	Victoria Villarruel	 

Registros por página: 5 1 - 2 de 2 |< < > >|

Además, el apoderado es quien puede cargar a los candidatos que podrán participar en la elección.





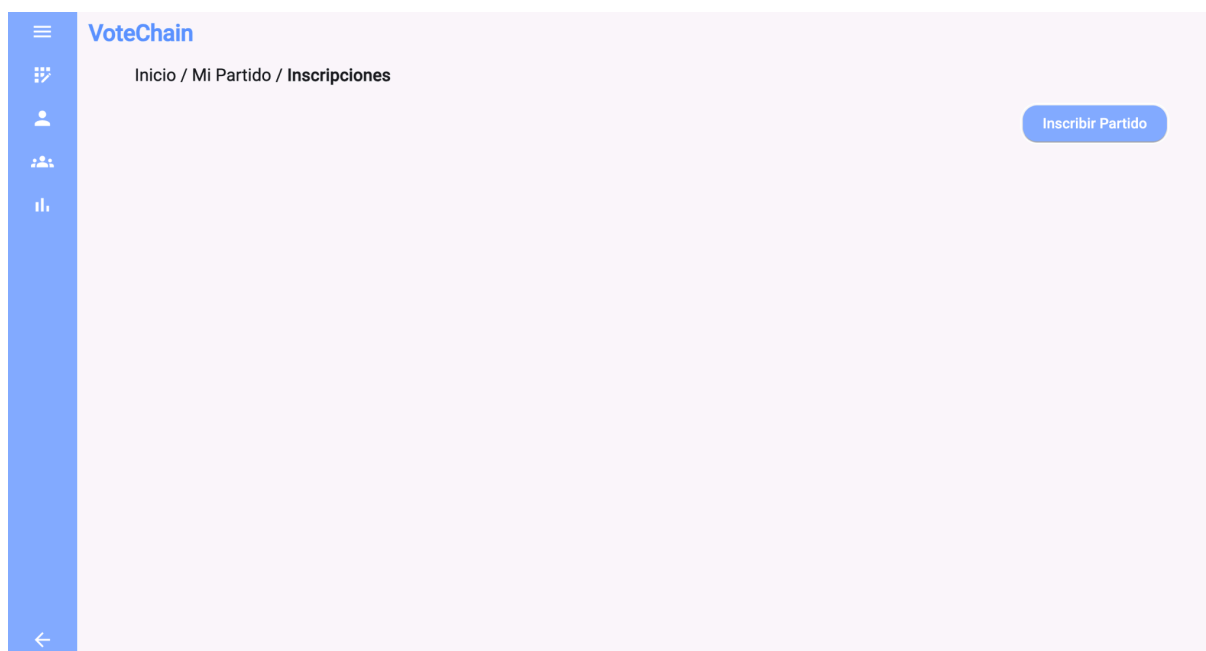
The screenshot shows the 'Nuevo Candidato' (New Candidate) form in the VoteChain system. The form is a modal window with a red close button in the top right corner. It contains the following elements:

- Header:** 'Nuevo Candidato' with a red close button.
- Form Fields:** 'Nombre: \*' and 'Apellido: \*' text input fields.
- Image Upload:** A dashed box with a camera icon and the text 'Haz clic para subir una imagen'.
- Buttons:** 'Cerrar' (Close) and 'Enviar' (Send) buttons at the bottom.

The background shows the 'Inicio / Mi Lista' (Home / My List) page for the 'Partido: La Libertad Avanza'. It includes a table with columns 'Foto' and 'Acciones', and buttons for 'Editar Partido' and 'Agregar Candidato'.

## Inscripciones

En este módulo, el apoderado es capaz de inscribir a los candidatos para algun cargo dentro de la elección.







The screenshot shows the 'Inscripciones' (Registrations) page in the VoteChain system. The page has a light purple background and a blue sidebar with navigation icons. The main content area is titled 'Inicio / Mi Partido / Inscripciones'. There is a single button labeled 'Inscribir Partido' (Register Party) in the top right corner.

Aquí, se abre una ventana que nos muestra los cargos a los cuales se pueden inscribir en una elección.



Una vez que se carguen los candidatos en la elección, se visualizarán las elecciones en las cuales el partido está inscripto.

Elección	Nivel	Fecha de inicio	Fecha de fin	Acciones
Elección Municipal	Municipal	28/08/2025 09:00	28/08/2025 10:45	 
Elección Presidencial 2026	Nacional	11/09/2025 08:00	11/09/2025 21:00	 

Registros por página 5 1 - 2 de 2 |< < > >|

Aquí se pueden editar a los candidatos que fueron asignados o eliminar al partido de la elección. En el caso de eliminar al partido de la elección se visualizará un mensaje de confirmación para el usuario.



## Módulo de Autoridad de Mesa

Una vez que un votante está asignado como presidente o vicepresidente de mesa, el usuario va a acceder a la siguiente página:

The screenshot shows the 'VoteChain' interface for 'Mi Mesa'. It includes a sidebar with navigation icons and a main content area. At the top, there's a dropdown menu for 'Elección: Elección Presidencial 2026' with 'Limpiar' and 'Buscar' buttons. Below this is a table with the following data:

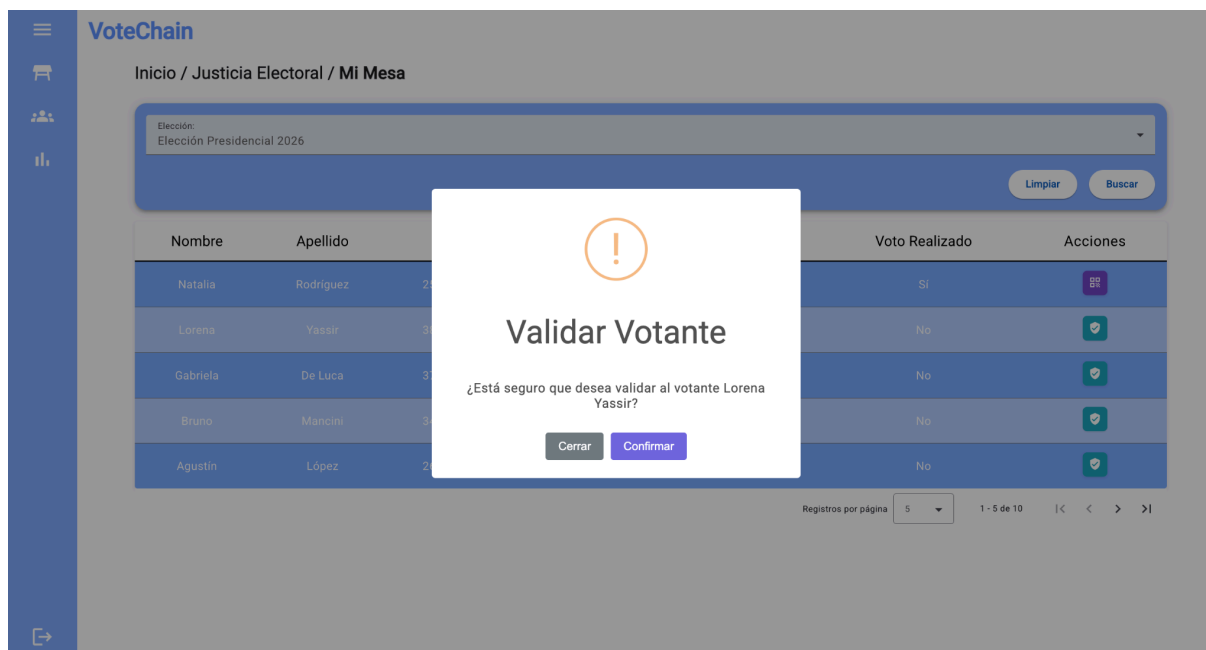
Nombre	Apellido	DNI	Tipo de DNI	Verificado	Voto Realizado	Acciones
Natalia	Rodriguez	25228492	D	Si	Si	
Lorena	Yassir	38671590	A	No	No	
Gabriela	De Luca	37587653	C	No	No	
Bruno	Mancini	34882498	F	No	No	
Agustin	López	26273889	A	No	No	

At the bottom right, there's a pagination control showing 'Registros por página' set to 5, '1 - 5 de 10', and navigation arrows.

Aquí el usuario puede validar la identidad del votante para obtener un código que servirá para emitir su voto. Para la validación, se debe presionar el botón que dice “Validar Votante”

This screenshot is identical to the previous one, but with a purple tooltip labeled 'Validar Votante' appearing over the 'Validar' icon in the 'Acciones' column for the second voter, Lorena Yassir.

Una vez se presiona dicho botón se mostrará una ventana para confirmar dicha acción.



The screenshot shows the VoteChain web application. A modal dialog titled "Validar Votante" is displayed in the center. The dialog contains a warning icon and the text: "¿Está seguro que desea validar al votante Lorena Yassir?". Below the text are two buttons: "Cerrar" (Close) and "Confirmar" (Confirm). In the background, a table lists voters with columns: Nombre, Apellido, DNI, Tipo de DNI, Verificado, Voto Realizado, and Acciones. The table shows five voters: Natalia Rodríguez, Lorena Yassir, Gabriela De Luca, Bruno Mancini, and Agustín López. The "Voto Realizado" column shows "Si" for Natalia and "No" for the others. The "Acciones" column shows a checkmark icon for Lorena, Gabriela, Bruno, and Agustín, and a document icon for Natalia.

Nombre	Apellido	DNI	Tipo de DNI	Verificado	Voto Realizado	Acciones
Natalia	Rodríguez	25228492	D	Si	Si	
Lorena	Yassir	38671590	A	Si	No	
Gabriela	De Luca	37587653	C	No	No	
Bruno	Mancini	34882498	F	No	No	
Agustín	López	26273889	A	No	No	

Cuando se confirma, el botón cambia para poder ver el código que se le dará al ciudadano y allí se presiona el botón "Obtener Código de Verificación"



The screenshot shows the VoteChain web application after the confirmation. The modal dialog is no longer present. The table now includes a "Verificado" column. The "Obtener Código de Verificación" button is now visible in the "Acciones" column for Lorena Yassir. The table shows the same five voters, but now the "Verificado" column shows "Si" for Lorena and "No" for the others. The "Acciones" column shows a document icon for Lorena and a checkmark icon for the others.

Nombre	Apellido	DNI	Tipo de DNI	Verificado	Voto Realizado	Acciones
Natalia	Rodríguez	25228492	D	Si	Si	
Lorena	Yassir	38671590	A	Si	No	
Gabriela	De Luca	37587653	C	No	No	
Bruno	Mancini	34882498	F	No	No	
Agustín	López	26273889	A	No	No	

Y finalmente se le puede brindar el código al ciudadano, que consta de 6 dígitos alfanuméricos.



**VoteChain**

Inicio / Justicia Electoral / Mi Mesa

Elección: Elección Presidencial 2026

Limpiar Buscar

Nombre	Apellido	Voto Realizado	Acciones
Natalia	Rodriguez	Si	
Lorena	Yassir	No	
Gabriela	De Luca	No	
Bruno	Mancini	No	
Agustin	López	No	

Registros por página 5 1 - 5 de 10 |< < > >|

Además los datos más importantes que puede ver la autoridad de mesa es si el ciudadano está o no verificado y si ha emitido su voto o no.

## Módulo de Gestion de Usuarios

Este módulo es el que le permite al administrador del sistema crear a los usuarios y darles el Rol que necesiten.

**VoteChain**

Inicio / Gestión de Usuarios

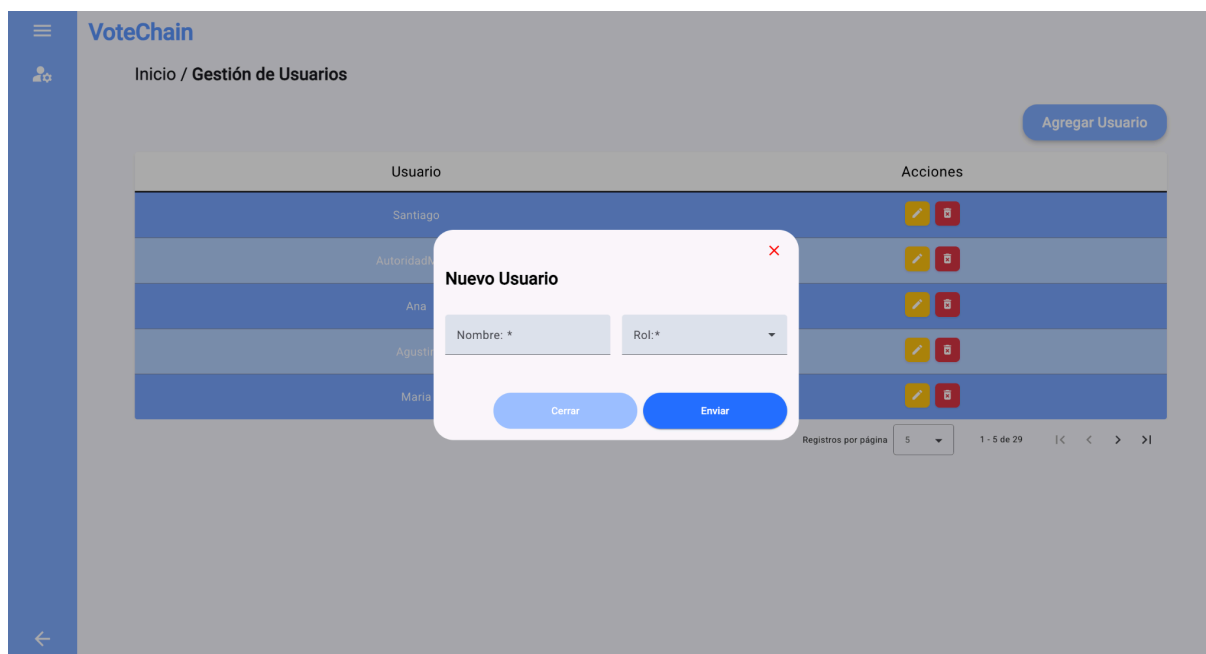
Agregar Usuario

Usuario	Acciones
Santiago	
AutoridadMesa	
Ana	
Agustin	
Maria	

Registros por página 5 1 - 5 de 29 |< < > >|



Como en la mayoría de los módulos se puede cargar, editar y eliminar a un usuario. Para la edición y carga de un usuario se debe completar un pequeño formulario con el nombre de usuario y el rol que se le asignará a dicho usuario. Mientras que para la eliminación se le muestra una confirmación de la acción.



En el caso de todos los usuarios el nombre de usuario y la contraseña son la misma.

## Módulo de Votaciones

Este Módulo, es el eje del proyecto ya que permite al ciudadano ejercer su derecho al voto. Para ingresar a la Boleta Única Electrónica (BUE), el ciudadano debe seleccionar la opción de Votante dentro del sistema para iniciar sesión con su DNI y el código de Verificación que se le dió previamente en la Mesa.



Cuando los datos ingresados son correctos, el ciudadano visualizará la BUE, con los candidatos que están disponibles para ser elegidos en la elección.

Elección Presidencial 2026					
Cordoba • Nacional					
Cargo(s)	Lista 67	Lista 68	Lista 69	Lista 70	Lista 71
Presidente y Vicepresidente	Juan Manuel de Rosas (Presidente) Mercedes Castellanos de Anchorena	Jose de San Martin (Presidente) Martín Miguel de Güemes	Domingo Sarmiento Bartolome Mitre (Presidente)	Juan Bautista Alberdi (Presidente) Dalmacio Vélez Sársfield	Mariano Moreno (Presidente) Encarnación Ezcurra
Senador Nacional	Facundo Quiroga Estanislao López	Manuel Belgrano Juana Azurduy	Carlos Pellegrini Nicolás Avellaneda	Roque Sáenz Peña Bernardo de Irigoyen	Cornelio Saavedra Juan José Paso
Diputado Nacional	José Manuel de la Sota Eduardo César Angeloz Ramon Bautista Mestre Regino Maders Mario Pereyra	Manuel Dorrego María "Mariquita" Sánchez de Thompson Gregorio Aráoz de Lamadrid Bernardino Rivadavia Vicente López y Planes	Carlos Guido Spano Arturo Zanichelli Fernando de la Rúa Enrique Martínez Paz Fernando Martínez Paz	Justo José Urquiza José Benjamín Gorostiza Juan Lavalle Alicia Moreau de Justo José Figueroa Alcorta	Hipólito Vieytes Carmen Puch de Güemes Gregorio Funes Agustín Tosco Atilio López
<a href="#">Emitir mi Voto</a>					

En este caso, el ciudadano puede elegir lista completa, votar a candidatos de partidos diferentes o votar en blanco. Cabe aclarar que no está permitido dentro del sistema votar a más de un candidato por tramo electoral, esto permite que no se anulen votos en el conteo.



## Elección Presidencial 2026

Cordoba • Nacional

Cargo(s)	Lista 67	Lista 68	Lista 69	Lista 70	Lista 71
Presidente y VicePresidente	Juan Manuel de Rosas (Presidente) Mercedes Castellanos de Anchorena	Jose de San Martin (Presidente) Martín Miguel de Güemes	Domingo Sarmiento Bartolome Mitre (Presidente)	Juan Bautista Alberdi (Presidente) Dalmacio Vélez Sársfield	Mariano Moreno (Presidente) Encarnación Ezcurra
Senador Nacional	Facundo Quiroga Estanislao López	Manuel Belgrano Juana Azurduy	Carlos Pellegrini Nicolás Avellaneda	Roque Sáenz Peña Bernardo de Irigoyen	Cornelio Saavedra Juan José Paso
Diputado Nacional	José Manuel de la Sota Eduardo César Angeloz Ramon Bautista Mestre Regino Maders Mario Pereyra	Manuel Dorrego María "Mariquita" Sánchez de Thompson Gregorio Aráoz de Lamadrid Bernardino Rivadavia Vicente López y Planes	Carlos Guido Spano Arturo Zanichelli Fernando de la Rúa Enrique Martínez Paz Fernando Martínez Paz	Justo Jose Urquiza José Benjamín Gorostiaga Juan Lavalle Alicia Moreau de Justo José Figueroa Alcorta	Hipólito Vиейtes Carmen Puch de Güemes Gregorio Funes Agustín Tosco Atilio López

[Emitir mi Voto](#)

## Elección Presidencial 2026

Cordoba • Nacional

Cargo(s)	Lista 67	Lista 68	Lista 69	Lista 70	Lista 71
Presidente y VicePresidente	Juan Manuel de Rosas (Presidente) Mercedes Castellanos de Anchorena	Jose de San Martin (Presidente) Martín Miguel de Güemes	Domingo Sarmiento Bartolome Mitre (Presidente)	Juan Bautista Alberdi (Presidente) Dalmacio Vélez Sársfield	Mariano Moreno (Presidente) Encarnación Ezcurra
Senador Nacional	Facundo Quiroga Estanislao López	Manuel Belgrano Juana Azurduy	Carlos Pellegrini Nicolás Avellaneda	Roque Sáenz Peña Bernardo de Irigoyen	Cornelio Saavedra Juan José Paso
Diputado Nacional	José Manuel de la Sota Eduardo César Angeloz Ramon Bautista Mestre Regino Maders Mario Pereyra	Manuel Dorrego María "Mariquita" Sánchez de Thompson Gregorio Aráoz de Lamadrid Bernardino Rivadavia Vicente López y Planes	Carlos Guido Spano Arturo Zanichelli Fernando de la Rúa Enrique Martínez Paz Fernando Martínez Paz	Justo Jose Urquiza José Benjamín Gorostiaga Juan Lavalle Alicia Moreau de Justo José Figueroa Alcorta	Hipólito Vиейtes Carmen Puch de Güemes Gregorio Funes Agustín Tosco Atilio López

[Emitir mi Voto](#)

Una vez que se elige a los candidatos que se desea votar, el ciudadano ve una confirmación de lo que ha elegido. Ahí puede confirmar y emitir su voto o cancelar y elegir otras opciones.





**Elección Presidencial 2026**  
Cordoba - Nacional

Cargo(s)	Lista 67	Lista 68	Lista 69	Lista 70	Lista 71
Presidente y VicePresidente	Juan Manuel de Rosas (Presidente) Mercedes Castellanos Anchorena	José de San Martín (Presidente) Martín Miguel de Güemes	Bautista Alberdi (Presidente) José Vélaz Sársfield	Mariano Moreno (Presidente) Encarnación Ezcurra	
Senador Nacional	Facundo Quiroga Estanislao López	Manuel Belgrano Juana Azurduy	Juan Sáenz Peña Enrique Irigoyen	Cornelio Saavedra Juan José Paso	
Diputado Nacional	José Manuel de la Sota Eduardo César Angel Ramon Bautista Mestre Regino Maders Mario Pereyra	Manuel Dorrego María "Mariquita" Sánchez de Thompson Gregorio Aráoz de Lamadrid Bernardino Rivadavia Vicente López y Planes	Manuel José Urquiza Benjamín Gorostiza Juan Lavalle Alicia Moreau de Justo José Figueroa Alcorta	Hipólito Vиейtes Carmen Puch de Güemes Gregorio Funes Agustín Tosco Atilio López	

**Confirmación de mi Voto**  
Elección: Elección Presidencial 2026

Presidente y VicePresidente: Lista 68  
Senador Nacional: Lista 68  
Diputado Nacional: Lista 68

[Cancelar](#) [Confirmar y emitir](#)

[Emitir mi Voto](#)

**Elección Presidencial 2026**  
Cordoba - Nacional

Cargo(s)	Lista 67	Lista 68	Lista 69	Lista 70	Lista 71
Presidente y VicePresidente	Juan Manuel de Rosas (Presidente) Mercedes Castellanos Anchorena	José de San Martín (Presidente) Martín Miguel de Güemes	Bautista Alberdi (Presidente) José Vélaz Sársfield	Mariano Moreno (Presidente) Encarnación Ezcurra	
Senador Nacional	Facundo Quiroga Estanislao López	Manuel Belgrano Juana Azurduy	Juan Sáenz Peña Enrique Irigoyen	Cornelio Saavedra Juan José Paso	
Diputado Nacional	José Manuel de la Sota Eduardo César Angel Ramon Bautista Mestre Regino Maders Mario Pereyra	Manuel Dorrego María "Mariquita" Sánchez de Thompson Gregorio Aráoz de Lamadrid Bernardino Rivadavia Vicente López y Planes	Manuel José Urquiza Benjamín Gorostiza Juan Lavalle Alicia Moreau de Justo José Figueroa Alcorta	Hipólito Vиейtes Carmen Puch de Güemes Gregorio Funes Agustín Tosco Atilio López	

**Confirmación de mi Voto**  
Elección: Elección Presidencial 2026

Presidente y VicePresidente: Lista 68  
Senador Nacional: Lista 68  
Diputado Nacional: *Voto en blanco*

[Cancelar](#) [Confirmar y emitir](#)

[Emitir mi Voto](#)

En el caso de que algunos de los tramos posibles estén en blanco al ciudadano se le mostrará un ventana emergente que le dirá que está votando en blanco en al menos un tramo y le dirá en cual. Allí, el ciudadano podrá confirmar su voto o elegir un candidato del tramos en blanco.

**Elección Presidencial 2026**  
Cordoba - Nacional

Cargo(s)	Lista 67	Lista 70	Lista 71
Presidente y Vicepresidente	Juan Manuel de Rosas (Presidente) Mercedes Castellanos Anchorena	Bautista Alberdi (Presidente) Diego Vélez Sársfield	Mariano Moreno (Presidente) Encarnación Ezcurra
Senador Nacional	Facundo Quiroga Estanislao López	Diego Sáenz Peña Miguel Ángel Irigoyen	Cornelio Saavedra Juan José Paso
Diputado Nacional	José Manuel de la Sota Eduardo César Angel Ramon Bautista Mesa Regino Maders Mario Pereyra	Enrique Martínez Paz Fernando Martínez Paz	Hipólito Vieytes Carmen Puch de Güemes Gregorio Funes Agustín Tosco Atilio López

**Confirmación de mi Voto**

**ESTÁS POR EMITIR UN VOTO EN BLANCO EN AL MENOS UN TRAMO**

Los siguientes cargos no tienen una lista seleccionada:

- Diputado Nacional

Podés volver para elegir una lista en esos tramos, o emitir de todos modos y quedarán contabilizados como voto en blanco.

[Volver a elegir](#) [Emitir de todos modos](#)

[Emitir mi Voto](#)

Cuando se emite el voto, el sistema sale de la sesión y se vuelve a la página para el inicio de sesión.

**VoteChain**

**¡Voto emitido!**

Tu voto fue registrado correctamente.

[Cerrar](#)

**Sistema** **Votante**

Usuario\*

Contraseña\*

[Ingresar](#)

¿Solo quieres ver los resultados o partidos registrados?

[Ver Resultados](#)

Finalmente, en el caso de que el ciudadano quiera ingresar otra vez con sus credenciales el sistema no le permitirá ingresar a la BUE ya que su voto fue emitido.

