

**[Sistema aduana]
(DAS) Documento Arquitectura de Software
Versión 1.0**

Identificación de Documento

Identificación	Sistema Aduanas Chile - Argentina
Proyecto	
Versión	1.0
Documento mantenido por	
Fecha de última revisión	
Fecha de próxima revisión	
Documento aprobado por	
Fecha de última aprobación	

Historia de Revisiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor

Tabla de Contenidos

1. INTRODUCCIÓN	4
1.1. CONTEXTO DEL PROBLEMA	4
1.2. PROPÓSITO	4
1.3. ÁMBITO	4
1.4. DEFINICIONES, ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES	4
1.5. RESUMEN EJECUTIVO	4
1.6. ARQUITECTURA DEL SISTEMA	4
2. VISIÓN DEL SISTEMA	4
2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA	5
2.2. OBJETIVOS DEL SISTEMA	5
2.3. PRINCIPALES FUNCIONALIDADES ESPERADAS	5
2.4. SUPUESTOS Y DEPENDENCIAS	5
3. ESTILOS Y PATRONES ARQUITECTÓNICOS	5
3.2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTILO SEGÚN EL CONTEXTO DEL SISTEMA	5
4. MODELO 4 +1 Y VISTAS ARQUITECTÓNICAS	5
4.1. VISTA DE ESCENARIO	5
4.1.1. <i>Propósito</i>	5
4.1.2. <i>Actores</i>	5
4.1.3. <i>Diagrama general de casos de uso</i>	5
4.1.4. <i>Diagrama de casos de uso específicos</i>	5
4.1.5. <i>Lista de casos de uso</i>	5
4.1.6. <i>Especificación de casos de uso</i>	5
4.2. VISTA LÓGICA	7
4.2.1. <i>Propósito</i>	7
4.2.2. <i>Diagrama de clases</i>	7
4.2.3. <i>Descripción diagrama de clases</i>	7
4.3. VISTA DE IMPLEMENTACIÓN/DESARROLLO	7
4.3.1. <i>Propósito</i>	7
4.3.2. <i>Diagrama de componente</i>	7
4.3.3. <i>Descripción diagrama de componente</i>	7
4.3.4. <i>Diagrama de paquete</i>	7
4.3.5. <i>Descripción diagrama de paquete</i>	7
4.4. VISTA DE PROCESOS	7
4.4.1. PROPÓSITO	7
4.4.2. DIAGRAMA DE ACTIVIDAD	7
4.4.3. DESCRIPCIÓN DIAGRAMA DE ACTIVIDAD	7
4.5. VISTA FÍSICA	7
4.5.1. <i>Propósito</i>	7
4.5.2. <i>Diagrama de despliegue</i>	7

4.5.3. <i>Descripción diagrama de despliegue</i>	7
5. REQUISITOS DE CALIDAD	7
5.1. PROPÓSITO	7
5.3. <i>Reglas y criterios de evaluación de calidad</i>	7
6. PRINCIPIOS DE DISEÑO APLICADOS	8
6.1. <i>Propósito</i>	8
6.4. <i>Diseño centrado en el usuario (UX/UI, prototipos, experiencia de usuario)</i>	8
7. CONCLUSIONES	8
8. BIBLIOGRAFÍA	8

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Contexto del Problema

El Paso Fronterizo Los Libertadores, ubicado en la Región de Valparaíso, constituye uno de los principales accesos terrestres a Chile desde la República Argentina. El ingreso al país requiere una revisión exhaustiva, tanto de la documentación de los viajeros como de la inspección física de los vehículos. Actualmente, estos procesos se ejecutan de forma manual o a través de sistemas fragmentados, lo que conlleva importantes deficiencias operativas, entre ellas: largos tiempos de espera, duplicidad de tareas, baja trazabilidad de las acciones realizadas y una experiencia insatisfactoria para los usuarios.

Esta situación no solo afecta la eficiencia del proceso aduanero, sino que también limita la capacidad del Estado para ejercer un control eficaz, seguro y transparente sobre los flujos vehiculares y de personas que ingresan al país por esta vía terrestre.

1.2. Propósito

El propósito de este proyecto es diseñar e implementar una plataforma digital integral que permita al Servicio Nacional de Aduanas gestionar de forma eficiente, segura y trazable todos los trámites relacionados con el ingreso de vehículos en los pasos fronterizos. El sistema busca automatizar procesos manuales, optimizar los tiempos de atención, reducir errores humanos y garantizar el cumplimiento de la normativa vigente.

Asimismo, se propone integrar de manera efectiva a los actores relevantes mediante interoperabilidad técnica con sistemas externos tales como el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), la Policía de Investigaciones de Chile (PDI) y el Servicio de Impuestos Internos (SII), asegurando la validación documental y de identidad en tiempo real.

1.3. Ámbito

El sistema propuesto abarca el proceso completo de ingreso de vehículos al territorio nacional por pasos fronterizos, iniciando con el pre-registro en línea por parte del ciudadano, seguido por la verificación documental, el control físico del vehículo, la validación automatizada con organismos externos y la posterior emisión de la autorización o el rechazo del ingreso, en función del cumplimiento de los requisitos legales y sanitarios vigentes.

1.4. Definiciones, acrónimos y abreviaciones

ACRÓNIMO	DESCRIPCIÓN
----------	-------------

<i>SAG</i>	Servicio Agrícola Ganadero
<i>PDI</i>	Policía de Investigaciones
<i>API</i>	Application Programming Interface
<i>SUS</i>	System Usability Scale

1.5. Resumen ejecutivo (General)

El presente documento describe el diseño de un sistema informático orientado a modernizar el proceso de control aduanero en el Paso Internacional Los Libertadores. La solución propuesta contempla el pre-registro electrónico de vehículos, la validación automática de documentación, la integración con bases de datos nacionales e internacionales, la inspección digital asistida y la emisión electrónica de autorizaciones de ingreso.

Este sistema prioriza atributos clave como la eficiencia operativa, la seguridad de la información, la interoperabilidad con servicios externos y la trazabilidad de las acciones realizadas, contribuyendo así a fortalecer la gestión fronteriza del país.

1.6. Arquitectura del sistema (General)

El sistema ha sido concebido bajo una arquitectura monolítica, en la cual todos los componentes funcionales están integrados en una única aplicación desplegable. Esta elección permite una implementación inicial más simple, con menores requerimientos de infraestructura y un control centralizado de todos los módulos.

Para su diseño se emplea el patrón de arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC), el cual garantiza una separación clara entre los niveles de presentación, lógica de negocio y acceso a datos. Esto favorece el mantenimiento, la evolución del sistema y la colaboración entre equipos de desarrollo.

Estructura general del sistema:

- Vista: Interfaz web accesible para ciudadanos y funcionarios aduaneros.
- Controlador: Encargado de gestionar las solicitudes del usuario, redirigiéndolas a los servicios correspondientes.
- Modelo: Responsable del procesamiento de la lógica de negocio y de la interacción con la base de datos.

2. VISIÓN DEL SISTEMA (General)

2.1. Descripción general del sistema

El sistema desarrollado para el Servicio Nacional de Aduanas de Chile tiene como objetivo principal digitalizar y centralizar el proceso de declaración anticipada de ingreso de vehículos en el Paso Internacional Los Libertadores. Este punto fronterizo constituye un nodo estratégico en la relación bilateral con Argentina.

La plataforma, construida bajo una arquitectura monolítica, estará disponible para ciudadanos y funcionarios aduaneros, permitiendo reemplazar los formularios físicos por registros digitales verificables. Los módulos funcionales internos del sistema gestionan los trámites relacionados con:

- Ingreso temporal o permanente de vehículos;
- Transporte de productos no considerados equipaje;
- Ingreso de mascotas, respaldado por certificados emitidos por el SAG.

La plataforma se integra con servicios externos mediante APIs, lo que posibilita la validación automática, en tiempo real, de la información proveniente de entidades como la PDI, el Registro Civil y el SAG. Toda la información es almacenada en una base de datos centralizada y se mantiene disponible para su consulta, fiscalización y auditoría por parte del personal autorizado del Servicio Nacional de Aduanas.

El diseño contempla los siguientes principios:

- Accesibilidad multiplataforma, mediante navegadores web modernos;
- Seguridad y trazabilidad, con control de acceso basado en roles;
- Escalabilidad funcional, habilitando la incorporación futura de nuevos trámites y su implementación en otros pasos fronterizos.

2.2. Objetivos del sistema

Objetivo general

Diseñar e implementar un sistema informático para el Servicio Nacional de Aduanas de Chile, que permita gestionar, validar y centralizar digitalmente las declaraciones de ingreso al país realizadas por ciudadanos, reduciendo los tiempos de atención, mejorando el control documental y garantizando la interoperabilidad con organismos externos.

Objetivos específicos

- Permitir el registro anticipado de los siguientes formularios:
 - Declaración de ingreso de mascotas (CZE);
 - Ingreso temporal de vehículos;
 - Transporte de productos no considerados equipaje.

- Digitalizar el proceso de validación y autorización, eliminando la dependencia de formularios físicos.
- Integrarse mediante APIs con los siguientes sistemas externos:
 - Registro Civil: Verificación de propiedad del vehículo;
 - PDI: Validación del estatus migratorio del ciudadano;
 - SAG: Validación del Certificado Zoosanitario de Exportación.
- Implementar trazabilidad completa de todas las acciones del sistema para fines de auditoría y control institucional.

2.3. Principales funcionalidades esperadas

El sistema debe proveer herramientas funcionales para una gestión integral de las declaraciones de ingreso, tanto desde el punto de vista del ciudadano como del funcionario aduanero.

Funciones del Ciudadano:

- Registro y autenticación segura en la plataforma.
- Consulta del estado de solicitudes ingresadas.
- Edición y reenvío de formularios en caso de observaciones o rechazo.

Funciones del Funcionario de Aduana:

- Acceso autenticado desde estaciones institucionales.
- Panel de control con filtros para gestionar formularios por estado o tipo.
- Visualización de información y documentos adjuntos.
- Gestión de estado del formulario: Aprobado, Rechazado o Pendiente.

Funciones del Sistema (automatizadas):

- Registro automático de acciones de usuarios y cambios de estado.
- Validación de vigencia y autenticidad de los documentos ingresados.
- Conexión en tiempo real con servicios externos vía API.
- Gestión segura de archivos adjuntos (subida, almacenamiento y visualización).

2.4. Supuestos y dependencias

Supuestos

- Los usuarios cuentan con acceso a internet y utilizan navegadores actualizados desde dispositivos móviles o de escritorio.
- Los ciudadanos poseen credenciales válidas para autenticarse en el sistema.
- Los formularios y documentos requeridos serán ingresados de forma anticipada.

- Los funcionarios operan desde estaciones de trabajo conectadas a la red institucional.

Dependencias

- Servicios externos:
 - API del Registro Civil: Validación de propiedad vehicular;
 - API de la PDI: Validación migratoria;
 - API del SAG: Validación de certificados zoosanitarios.
- Infraestructura técnica:
 - Base de datos centralizada del Servicio Nacional de Aduanas;
 - Servidor monolítico correctamente desplegado y configurado;
 - Mecanismos de autenticación y control de acceso operativos y seguros.

3. ESTILOS Y PATRONES ARQUITECTÓNICOS (General)

3.1. Estilo arquitectónico adoptado

Se adopta una arquitectura monolítica, en la cual todos los componentes del sistema se integran en una única aplicación desplegable. Esta arquitectura facilita el desarrollo y despliegue inicial del sistema, asegurando una gestión centralizada del código y una menor complejidad en la infraestructura. El sistema está diseñado bajo el patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC), promoviendo una clara separación de responsabilidades entre la presentación, la lógica de negocio y el acceso a datos.

Se adopta un estilo arquitectónico basado en microservicios, que permite escalabilidad, despliegue independiente de módulos, tolerancia a fallos y mayor mantenibilidad.

3.2. Justificación del estilo según el contexto del sistema

Dado que el sistema se gestionará de forma centralizada y operará en entornos controlados como pasos fronterizos, se ha optado por una arquitectura monolítica, que ofrece simplicidad en el despliegue, facilidad de mantenimiento en sus primeras etapas, y control centralizado sobre todos los módulos funcionales del sistema.

3.3. Patrones de diseño aplicados (ej. patrón MVC, repositorio, etc.)

- MVC (Modelo-Vista-Controlador): para la separación de lógica de presentación y negocio en la interfaz web.
- Repositorio: para el manejo de persistencia en capas desacopladas.
- Circuit Breaker: para manejar la resiliencia ante fallos de servicios externos.
- API Gateway: para gestionar de forma unificada el acceso a los microservicios.

4. MODELO 4 +1 Y VISTAS ARQUITECTÓNICAS

○ VISTA DE ESCENARIO (entrada vehículo)

4.○.1. Propósito (General)

El propósito es describir detalladamente los distintos escenarios de interacción entre los actores y el sistema, para identificar los flujos de trabajo típicos, las decisiones clave que se toman, las condiciones previas requeridas, las respuestas esperadas del sistema y las posibles excepciones que pueden ocurrir durante la operación del sistema aduanero.

Esta vista permite comprender el comportamiento del sistema frente a

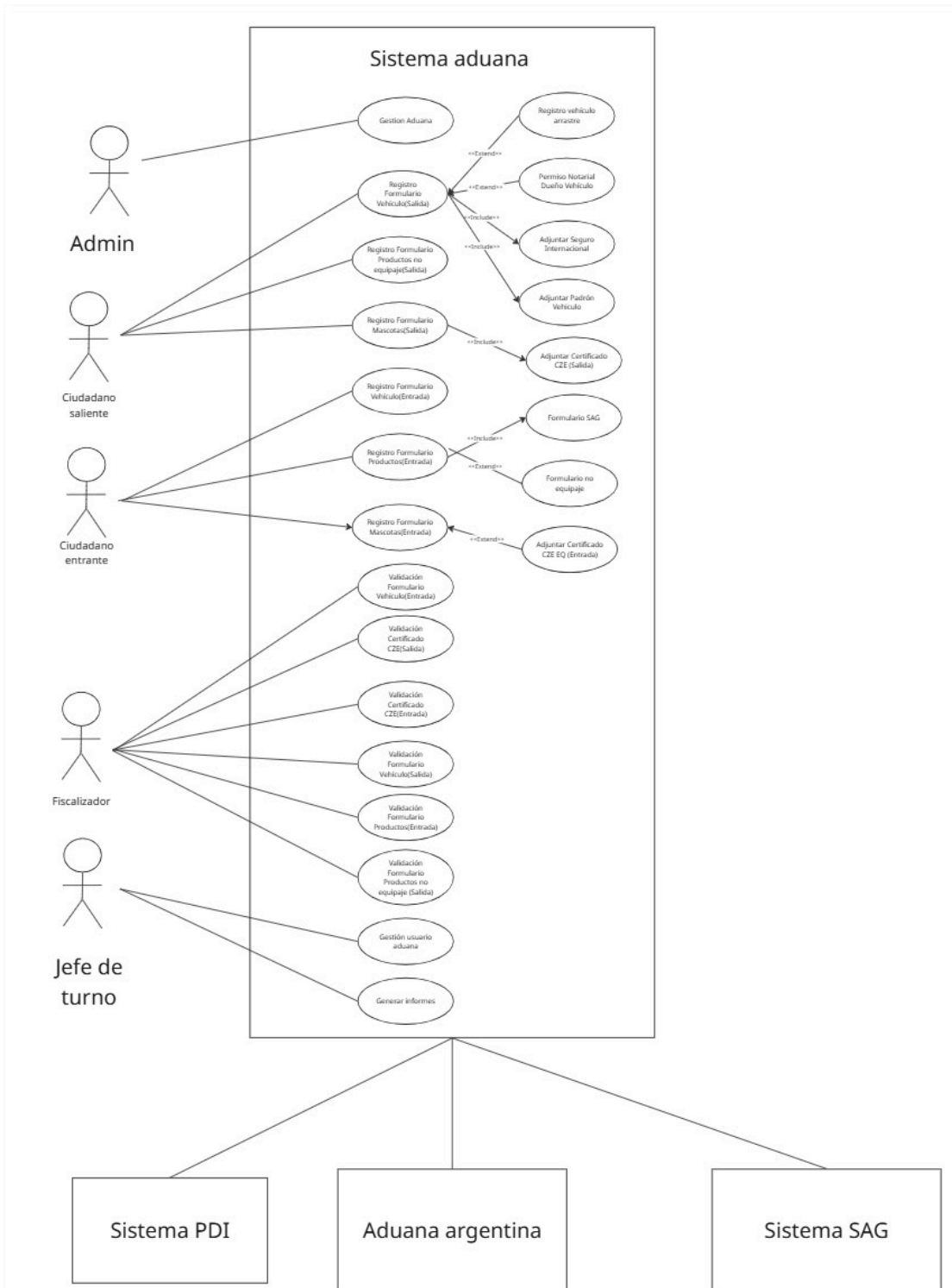
distintas situaciones reales en los pasos fronterizos, asegurando una cobertura funcional completa en la definición y posterior implementación del software.

4.○.2. Actores (General)

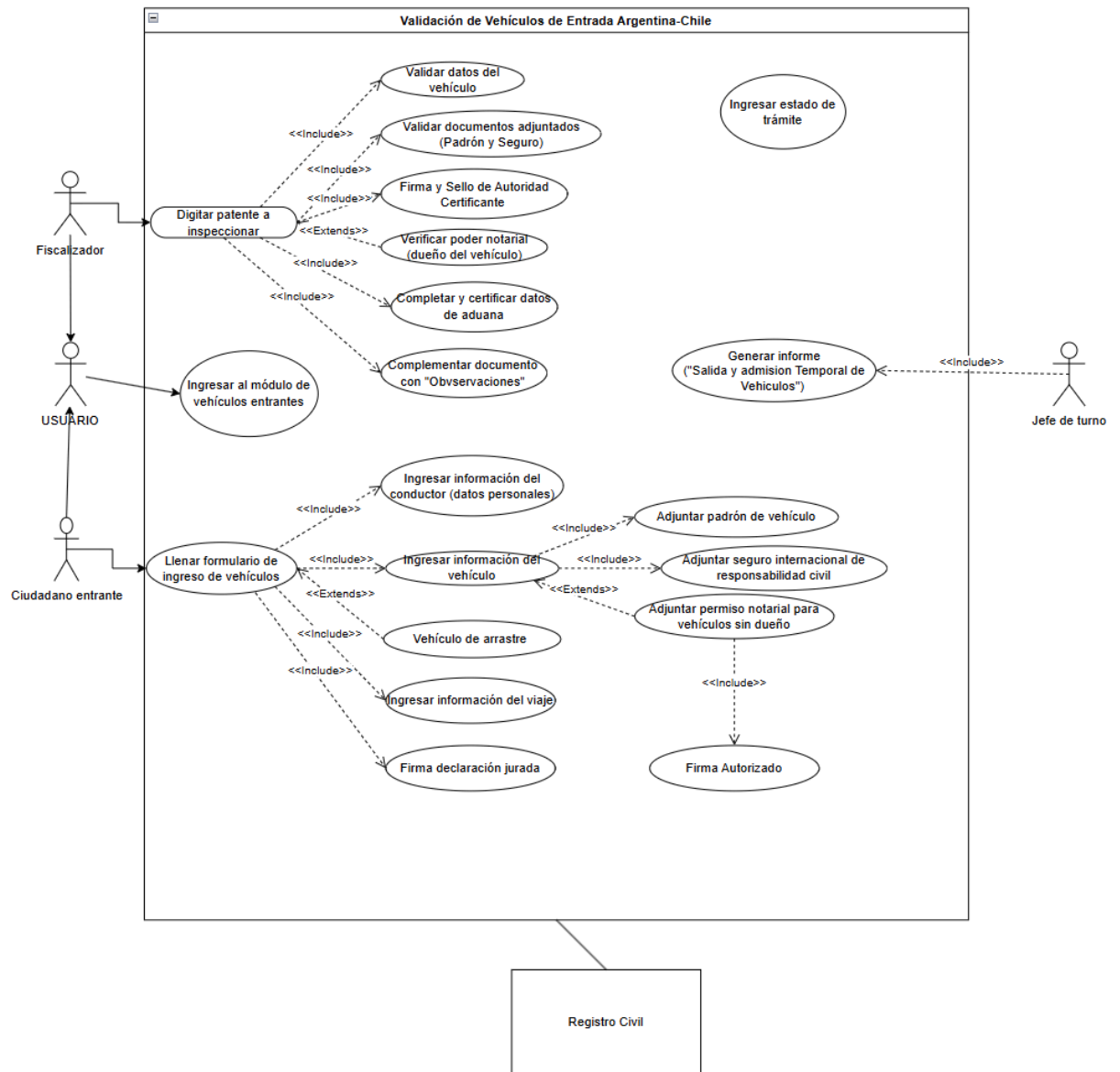
En el sistema general, los actores corresponden a:

- Administrador
- Ciudadano entrante
- Ciudadano saliente
- Fiscalizador
- Jefe de turno

4.○.3. Diagrama general de casos de uso (General)



4.0.4. Diagrama de casos de uso específicos (entrada vehículo)



4.○.5. Lista de casos de uso (entrada vehículo)

Código	Nombre	Actores
CU-001	Ingreso al módulo de vehículos (entrada)	Usuario
CU-002	Completar formulario de entrada	Ciudadano
CU-003	Ingresar información del conductor (datos personales)	Ciudadano
CU-004	Ingresar vehículo de arrastre (si aplica)	Ciudadano
CU-005	Ingresar información del viaje	Ciudadano

CU-006	Firmar declaración jurada	Ciudadano
CU-007	Adjuntar padrón de vehículo (si aplica)	Ciudadano
CU-008	Adjuntar seguro de responsabilidad civil	Ciudadano
CU-009	Adjuntar permiso notarial para vehículos que no viajen con el dueño (si aplica)	Ciudadano
CU-0010	Digitar patente a inspeccionar	Agente Aduana
CU-0011	Validar datos del vehículo	Agente Aduana
CU-0012	Validar documentos adjuntados	Agente Aduana
CU-0013	Firma y sello de autoridad certificante	Agente Aduana
CU-0014	Completar y certificar datos de aduana	Agente Aduana
CU-0015	Complementar con "Observaciones"	Agente Aduana
CU-0016	Ingresar estado del trámite	Agente Aduana
CU-0017	Generar reportes estadísticos	Jefe de Turno
CU-0018	Validaciones externas de documentos	Registro Civil

4.º.6. Especificación de casos de uso (**UN caso de uso principal de la salida vehículo/entrada vehículo**)

Caso de Uso	[Nombre del Caso de Uso]	Identificador: [Del caso de uso]
Actores	[Listado de los actores que tienen participación en el caso de uso]	
Tipo	[Tipo de caso de uso, primario, secundario, opcional]	
Referencias	[Requerimientos o funcionalidades incluidas en este caso de uso. Casos de uso relacionados.]	
Precondición	[Condiciones sobre el estado del sistema que deben cumplirse para iniciar el caso de uso]	
Postcondición	[Efectos inmediatos que tienen la ejecución del caso de uso sobre el estado del sistema]	
Descripción	[Descripción del caso de uso]	
Resumen	[Resumen de alto nivel del funcionamiento]	

CURSO NORMAL

Nro.	Ejecutor	Paso o Actividad
[Nro. de paso]	[Actor ejecutor o especifica si es el sistema o subsistema]	[Descripción del paso actividad ejecutado]
[Se describe el proceso o secuencia de pasos ejecutadas usando frases cortas] [Cada paso del proceso puede ser ejecutado por los Actores o por el sistema] [Se describe la secuencia de acciones realizadas por los actores y la secuencia de actividades realizada por el sistema como respuesta].		

CURSO ALTERNATIVO

Nro.	Descripción de acciones alternas
[Número o de paso]	[Descripción de la secuencia de acciones alternas para el número de actividad indicado. Debe hacer referencia al número de paso en el curso normal]

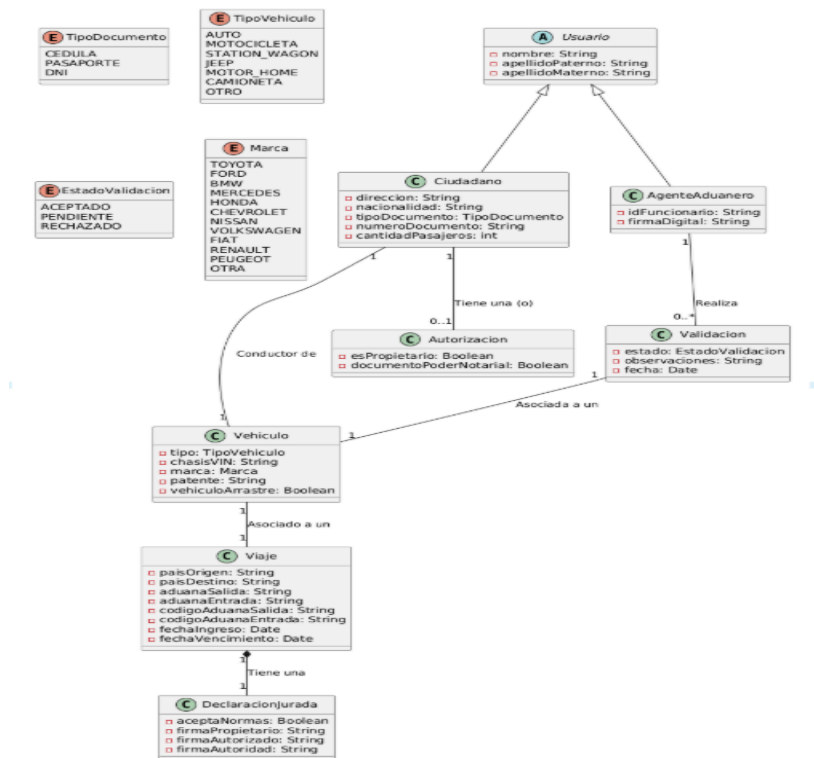
[Cada paso descrito en el curso normal, puede tener actividades alternas, según la distribución de escenarios que ocurra en el flujo de procesos, en esta ficha se completa para cada actividad (haciendo referencia a su número) las posibles secuencias alternas]	

VISTA LÓGICA

4.2.1 Propósito

La vista lógica tiene como objetivo modelar la estructura interna del sistema desde una perspectiva orientada a objetos. Esta vista permite definir las entidades principales, sus atributos y relaciones entre ellas, brindando una comprensión clara de cómo se organiza la lógica de negocio dentro del software. Es fundamental para garantizar la cohesión del sistema, facilitar la reutilización de componentes y establecer una base sólida para el desarrollo e implementación del código.

4.2.2 Diagrama de clases



4.2.3 Descripción diagrama de clases

El diagrama de clases representa la estructura principal del sistema de ingreso de ciudadanos a Chile. Muestra las entidades más importantes y cómo se relacionan entre sí.

- **Ciudadano** es la clase principal. Puede tener autorización si no es el dueño del vehículo. También está relacionado con un vehículo que usará para entrar al país.
- El **vehículo** está conectado con un viaje, que contiene los datos del recorrido, como país de origen, aduana y fechas, Cada viaje está ligado a una declaración jurada.
- Un agente aduanero es quien realiza las validaciones, donde se define si el ingreso es aceptado, pendiente o rechazado.
- La clase **usuario** permite reutilizar datos como nombre y apellidos en el sistema.
- Además, hay listas definidas para los tipos de documento, tipos de vehículo, marcas y estados de validación, lo que estandariza los datos y evita errores.

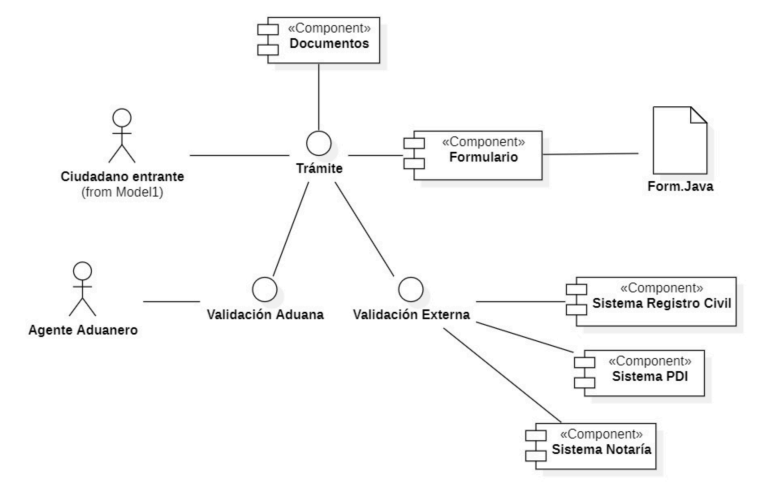
En resumen, el diagrama organiza de forma clara cómo interactúan ciudadanos , vehículos agentes y documentos en el sistema fronterizo.

VISTA DE IMPLEMENTACIÓN/DESARROLLO

4.○.7. Propósito

El objetivo de esta vista es representar y poder visualizar cómo se va a estructurar el sistema a nivel de componentes de software. Esto permite identificar los módulos principales, sus responsabilidades y cómo interactúan entre sí, asegurando un desarrollo organizado y mantenible.

4.○.8. Diagrama de componente



4.○.9. Descripción diagrama de componente

Actores del Sistema

- Ciudadano Entrante: Usuario que inicia el trámite digital mediante la carga de documentos y el llenado de formularios.
- Agente Aduanero: Funcionario encargado de revisar, validar y autorizar el trámite dentro del sistema de la aduana.

Componentes del Sistema

- Trámite: Componente central que coordina las acciones del usuario y la validación del proceso. Se relaciona con:
- Documentos: Componente encargado de gestionar la carga y verificación de los documentos subidos por el usuario.
- Formulario: Módulo que representa la lógica del formulario web utilizado para iniciar el trámite. Está vinculado a un archivo de código fuente específico (Form.Java).

Validaciones

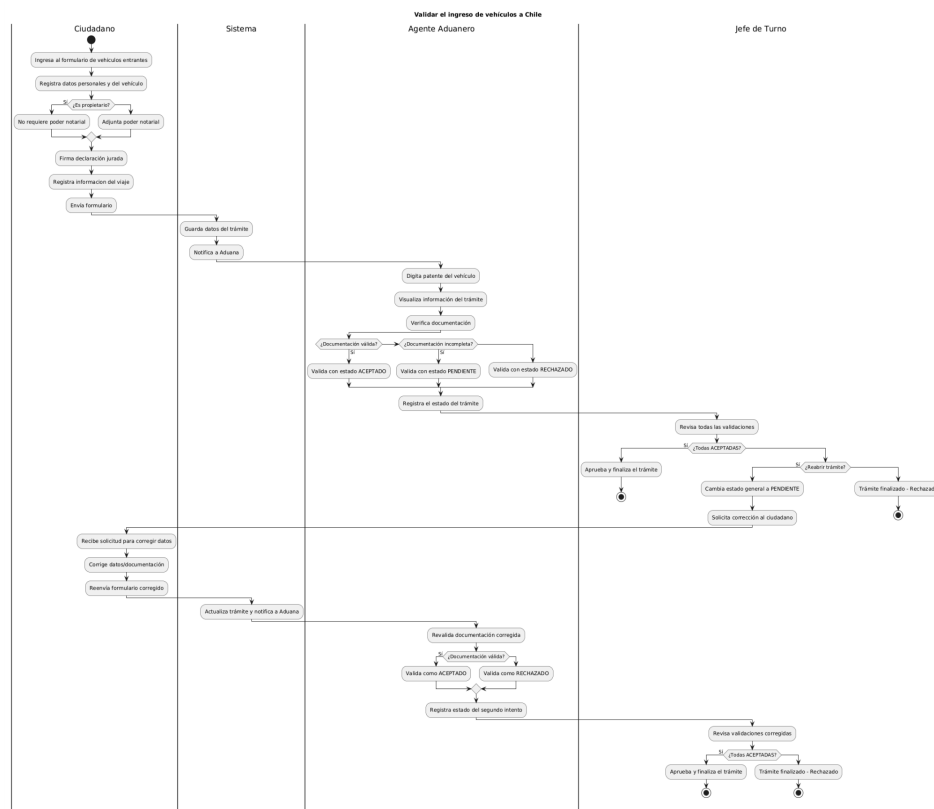
- Validación Aduana: Etapa que involucra al agente aduanero, quien revisa los antecedentes ingresados por el ciudadano.
- Validación Externa: Fase de validación automatizada que interactúa con los siguientes sistemas:
- Sistema Registro Civil: Verifica la identidad del ciudadano y antecedentes del vehículo.
- Sistema PDI: Consulta sobre antecedentes penales o restricciones migratorias.
- Sistema Notaría: Valida documentos

○ VISTA DE PROCESOS

4.○.1. Propósito

La vista de procesos representa el flujo dinámico del sistema para el proceso de entrada de vehículos. Permite visualizar las actividades concurrentes y secuenciales, desde la llegada del vehículo al paso fronterizo hasta su autorización o rechazo, identificando los responsables y decisiones clave. Esta vista es esencial para entender cómo los distintos módulos y actores interactúan en tiempo real.

4.○.2. Diagrama de actividad



4.○.3. Descripción diagrama de actividad

El diagrama de actividad representa el flujo de acciones y decisiones involucradas en el proceso de validación del ingreso de vehículos a Chile a través de un paso fronterizo. Está dividido en cuatro carriles (swimlanes) que corresponden a los actores principales del proceso: Ciudadano, Sistema, Agente Aduanero y Jefe de Turno

1. Ciudadano:

Inicia el proceso completando un formulario en línea con los datos personales, del vehículo y del viaje.

Si se requiere poder notarial, adjunta el documento correspondiente.
Firma la declaración jurada y envía el formulario.

En caso de observaciones, corrige la información y vuelve a enviar el formulario corregido.

2. Sistema

- Guarda los datos del trámite y notifica a la Aduana.
- Más adelante, actualiza el estado del trámite si se recibe una corrección.

3. Agente Aduanero

- Digita la patente del vehículo para visualizar la información.
- Verifica la documentación recibida.
- Si la documentación es válida, el trámite se valida con estado "ACEPTADO"; si hay inconsistencias, se asigna estado "PENDIENTE" o "RECHAZADO".
- En caso de corrección, reevalúa la documentación y registra el resultado del segundo intento.

4. Jefe de Turno

- Revisa todas las validaciones realizadas por los agentes.
- Si todas son aceptadas, aprueba y finaliza el trámite.
- Si hay errores, cambia el estado a "PENDIENTE" y solicita correcciones al ciudadano.
- En una segunda revisión, decide entre aprobar o rechazar el trámite

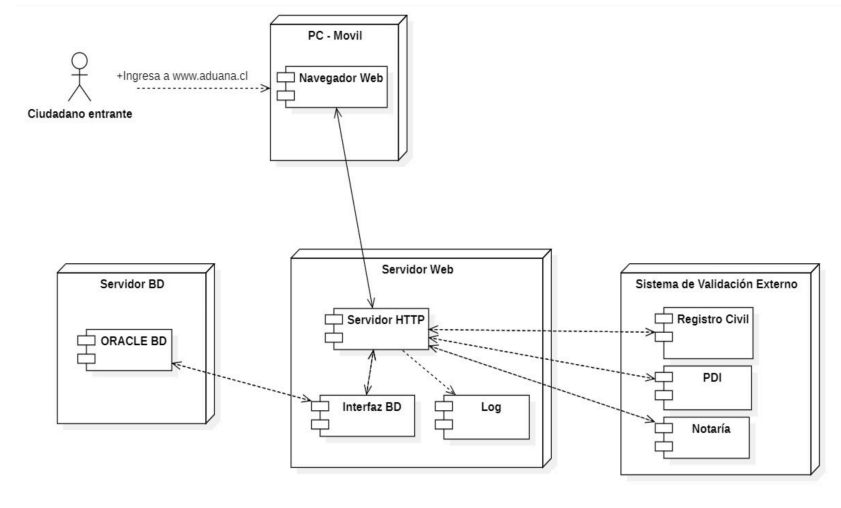
según el cumplimiento de los requisitos.

○ **VISTA FÍSICA** (salida vehículo o entrada vehículo)

4.○.1. Propósito

La vista física representa la arquitectura de infraestructura y despliegue físico del sistema. Es útil para visualizar los nodos de hardware (servidores, estaciones de trabajo, dispositivos móviles) y su interacción con el software, garantizando que el diseño sea viable en el entorno operativo real del paso fronterizo.

4.○.2. Diagrama de despliegue



4.○.3. Descripción diagrama de despliegue

Actor Principal

- Ciudadano Entrante: Accede al sistema a través del sitio web oficial (www.aduana.cl) desde un dispositivo cliente.

Cliente (PC/Móvil)

- El ciudadano utiliza un navegador web en un dispositivo (PC o móvil) para interactuar con el sistema. Este navegador se comunica directamente con el servidor web de la aduana.

Servidor Web

Componente central de la aplicación. Incluye:

- Servidor HTTP: Recibe las peticiones del cliente y coordina las operaciones internas.
- Interfaz BD: Permite la conexión con la base de datos para almacenar o recuperar información del trámite.
- Log: Registra eventos del sistema para trazabilidad y auditoría.

Servidor de Base de Datos

- Alojado de forma independiente, contiene una base de datos Oracle que gestiona toda la información del proceso de validación de ingreso de vehículos.

Sistema de Validación Externo

- Se establece comunicación con plataformas de verificación oficiales:
- Registro Civil: Validación de identidad del ciudadano.
- PDI (Policía de Investigaciones): Validación migratoria y antecedentes del vehículo o del ciudadano.
- Notaría: Verificación de poderes notariales adjuntos al trámite.

5. REQUISITOS DE CALIDAD

5.1. Propósito

Establecer atributos de calidad que aseguren la confiabilidad, usabilidad, seguridad y eficiencia del sistema, siguiendo principios de la Ingeniería de Software.

5.2. Atributos de calidad

ATRIBUTO DE CALIDAD	DESCRIPCIÓN	JUSTIFICACIÓN
Usabilidad	Interfaz clara, adaptada al perfil del usuario.	Facilita la operación rápida por parte del personal aduanero y ciudadanos.
Accesibilidad	Cumple normas WCAG para personas con discapacidades.	Garantiza el uso inclusivo del sistema para todos los usuarios.
Rendimiento	Respuestas rápidas, especialmente en validaciones externas.	Disminuye los tiempos de espera en el paso fronterizo.
Mantenibilidad	Arquitectura modular, principios SOLID.	Permite actualizar el sistema sin afectar otras funciones.
Seguridad	Control de acceso, cifrado de datos, hashing.	Protege datos sensibles y cumple normativa de protección de datos.

Portabilidad	Compatible con distintos navegadores y dispositivos.	Asegura el funcionamiento tanto en PC como en otros dispositivos.
--------------	--	---

5.3. Reglas y criterios de evaluación de calidad

- Usabilidad: Puntuación ≥ 70 en test de usabilidad SUS (System Usability Scale) y Tasa de error $< 5\%$ en tareas críticas.

Para evaluar estos criterios, se realizan pruebas de usabilidad con los usuarios, evaluaciones heurísticas (Nielsen) y encuestas SUS.

- Accesibilidad: Cumplimiento de criterios WCAG.

Para evaluar la accesibilidad se realizan pruebas manuales de navegación por teclado y contraste. Además de, validar con Lighthouse (Herramienta de Google para desarrolladores)

- Rendimiento: Tiempo de carga de interfaz < 3 segundos y Tiempo de respuesta de servicios API < 1 segundo.

Para evaluar los criterios de rendimiento, se hará uso de herramientas como Postman para pruebas de APIs y la herramienta de Google para desarrolladores en la sección de performance.

- Mantenibilidad: Cobertura de pruebas $\geq 80\%$ y Documentación técnica actualizada

Para garantizar el cumplimiento de los criterios, se realizarán revisiones exhaustivas de código entre pares y se llevará un control de versiones con la herramienta Git.

- Seguridad: Autenticación segura y cifrado de datos en tránsito y en reposo (TLS/SSL)

Para evaluar los criterios de seguridad, se implementarán pruebas de penetración manuales y automáticas.

- Portabilidad: Correcta ejecución en ambientes local, staging y producción. Contenerización con Docker

Para dar cumplimiento a los criterios, se utilizará la herramienta Docker y Docker Compose y se realizarán pruebas de despliegue en distintos entornos, además de, hacer simulaciones en los contenedores.

6. PRINCIPIOS DE DISEÑO APLICADOS

6.1. Propósito

El objetivo de los siguientes principios es guiar la creación del sistema para que sea claro, eficiente, mantenible, fácil de entender y escalar, tanto para los desarrolladores como para los usuarios. Basado en estos principios,

6.2. Principios de diseño

PRINCIPIO	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN EN EL SISTEMA
Cohesión	Cada módulo o clase tiene una única responsabilidad bien definida.	Los servicios como el trámite en línea para ciudadanos, la de validación aduana y externa se ocupan de tareas concretas y específicas.
Bajo acoplamiento	Los módulos están conectados mínimamente para facilitar el mantenimiento.	El componente Formulario está desacoplado del backend; las validaciones externas se hacen a través de interfaces bien definidas con los sistemas externos.
Abstracción	Ocultar detalles internos y muestra solo lo necesario para el uso del sistema.	El usuario no interactúa con la lógica interna de validación, solo con el formulario y carga de documentos.
Encapsulamiento	Protege los datos y funciones internas de un componente.	Cada sistema externo (Registro Civil, PDI, Notaría) se trata como una "caja negra" con la que se interactúa mediante servicios.
Modularidad	El sistema se divide en componentes independientes y reutilizables.	Componentes como Formulario, Documentos y Trámite permiten reutilización y pruebas aisladas.

6.3. Diseño centrado en el usuario (UX/UI, prototipos, experiencia de usuario)

7. CONCLUSIONES

El desarrollo del presente documento permitió modelar la arquitectura de un sistema aduanero digital enfocado en el ingreso de vehículos a través del paso fronterizo Los Libertadores. A través de la aplicación del modelo 4+1, se logró representar de manera ordenada y coherente los distintos aspectos del sistema, abarcando desde la interacción con los usuarios hasta la infraestructura física necesaria para su operación.

El sistema propuesto responde a una necesidad real de modernización del proceso de validación de ingreso en el país, reemplazando tareas manuales por una solución digital centralizada, segura y eficiente. Cada vista arquitectónica de escenario, lógica desarrollo, proceso y física, fue diseñada considerando principios de ingeniería de software, asegurando la escalabilidad, mantenibilidad y usabilidad del sistema.

Además, se consideraron aspectos importantes para que el sistema funcione bien y sea útil para todos, como que sea fácil de usar, que pueda ser utilizado por personas con alguna discapacidad, que responda rápido y que mantenga segura la información. Para asegurarnos de que esto se cumpla, se pensaron distintas formas de probarlo y revisarlo. También se aplicaron principios de diseño que ayudan a que el sistema esté bien organizado, sea fácil de mantener y se pueda mejorar en el futuro. Gracias a esto el sistema podría adaptarse para usarse en otros pasos fronterizos o conectarse con más instituciones sin tener que rehacer todo desde cero.