



**Universidad Autónoma del Estado de México**

Centro Universitario UAEM Valle de Chalco

**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN PARA LA  
AUTODETERMINACIÓN DEL PAGO DE DERECHOS  
DE AGUA EN LA CIUDAD DE MÉXICO**

**REPORTE DE APLICACIÓN DE  
CONOCIMIENTOS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

***INGENIERO EN COMPUTACIÓN***

**P R E S E N T A**

**BRANDON CESAR BRISEÑO OCHOA**

**ASESOR:**

**DR. SAMUEL OLMOS PEÑA**

Revisora: DRA. MARISOL HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

Revisor: MTRO. RODOLFO MELGAREJO SALGADO

**VALLE DE CHALCO SOLIDARIDAD, MÉXICO**

**NOVIEMBRE 2025.**



**CUVCH**

DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN PARA LA  
AUTDETERMINACIÓN DEL PAGO DE DERECHOS DE  
AGUA EN LA CIUDAD DE MÉXICO

## INDICE DE CONTENIDO

I. RESUMEN.....	6
II. DEFINICIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA .....	7
2.1 Relación con el Plan de Estudios Cursado.....	9
2.1.1 Paradigmas de programación .....	10
2.1.2 Lenguajes de programación.....	12
2.1.3 Sistemas Gestores de Bases de Datos .....	13
2.1.4 Metodologías de desarrollo de software.....	15
III. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PREVIAS DE SOLUCIÓN .....	21
3.1. Adquisición y adaptación de una aplicación similar .....	21
3.2 Contratación de servicios de consultoría externa .....	22
4.1. Definición de requerimientos y planeación .....	24
4.1.1 Definición de requerimientos .....	24
4.1.2 Planeación.....	38
4.2. Diseño .....	39
4.2.1. Modelado.....	40
4.2.2. Desarrollo de prototipos .....	49
4.3 Construcción y pruebas.....	59
4.3.1 Construcción.....	59
4.3.2 Pruebas .....	66
4.4. Despliegue.....	70
V. EVALUACIÓN DE LA SOLUCIÓN .....	72
5.1 Evaluación de los prototipos de baja y mediana fidelidad.....	72
5.2 Evaluación de los prototipos de alta fidelidad.....	74
VI. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS .....	78
VII. ANEXOS.....	80
VIII. FUENTES BIBLIOGRÁFICAS CONSULTADAS .....	107

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Programación orientada a objetos.....	11
Ilustración 2. Metodología Cascada .....	16
Ilustración 3. Metodología SCRUM. ....	18
Ilustración 4. Diagrama de contexto .....	36
Ilustración 5. Diagrama de flujo de datos.....	37
Ilustración 6. Diagrama de casos de uso .....	38
Ilustración 7. Diagrama de Gantt.....	39
Ilustración 8. Diagrama jerárquico .....	40
Ilustración 9. Diagrama de clases.....	48
Ilustración 10. Login en dispositivo móvil.....	50
Ilustración 11. Login en computadora.....	50
Ilustración 12. Formulario para una toma en dispositivo móvil.....	51
Ilustración 13. Formulario para una toma en computadora .....	51
Ilustración 14. Formulario para suma de consumos en dispositivo móvil .....	52
Ilustración 15. Formulario para suma de consumos en computadora .....	52
Ilustración 16. Formato de pago para suma de consumos en cuentas asociadas.....	53
Ilustración 17. Formato de pago para suma de consumos en cuentas asociadas aplicando condonación .....	54
Ilustración 18. Formato de pago para suma de consumos en cuentas asociadas aplicando subsidio .....	55
Ilustración 19. Formato de pago para una toma .....	56
Ilustración 20. Formato de pago para una toma aplicando condonación de pago.....	57
Ilustración 21. Formato de pago para una toma aplicando subsidio .....	58
Ilustración 22. Inicio de sesión en la aplicación .....	59
Ilustración 23. Alerta de error en datos de la cuenta.....	60
Ilustración 24. Alerta de error en datos del folio.....	60
Ilustración 25. Alerta de cuenta no encontrada en el padrón .....	60
Ilustración 26. Alerta de cuenta no encontrada en los registros de Autodeterminados. ....	61
Ilustración 27. Alerta de cuenta revocada de los registros de Autodeterminados. ....	61
Ilustración 28. Formulario para cuentas de uso doméstico y una toma .....	62
Ilustración 29. Formulario para cuentas de uso mixto y una toma .....	62
Ilustración 30. Formulario para cuentas de uso no doméstico y una toma....	63
Ilustración 31. Formulario para suma de consumos.....	63
Ilustración 32. Formulario para suma de consumos.....	64
Ilustración 33. Formato generado para una toma .....	65
Ilustración 34. Formato generado para suma de consumos. ....	65

Ilustración 35. Ejecución del caso de prueba 1.....	69
Ilustración 36. Ejecución del caso de prueba 1.....	69
Ilustración 37. Ejecución del caso de prueba 1.....	70
Ilustración 38. Despliegue de la aplicación .....	71
Ilustración 39. Vista final de la aplicación .....	71
Ilustración 40. Ícono de carga.....	77
Ilustración 41. Caso de prueba 4.....	88
Ilustración 42. Caso de prueba 5.....	89
Ilustración 43. Caso de prueba 6.....	90
Ilustración 44. Caso de prueba 7.....	91
Ilustración 45. Caso de prueba 8.....	92
Ilustración 46. Caso de prueba 9.....	93
Ilustración 47. Caso de prueba 10.....	94
Ilustración 48. Pantalla de inicio .....	95
Ilustración 49. Mensaje de advertencia.....	96
Ilustración 50. Mensaje de advertencia.....	96
Ilustración 51. Mensaje de error.....	96
Ilustración 52. Mensaje de error.....	97
Ilustración 53. Formulario para una toma .....	99
Ilustración 54. Formulario para una toma .....	99
Ilustración 55. Bimestre para elegir.....	100
Ilustración 56. Uso doméstico.....	100
Ilustración 57. Uso no doméstico.....	101
Ilustración 58. Uso mixto .....	101
Ilustración 59. Formulario para suma de consumos.....	102
Ilustración 60. Botón de descarga .....	103
Ilustración 61. Acta de liberación.....	104
Ilustración 62. Acta de liberación.....	105
Ilustración 63. Acta de liberación.....	106

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Historia épica de usuario .....	31
Tabla 2. Resumen de las historias de usuario .....	32
Tabla 3. Historia de usuario 1.....	34
Tabla 4. Historia de usuario 2.....	34
Tabla 5. Historia de usuario 3.....	35
Tabla 6. Proceso de Iniciar Sesión .....	40
Tabla 7. Proceso del cálculo del monto a pagar. ....	41
Tabla 8. Proceso de generar formato de pago.....	42
Tabla 9. Casos de prueba .....	66
Tabla 10. Caso de prueba 1.....	67
Tabla 11. Caso de prueba 2.....	67
Tabla 12. Caso de prueba 3.....	68
Tabla 13. Lista de verificación de la construcción de prototipos de baja y mediana fidelidad .....	72
Tabla 14. Lista de verificación para los prototipos de alta fidelidad.....	75
Tabla 15. Historia de usuario 4.....	80
Tabla 16. Historia de usuario 5.....	80
Tabla 17. Historia de usuario 6.....	81
Tabla 18. Historia de usuario 7.....	81
Tabla 19. Historia de usuario 8.....	81
Tabla 20. Historia de usuario 9.....	82
Tabla 21. Historia de usuario 10.....	82
Tabla 22. Historia de usuario 11.....	83
Tabla 23. Historia de usuario 12.....	83
Tabla 24. Historia de usuario 13.....	84
Tabla 25. Historia de usuario 14.....	84
Tabla 26. Historia de usuario 15.....	84
Tabla 27. Historia de usuario 16.....	85
Tabla 28. Historia de usuario 17.....	85
Tabla 29. Historia de usuario 18.....	86
Tabla 30. Historia de usuario 19.....	86
Tabla 31. Historia de usuario 20.....	86
Tabla 32. Caso de prueba 4.....	88
Tabla 33. Caso de prueba 5.....	89
Tabla 34. Caso de prueba 6.....	90
Tabla 35. Caso de prueba 7.....	91
Tabla 36. Caso de prueba 8.....	92
Tabla 37. Caso de prueba 9.....	93
Tabla 38. Caso de prueba 10.....	94

## I. RESUMEN

En la Ciudad de México, los ciudadanos que poseen un predio con su respectiva toma de agua tienen el derecho de solicitar al Sistema de Aguas de la Ciudad de México SACMEX (recientemente transformado en la Secretaría de Gestión Integral del Agua, SEGIAGUA) la instalación de medidores para obtener la lectura de su consumo y posteriormente recibir cuál es el monto por pagar conforme la legislación actual, es decir, se realiza un proceso de autodeterminación de pago de derechos de agua.

El presente trabajo muestra la realización de una aplicación informática bajo una metodología de desarrollo híbrida, para la medición y cálculo de cobro de agua en la Ciudad de México. Este proyecto fue solicitado por la SACMEX con la finalidad de efectuar la determinación y la generación del formato de pago de manera automática para el ciudadano, ya sea desde su hogar o cualquier punto donde se encuentre, únicamente es necesario ingresar el valor proporcionado por los medidores y datos básicos relacionados con su cuenta. Para la construcción de la aplicación presentada, se implementaron los conocimientos y competencias adquiridas en las asignaturas del plan de estudios de la carrera de Ingeniería en Computación impartida en la Universidad Autónoma del Estado de México, dentro de estos conocimientos se incluyen lo aprendido en el paradigma orientado a objetos, la ingeniería del software, bases de datos, entre otros.

## II. DEFINICIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA

Dentro del Código Fiscal de la Ciudad de México, en el Artículo 57, Inciso f (2024), se indica que los contribuyentes de la Ciudad de México pueden optar por realizar un proceso de autodeterminación sobre el consumo de agua en su predio y los derechos correspondientes al mismo. No obstante, es necesario contar con medidores proporcionados por el Sistema de Aguas de la Ciudad de México (hoy Secretaría de Gestión Integral del Agua), de tal forma que:

“Los propios contribuyentes o usuarios efectuarán la lectura de los aparatos medidores de consumo de las tomas de agua el mismo día cada bimestre de acuerdo con lo establecido en el artículo 172 de este Código, anotándolo en el formato que al efecto se establezca, mismo que se entregará con el de autodeterminación de derechos al efectuar el pago ante las oficinas del Sistema de Aguas.” (Código Fiscal de la Ciudad de México, 2024, Art. 174, Fracc. I, Inciso a).

Por lo tanto, un individuo que sea propietario de algún predio perteneciente a cualquier área de la Ciudad de México tiene el derecho a solicitar el respectivo trámite para obtener los permisos y herramientas que le permitan efectuar las lecturas del consumo de agua. Si bien, los lectores proporcionan al contribuyente el valor preciso respecto al consumo de agua, aún es necesario determinar cuál es el monto por pagar por el usuario, así como establecer el formato oficial (citado en el artículo anterior).

Anteriormente, cuando los contribuyentes deseaban ejercer su derecho para la autodeterminación del pago de derechos de agua y presentaban la solicitud ante las oficinas de atención a la ciudadanía, el registro se efectuaba en archivos físicos en caso de ser aprobados; al obtener las lecturas del predio en cuestión, éstas debían ser llevadas, bimestre a bimestre y de manera presencial, por el propietario a las mencionadas oficinas para llenar

documentos oficiales de SACMEX con los datos solicitados y recibir el formato de pago.

La implementación del procedimiento mencionado en el párrafo anterior traía consigo varias desventajas como:

- Retrasos en la atención a la ciudadanía para la realización de trámites que requieren la asistencia presencial en oficinas.
- Ocupación de gran parte del espacio físico para almacenamiento de archivos.
- Difícil manejo de expedientes y documentos ante la numerosa cantidad de papeles en existencia.
- Riesgo de pérdida, extravío o daños a los archivos correspondientes.
- Uso excesivo de hojas de papel, contribuyendo así a ejercer prácticas no sostenibles para el medio ambiente.

Sustentado en lo anterior, se buscaba efectuar la gestión de los datos correspondientes a los predios en cuestión y sus propietarios; el cálculo del valor monetario a pagar y la consideración de circunstancias especiales que impactan directamente en la deducción del pago para cada toma registrada (por ejemplo si existe la posibilidad de condonar, aplicar algún subsidio por haber utilizado solo el 30% de agua respecto al consumo promedio o con base en distintas leyes que sean aprobadas respecto a la temática en cuestión). El formato por emplear debe mantenerse constantemente actualizado con la finalidad de apegarse al marco legal vigente que rige el cobro de derechos de agua en la Ciudad de México. Frente a esta problemática y el dinamismo que requiere poseer la solución propuesta, el desarrollo de una aplicación automatizada resalta como una opción viable y amigable al usuario final; a este proyecto se le denominó “**Aplicación de Autodeterminación de Derechos de Agua**”.

Para autodeterminar los derechos por el suministro de agua y con la finalidad de generar el registro correspondiente que incluya datos necesarios para el marco legal aplicable, los contribuyentes tienen que hacer la solicitud de autorización para determinar los derechos por el suministro de agua,

cumplir los requisitos establecidos por el Gobierno de la Ciudad de México (2022), presentar el número de cuenta referente al predio que tiene la toma de agua y la documentación pertinente en las oficinas de atención ciudadana.

Posteriormente, si la respuesta a la solicitud es afirmativa, se les proporciona un folio con duración de un año, el cual, junto con su cuenta, son los elementos necesarios para iniciar sesión dentro de la aplicación que se propone en el presente trabajo, detectando si se trata de un predio con una o varias cuentas asociadas y permitiendo el registro del bimestre a pagar, año, tipo de uso (doméstico, no doméstico y mixto), cantidad de departamentos o locales (según sea el caso), fecha exacta de las realización de lecturas y su valor; finalmente, la aplicación busca implementar las reglas adecuadas para establecer el monto a liquidar y generar al usuario el formato de pago oficial.

Aunque desde la perspectiva de los usuarios es un procedimiento que se realiza en segundos, detrás de la interfaz, hay un desarrollo que involucra la obtención de información de diferentes bases de datos Oracle pertenecientes a la institución, la creación e implementación de procedimientos complejos almacenados en la base de datos que permiten obtener un cálculo adecuado conforme las estipulaciones de la legislación vigente que rige el pago de derechos de agua y funciones que se auxilian de dichos procedimientos.

## **2.1 Relación con el Plan de Estudios Cursado**

Para la elaboración de esta aplicación, se utilizaron los conocimientos adquiridos a lo largo del plan de estudios F3 de la carrera de Ingeniería en Computación impartida en la Universidad Autónoma del Estado de México, dentro de la línea de acentuación llamada “Desarrollo de Software de Aplicación”. Las asignaturas que se cursaron durante los nueve semestres que integran al plan de estudios, permitieron la exitosa elaboración de la aplicación y una aportación valiosa para la población de la Ciudad de México.

La ingeniería de los requerimientos es utilizada para la construcción de la aplicación, implica un análisis y comprensión de la lógica a seguir sobre su

funcionamiento se basa en lo aprendido en asignaturas como Teoría de sistemas, Análisis de sistemas y Diseño de sistemas. De forma similar, materias como Lenguaje de Programación Orientada a Objetos, Análisis de Lenguajes de Programación, Programación Avanzada, permitieron establecer el paradigma de programación adecuado (orientado a objetos), identificar herramientas que facilitan la construcción de sitios como el Modelo Vista Controlador (MVC) y algunos frameworks, e implementar el uso de buenas prácticas a lo largo del código.

Los tópicos abordados en unidades de aprendizaje como Fundamentos de Bases de Datos, Bases de Datos Avanzadas y Sistemas Gestores de Bases de Datos facilitaron la construcción y gestión de los almacenes de datos, pertenecientes al padrón de contribuyentes con el que cuenta la organización, desarrollar consultas que reflejaran lo solicitado dentro de la aplicación y almacenar los nuevos datos generados.

En este contexto, se revisaron elementos teóricos que coadyubarán en el desarrollo de la aplicación. Este marco fundamento un proceso de ingeniería robusto que llevo a buen término la implementación. Dentro de estas teorías, por mencionar solo algunas, se retomó lo siguiente

### **2.1.1 Paradigmas de programación**

En la organización, únicamente se implementa el paradigma orientado a objetos mediante lenguajes que permiten la creación de clases y diversas propiedades. A continuación, se describe dicho enfoque y los lenguajes de programación vinculados con este.

#### **2.1.1.1 Programación Orientada a Objetos**

La Programación Orientada a Objetos (POO) es el paradigma de programación donde se realiza un proceso de abstracción que lleva a la creación de objetos que representan entidades del mundo real, siendo constituidos por determinados atributos o características y métodos o acciones. Cada objeto está construido con base en una especie de “molde” o “modelo” a seguir, llamado clase (Moreno, 2015).

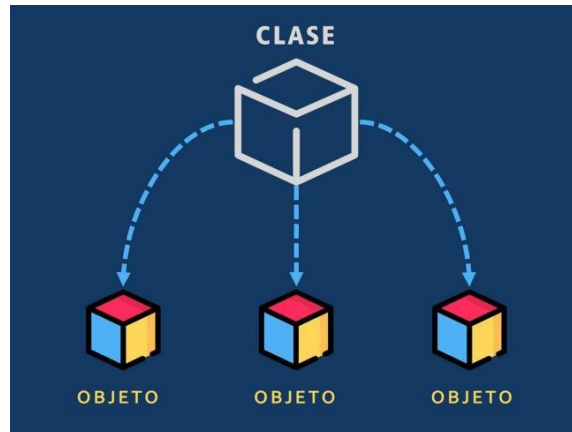


Ilustración 1. Programación orientada a objetos.

(MGPanel, 2022)

De acuerdo con Bahit (2011) y Madrigal (2020), este paradigma incluye las siguientes características:

- **Abstracción.** Se refiere al proceso para obtener las características y funciones pertenecientes a entidades de la realidad y a partir de ellas construir clases que las contengan.
- **Modularidad.** Es la posibilidad de dividir un programa en varios módulos o partes pequeñas que son independientes entre sí.
- **Encapsulamiento.** Es una propiedad que impide que las características de cada clase no puedan ser accedidas desde cualquier entidad.
- **Herencia.** Es la relación que puede darse entre una clase ya creada con otra u otras más que contengan ciertas características iguales y posteriormente puedan especificarse algunos otros atributos o métodos. La clase de la cual se heredan atributos y/o métodos se le conoce como “clase madre” y las clases que adoptan lo heredado se les llama “clases hijas”.
- **Polimorfismo.** Se refiere a la capacidad de una clase para especificar comportamientos diferentes en un método heredado de una clase madre.

Gracias a todos los elementos mencionados, con este paradigma de programación se reutiliza código y por consiguiente se facilita la aplicación de buenas prácticas en el desarrollo. Esto impacta en el tiempo de desarrollo, por

lo que el uso de la programación orientada a objetos es adecuado para el presente proyecto.

### **2.1.2 Lenguajes de programación**

Existen diversos lenguajes de programación que siguen el paradigma orientado a objetos, tales como C#, C++, Java o PHP, sin embargo, dentro de la organización se hace uso de los dos últimos, por lo cual, se describen en el siguiente apartado.

#### **2.1.2.1 JAVA**

Es un lenguaje de programación multiplataforma, es decir, los programas escritos en JAVA pueden ejecutarse en cualquier sistema operativo que tenga instalado JVM o Java Virtual Machine. Es ampliamente utilizado dentro del paradigma orientado a objetos.

Para trabajar con este lenguaje, es importante identificar las clases de sistema a construir, puesto que se hacen uso de las instancias de estas para cumplir con las funcionalidades solicitadas. Su sintaxis es sencilla y similar a C o C++, aunque algunas diferencias significativas, entre ellos está el uso de apuntadores y las declaraciones de estructuras de datos complejas. Con Java, es posible crear aplicaciones de escritorio y cuenta con capacidades de interconexión TCP/IP, contando con algunas librerías para los protocolos HTTP Y FTP, facilitando la interacción con servidores a través de la red (Groussard, 2014; Froufe, 2008).

#### **2.1.2.2 PHP**

El lenguaje Procesador Hipertexto o PHP por sus siglas en inglés, también permite la comunicación en una estructura de cliente-servidor. Al elaborar archivos con la extensión .php, se hace uso del lenguaje y a la vez de fragmentos en HTML para enviar al cliente la vista adecuada, no obstante, el código se sigue ejecutando en el servidor (Dimes, 2016; PHP, 2024). La descarga de sus módulos es sencilla al tratarse de código abierto.

Si bien, en proyectos previos se ha implementado el uso de versiones cómo 5.3 y 7.2, hasta el momento ya se han efectuado actualizaciones en los servidores y la versión de PHP indicada para este proyecto es la 7.4

#### **2.1.2.2.1 Framework Codeigniter**

Para la construcción de proyectos y manejo del lenguaje de programación en forma práctica, se hace uso de un framework, definido por Sierra et al. (2013) como una especie de esquema, marco o patrón almacenado en archivos con la extensión correspondiente, los cuales facilitan la elaboración al presentar una estructura establecida, brindan mayor seguridad, estabilidad y reducen el tiempo invertido en el desarrollo a comparación de escribir el código desde cero. En el caso de PHP, algunos autores han realizado el análisis comparativo entre diversos frameworks reconocidos dentro de la industria, tal es el caso de Castillo y Coronel (2023), Prokofyeva y Boltunova (2017) o Sierra et al. (2013); en los 3 trabajos, se sugiere considerar las características de la aplicación a desarrollar y especificaciones del hardware para elegir la mejor opción.

Conforme lo realizado en proyectos anteriores desarrollados en la organización, los atributos de la aplicación, la compatibilidad con PHP 7.4 y los servidores, se estableció el uso de Codeigniter 3. Este es un framework de código abierto que se lanzó en 2006 y emplea el patrón de diseño Modelo Vista-Controlador o MVC. Es muy liviano, posee herramientas sencillas como cifrado de datos, paginación, registro de errores, gestión de sesiones, compatibilidad con una gran parte gestores de bases de datos, etc. (Codeigniter, 2017).

#### **2.1.3 Sistemas Gestores de Bases de Datos**

Las bases de datos son un conjunto de datos que se encuentran organizados, estructurados y relacionados entre sí. La forma de interactuar con las bases de datos puede darse por medio de Sistemas Gestores de Bases de Datos o SGBD, los cuales, tienen la finalidad de presentar al usuario una interfaz amigable y sencilla que le facilite la manipulación de los datos, creación, modificación, eliminación y consulta de registros, etc. (Hueso, 2015).

Conforme las configuraciones y servidores utilizados por la organización, para el presente proyecto se hace uso del sistema gestor Oracle DataBase, no obstante, dentro de la organización también se implementan otras alternativas que se describen a continuación.

### **2.1.3.1 Oracle DataBase**

Es un sistema gestor de base de datos relacionales que hace uso del lenguaje estándar SQL y se considera como el entorno más completo para la gestión de los datos, brindar estabilidad en grandes transacciones de datos y proporcionar flexibilidad para adaptarse a cualquier plataforma (Caballero y Montoya, 2024). Emplea el lenguaje de procedimientos PL/SQL para la elaboración de procedimientos almacenados en la base de datos y sentencias SQL para consultas, aceptando datos de tipo cadenas, numéricos y fechas. Requiere una licencia de pago, sin embargo, es ampliamente recomendado en empresas u organizaciones grandes (Oracle, 2024).

### **2.1.3.2 PostgreSQL**

Este sistema gestor de bases de datos no requiere la adquisición de una licencia de pago; PostgreSQL se guía bajo el paradigma orientado a objetos, pues permite utilizar la herencia entre tablas. A través de este gestor, es posible crear bases de datos relacionales y no relacionales, facilitando el desarrollo de diferentes sistemas que requieran esta característica. Acepta los tipos de datos básicos e incluye cadenas de bits, elementos gráficos, entre otros (Piñeiro, 2024).

De acuerdo con Azure (2024), PostgreSQL es empleado regularmente en el sector financiero y logístico, pues se trata de un gestor de base de datos seguro y con la capacidad de soportar diferentes transacciones mediante el lenguaje de procedimientos PL/pgSQL.

### **2.1.3.3 MySQL**

Se trata de uno de los sistemas gestores de bases de datos más populares dentro de la comunidad de desarrollo de software debido a su licencia de código abierto. Permite administrar bases de datos relacionales con un alto

rendimiento, una versión de lenguaje SQL y un motor sencillo a comparación de PostgreSQL y Oracle Database (AMC College, s.f.).

De acuerdo con Oracle (2024), MySQL tiene una estructura cliente-servidor y es confiable en la realización de operaciones dentro de diferentes organizaciones, sin embargo, su escalabilidad es de nivel medio al implementarse en aplicaciones y proyectos medianos.

Ante estas opciones, se optó elegir Oracle DataBase, puesto que el registro de los contribuyentes constituye una enorme cantidad de datos y ha sido manejado por medio de dicho gestor a lo largo del tiempo. Aunado a ello, se requieren transacciones más complejas al hacer consultas en múltiples registros, a diferencia de sistemas menos robustos donde se utilizan el resto de los sistemas gestores de bases de datos.

## **2.1.4 Metodologías de desarrollo de software**

### **2.1.4.1 Metodología Cascada**

Es también identificado como un modelo (Pressman, 1995) que pertenece a las metodologías tradicionales o pesadas, fue creado en 1970 por Winston Royce, convirtiéndose en el primer modelo de ciclo de vida en el desarrollo de software. Se caracteriza por ser un enfoque secuencial y lineal en cada una de sus fases, llevándolas a cabo de forma independiente, es decir, requiere la conclusión de la etapa previa para poder avanzar a la siguiente.

De acuerdo con Sommerville (2005), Abuchar (2023) y Cervantes y Gómez (2012), consta de las siguientes fases:

- Análisis y definición de requerimientos. Involucra la interacción entre el responsable del proyecto, los clientes y los usuarios del sistema, con la finalidad de obtener las especificaciones a seguir y limitaciones a considerar.
- Diseño. Una vez que se recopilan los datos relevantes del sistema en la fase anterior, se clasifican en requerimientos de software y de hardware para establecer los elementos que conformarán en su totalidad al sistema.

- Implementación. En esta fase, se involucra la codificación y puesta a prueba de cada parte del sistema.
- Verificación. Posterior a la codificación del sistema, cada una de las partes se integran para validar el funcionamiento completo del proyecto. Al lograr que los casos de prueba se hayan realizado satisfactoriamente, se entrega el producto.
- Mantenimiento. Representa la fase final de la metodología cascada, y abarca la instalación del sistema en la empresa, observando detenidamente si hay errores en su funcionamiento y corregirlos oportunamente.

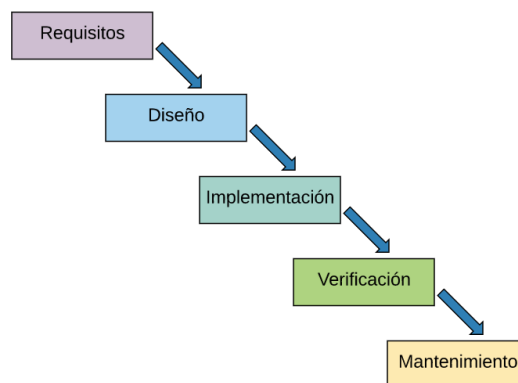


Ilustración 2. Metodología Cascada.

(Arciniega, 2023)

#### 2.1.4.2 Metodología SCRUM.

Es una metodología ágil que evita el desperdicio de recursos tecnológicos y temporales, es personalizable, facilita el enfrentar cambios no predecibles y adaptarse a las circunstancias durante el desarrollo. Básicamente, se apoya en la idea de dividir el proyecto completo en pequeñas tareas con base en historias de usuario que describen las funcionalidades esperadas, asignándoles un periodo para su construcción. A dicho lapso se le conoce como Sprint, cuya duración debe ir desde una semana a un mes como plazo máximo recomendable y se realiza de manera iterativa hasta concluir todas las tareas requeridas para el proyecto (Maridaju, 2018; Walsh, Mahesh y Trumbach, 2021).

Para implementarla, se requiere contar con un equipo Scrum, el cual engloba tres roles:

- Product Owner. Define los requisitos del proyecto y establece las funcionalidades a alcanzar; de igual forma contribuye en la priorización de las tareas establecidas.
- Scrum Master. Se encarga de observar que el proceso se desarrolle de forma organizada y de acuerdo con la metodología.
- Development Team. Son los desarrolladores, testers y el resto de los profesionistas relacionados con la transformación de los requisitos establecidos por el Product Owner a un producto funcional.

De acuerdo con la guía definitiva de Scrum (Schwaber y Sutherland, 2013) y Dimes (2015) la metodología debe auxiliarse de tres artefactos importantes:

- Product backlog. Es equivalente a la lista de características y funcionalidades que el proyecto completo requiere, así como la prioridad de cada una.
- Sprint Backlog. Se trata de una lista de tareas que deben cumplirse al término del Sprint llevado a cabo en el momento.
- Incremento. Representa el entregable funcional al finalizar cada Sprint. Una vez que éste haya sido proporcionado y puesto a prueba, es posible iniciar la siguiente iteración.

De igual forma, los autores identifican cuatro eventos indispensables dentro de cada Sprint, por lo cual deben efectuarse en cada iteración:

- Sprint Planning Meeting. Es la reunión que permite seleccionar las tareas pendientes en el Product Backlog que se realizarán durante ese Sprint y asignarle el tiempo correspondiente a su elaboración.
- Daily Scrum. Se trata de una reunión breve que se lleva a cabo diariamente, donde todos los integrantes del equipo de desarrollo responden tres preguntas: ¿Qué hice ayer? ¿Qué voy a hacer hoy? ¿Hay algún obstáculo que me impida hacerlo? De esta manera se

informan los avances realizados y si es necesario, se proponen soluciones a los problemas localizados.

- **Sprint Review.** Es una reunión que ocurre al finalizar el producto del Sprint con la finalidad de entregarlo, demostrar su funcionalidad, responder cuestionamientos sobre el mismo, explicar si hubo problemas durante el proceso y las soluciones propuestas, realizar ajustes al product backlog si lo amerita y localizar aquellas tareas que ya se han completado.
- **Sprint Retrospective o Feedback.** Involucra el análisis del Sprint recién concluido, abarcando aspectos como el uso de herramientas, trabajo en equipo, desarrollo de soluciones ante problemas, etc., dando como resultado la propuesta de posibles mejoras a implementar para la siguiente iteración.

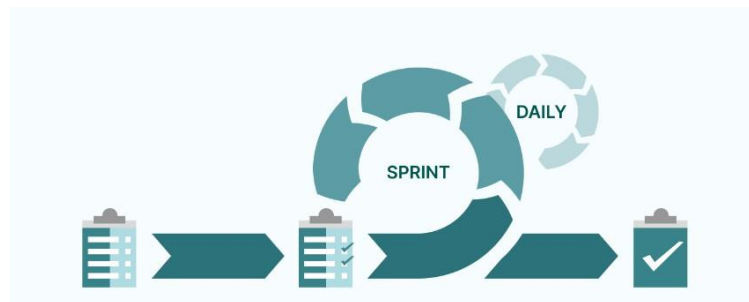


Ilustración 3. Metodología SCRUM.

(Stepanets, 2023)

#### **2.1.4.3 Metodología RAD**

Las siglas RAD significan Rapid Application Development o Desarrollo Rápido de Aplicaciones y hacen referencia a una metodología ágil que busca llevar a cabo el desarrollo de software en poco tiempo y con menos recursos monetarios invertidos al proyecto de desarrollo (Hirschberg, 1998; Abrahamsson et al., 2008).

La metodología RAD, hace uso de prototipos para llevar a cabo el desarrollo paso a paso. El término se refiere a la construcción de un modelo a escala de un producto cuyo objetivo es representar las especificaciones

solicitadas por un cliente y ser lo más cercano posible al producto final, de tal forma que pueda ponerse a prueba y tomar decisiones en base a ellas (Els et al., 2009). Su naturaleza es incremental y evolutiva, ya que al dividir el proyecto en varias partes y desarrollarlas paulatinamente, se obtiene un progreso y se está más cerca de la entrega final.

Esto implica efectuar iterativamente el proceso hasta obtener el resultado deseado, donde en cada ciclo se definen o redefinen (según sea el caso) un conjunto de requerimientos a cumplir, se identifica una solución, la cual es trasladada a un prototipo que posteriormente se evalúa por el cliente y éste proporciona su retroalimentación respecto a los avances del proyecto.

A lo largo de cada etapa es viable la reutilización de código por parte de los programadores y de esta forma reducir costos (Rohit, 2010; Geambaşu et al., 2011; Information Resources Management Association, 2014; CASEMaker, 1997).

En el desarrollo del proyecto, se fijan y respetan “time boxes”, es decir, fechas de entrega para cada “pieza”, y para la entrega final al usuario. En la versión original, se estipulaba un periodo de 60 días para la culminación del proyecto, sin embargo, otros autores plantean diferentes tiempos de entrega, siendo de 2 a 3 meses y de 4 a 6 meses cada propuesta (Kumari, 2017).

El autor de esta metodología, James Martin propuso los equipos de trabajo constituidos de 1 a 5 personas, tomando en cuenta que deben cumplirse los siguientes roles (Abrahamsson et al., 2008; CASEMarker, 1997; Murch, 2001):

- **Financiador o propietario.** Es la persona encargada de proporcionar los recursos monetarios para la realización del proyecto. Su presencia es obligatoria al inicio y final del proyecto, además debe mantenerse pendiente del proceso. Regularmente se trata del dueño de la organización.
- **Líder del proyecto.** Su función es supervisar, planear y administrar todo el proyecto. Debe poseer autoridad, responsabilidad y habilidades

sociales para integrar a todos los miembros del equipo y asegurar una comunicación fluida.

- Especialistas en información. Se refiere al personal involucrado con el entendimiento de las peticiones hechas por los usuarios y su traslado al desarrollo de prototipos; dentro de este rubro entran analistas de sistemas y analistas programadores. Se recomiendan 2 o 4 miembros dedicados a ello.
- Usuarios. Son las personas que usarán el software y por tanto requieren participar en las pruebas de cada prototipo creado; brindan su opinión respecto a las posibles mejoras del sistema y expresan continuamente los requerimientos a cumplir.

En el aspecto de la documentación, RAD la considera necesaria para llevar un control de lo realizado, sin embargo, no está estrictamente sujeta a su creación, pues el usuario se mantiene en contacto con el software desde el primer prototipo para evaluarlo (Murch, 2001; Darie, Balanescu, Bucica, 2007; Chemuturi, 2009).

Considerando los elementos característicos de cada una de las alternativas observadas, se decidió implementar una metodología de desarrollo híbrida al seleccionar algunas de las técnicas que se utilizan para el desarrollo de cada una. Como resultado, se definieron cuatro fases para el proyecto: definición de requerimientos y planeación; diseño; construcción y pruebas; y despliegue. En los siguientes capítulos se presenta el desglose para cada una.

### **III. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PREVIAS DE SOLUCIÓN**

Con esta propuesta se busca que los usuarios puedan llevar a cabo el proceso de forma automatizada, sin necesidad de acudir físicamente a las oficinas para registrar las lecturas y obtener los formatos de pago correspondientes a cada folio y número de cuenta. De esta manera, el tiempo para el trámite en cuestión se reduce considerablemente, y permite una mejor atención a los ciudadanos que acuden a realizar otras solicitudes o solicitar servicios. No obstante, previo al proceso de desarrollo, se consideraron dos opciones para dar solución a la problemática, las cuales se describen a continuación.

#### **3.1. Adquisición y adaptación de una aplicación similar**

Una de las alternativas contempladas fue rentar o adquirir un programa ya existente con el fin de adaptarlo a las reglas de negocio, requerimientos funcionales y diseño visual solicitadas para el proyecto. Esta opción implicaba la adquisición de licencias comerciales que ofrecen la personalización de formularios, configuración de características básicas y definición del flujo de trabajo.

En esta opción, la ventaja principal era el ahorro de tiempo empleado para el desarrollo de la aplicación, puesto que sólo se requería adaptar la herramienta a las necesidades de la organización, evitando el tiempo que requiere la construcción total de una aplicación; así también, las actualizaciones y modificaciones se implementarían de forma directa y sencilla. Además, se tiene garantía de funcionamiento y soporte técnico disponible acorde al paquete contratado, lo que facilitaría la resolución de problemas al ser utilizado por la población u otros conflictos.

Sin embargo, esta alternativa presentaba desventajas claras que impactaban en la versión final presentada al usuario y la organización. En primer lugar, aunque se ofrece la personalización del entorno, esta suele ser limitada en características específicas, por lo que la versión generada podría

resultar incompleta y no solucionar el problema satisfactoriamente. En segundo lugar, el costo de la renta o adquisición de la licencia es un egreso continuo que implica un aumento en los gastos presupuestados a largo plazo. Además, muchas de estas aplicaciones, tienen un límite de usuarios o consultas permitidas, y el solicitar un aumento de estas, requiere un pago adicional. Analizando dichas complicaciones, se optó por descartar la alternativa.

### **3.2 Contratación de servicios de consultoría externa.**

La segunda alternativa consideraba la contratación de los servicios de una consultoría externa para el desarrollo de la aplicación, de tal forma que el software se creara y diseñara a la medida, cubriendo así las necesidades específicas de la organización. Al tratarse de una empresa externa, se requería establecer un contrato en el que se definieran las particularidades del proyecto, los tiempos de entrega y, de manera obligatoria, las políticas de privacidad sobre las reglas de negocio y datos de los usuarios. Este último aspecto resultaba estrictamente necesario, dado que, al tratarse de una organización gubernamental, la protección de los datos y confidencialidad son fundamentales.

Entre las ventajas principales de esta opción destaca la reducción en los tiempos de entrega, relacionado a la experiencia con la que suelen contar las consultorías en proyectos especializados y metodologías de desarrollo de software. Además, es común que proporcionen soporte técnico durante la implementación y resolución a problemas con los usuarios.

Sin embargo, al igual que la propuesta anterior, elegir esta opción generaba gastos adicionales debido al costo establecido en el desarrollo y mantenimiento de software por parte de una consultoría externa. Así mismo, el manejo de datos confidenciales y sensibles al involucrar información de la ciudadanía y las reglas de negocio requiere especial cuidado. Si bien se contemplaba la redacción de un contrato con cláusulas de confidencialidad, era más conveniente que la información fuera manejada exclusivamente por personal interno de la organización; de esta manera, también se garantizaría

un mayor control y autonomía en la estructura de la aplicación, facilitando futuras actualizaciones.

Tras analizar las ventajas y desventajas de esta alternativa, se determinó que no era viable para el contexto de la organización. De esta manera, se optó por el aprovechamiento del capital humano especializado con el que se cuenta ya al interior de la actual Secretaría de Gestión Integral del Agua, específicamente en el departamento de Tecnologías de la Información o TI, garantizando la confidencialidad de los datos y la continua retroalimentación del cliente para efectuar los ajustes necesarios o actualizaciones solicitadas.

## **IV. SOLUCIÓN PROPUESTA O IMPLEMENTADA**

La solución propuesta se elaboró con ayuda de las herramientas mencionadas en el capítulo anterior y haciendo uso de una metodología de desarrollo híbrida que emplea diversas técnicas de metodologías dentro de un enfoque ágil (RAD y SCRUM) y tradicional (Cascada) con la finalidad de reunir las ventajas presentes en cada uno, como el desarrollo de la aplicación en corto periodo de tiempo estableciendo fechas de entrega continua, la colaboración de los encargados del área de organización gubernamental en todo el proceso, la planeación del proyecto y la elaboración de una documentación vasta. De igual forma, se añadieron técnicas del paradigma orientado a objetos que facilitan la modularización y comprensión de la aplicación mediante clases y objetos. En los siguientes apartados se describe cada una de las etapas definidas y se muestra la evidencia resultante.

### **4.1. Definición de requerimientos y planeación**

Primeramente, se elaboró una entrevista presencial semi-estructurada con formato de embudo, al personal responsable dentro de la organización, en la cual se establecieron preguntas abiertas para la identificación de requerimientos que permitieron la construcción de la aplicación, abarcando cuestionamientos sobre el objetivo del proyecto, usuarios finales, restricciones de uso, la comprensión del proceso a seguir en el cobro de derechos de agua, entre otros. Posterior a ello, se estructuró el plan de actividades a desarrollar mediante un diagrama de Gantt. A continuación, se presentan las evidencias para la primera fase.

#### **4.1.1 Definición de requerimientos**

##### **4.1.1.1 Entrevista**

1. *¿De qué factores depende el cálculo de los derechos de agua para cada contribuyente que habita en la Ciudad de México?*

*Del tipo de uso de la toma localizada, la cantidad de metros cúbicos empleados a lo largo de un bimestre, el tipo de predio, número de*

*departamentos o locales según sea el caso, entre otros aspectos definidos por el Código Fiscal de la Ciudad de México vigente.*

2. *¿Qué tipo de predio puede tener la toma de agua?*

*Doméstico, No doméstico, Mixto.*

3. *¿Existe una estipulación de tarifas para cada tipo de predio o situación establecida?*

*Si, en el Código Fiscal de la Ciudad de México se muestran las cuotas para cada tipo de inmueble y uso si se trata de un consumo base (cuota fija), si existe una cuota adicional al consumir una mayor cantidad de metros cúbicos del consumo base, y los valores aplicables para subsidios.*

4. *¿En qué condiciones se aplica un subsidio?*

*Las condiciones varían de acuerdo con lo publicado en un programa gestionado por el gobierno de la Ciudad de México, o bien, un decreto establecido en la gaceta oficial de la Ciudad de México. Si la colonia donde se encuentra el predio y la cuenta cumple con los requisitos establecidos en las convocatorias, el contribuyente puede entrar al subsidio. El monto del subsidio también varía según la convocatoria.*

5. *¿En qué condiciones se aplica la condonación del pago?*

*Al igual que los subsidios, las características de cada cuenta para obtener un subsidio, son publicadas cada año. El descuento puede ser del 100% o del 50%*

6. *¿Qué es la autodeterminación del pago de derechos de agua?*

*Es un proceso que consta en el cálculo del monto a pagar por los derechos de agua mediante las lecturas de medidores instalados en los domicilios que optan por implementarlo.*

7. *¿Qué se espera lograr con la aplicación de autodeterminados?*

*Que la declaración de los derechos de agua, la determinación del monto a pagar y el formato de pago, pueda obtenerse de forma digital y automatizada, sin necesidad de realizar el proceso de manera presencial.*

8. *Respecto al diseño de la aplicación, ¿se tienen los logos correspondientes a la administración en curso?*

*Si, ya existen algunos generados, tales como el escudo y el logo de la Ciudad de México.*

9. *¿Autodeterminados debe estar disponible solo en versión web?*

*Se pretende que la aplicación sea web, pero pueda instalarse como si fuese una aplicación nativa para cada dispositivo.*

10. *¿Quién realizaría este trámite digital?*

*El propietario o usuario del inmueble donde se ubica la toma.*

11. *¿Cualquier propietario de un inmueble que cuente con una toma de agua podría ingresar a la aplicación para declarar su consumo?*

*No, únicamente aquellos usuarios que previamente hayan realizado el trámite que se encuentra en el portal de la CDMX como “Solicitud de autorización para autodeterminar los derechos por el suministro de agua” y la resolución de su solicitud haya sido exitosa.*

12. *¿Con qué datos se espera que los contribuyentes puedan tener acceso a la aplicación para la declaración?*

*Con un folio ligado a su cuenta de agua, el cual se le asigna cuando la resolución de su solicitud para autodeterminar los derechos de agua es exitosa y consta de 16 dígitos. De igual forma se solicita su cuenta de agua que incluye 11 cifras.*

13. *¿Estos datos tienen una vigencia o son permanentes para los contribuyentes?*

*El folio asignado tiene una vigencia anual, por lo que, si se desea continuar bajo la misma modalidad, es necesario renovarlo.*

14. *¿Dónde se encuentran alojados los datos de los usuarios aceptados para autodeterminar los derechos de suministro de agua?*

*Se encuentran alojados en tablas creadas especialmente para gestionar la información de esos usuarios, en una base de datos Oracle.*

15. *Al ingresar los datos de folio y cuenta, ¿qué otros datos deben solicitarse al usuario para hacer el cálculo del pago de derechos?*

*Por parte del usuario deben indicarse el bimestre a pagar, el número de locales, departamentos o ambos (si es de uso no doméstico, doméstico o mixto respectivamente), cantidad de metros cuadrados correspondiente al área común, la fecha de la primera lectura, el valor de la primera lectura proporcionada por el medidor, la fecha de la segunda lectura y el valor de la segunda lectura. Finalmente debe proporcionar la opción de descargar el formato de pago con el monto total.*

16. *¿Esto es aplicable para todos los casos de los contribuyentes?*

*No, hay una categoría del tipo de uso de la cuenta, conocida como suma de consumos, en la cual el contribuyente puede pagar en la misma sesión, diferentes cuentas que pertenecen a un mismo predio, pero considerando que cada una tiene diferente medidor, por lo cual, para estos casos, es necesario que se soliciten las fechas y valores de la primera y segunda lectura para cada cuenta y obtener el monto total.*

17. *Una vez que el usuario ingrese, ¿se espera que haya un periodo de tiempo para concluir el llenado de los datos?*

*Si, se pretende que el formulario venza a los 5 minutos de inactividad.*

18. *¿Qué otras operaciones se espera que el usuario pueda realizar?*

*Obtener el formato de pago de forma automática con el monto total a pagar; también podría cancelarse la generación de este y salir de la aplicación.*

*19. ¿Qué características debe llevar el formato de pago?*

*Debe ser un archivo en PDF donde se incluyan los logos de SACMEX y el gobierno de la Ciudad de México para generarlo como un documento oficial. En el contenido del documento deben incluirse algunos elementos básicos como el tipo de la toma, el número de cuenta, nombre del contribuyente, bimestre a pagar, folio y fecha de vencimiento para el pago; aunado a ello, se espera un desglose de la cantidad a pagar, en la que se señale el tipo de uso, número de departamentos y/o locales según sea el caso, los metros cúbicos del área común, los metros cúbicos de consumo de agua, así como el valor de las cuotas y las tarifas (en caso de presentarse un consumo extra, indicarse el valor monetario a pagar). Finalmente debe mostrarse la sumatoria de todos los derechos a pagar, los valores de la lectura del medidor y finalmente un código de barras.*

*20. ¿Qué datos deben considerarse para construir el código de barras?*

*Para el código de barras se debe tomar la cuenta, el bimestre que se está pagando, los dos últimos dígitos del año que está pagando, y la cantidad total a pagar dentro de ocho dígitos, los ceros restantes se llenan desde la izquierda. Además, debe incluir dos números más al azar del uno al noventa y nueve, seguido de un dato que indica el contratista de la concesionaria, un dato presente en la base de datos y corresponde el código de barras se crea desde el procedimiento almacenado en la base de datos Oracle.*

*21. ¿Cómo se van a determinar las fechas de vencimiento del formato de pago?*

*Para ello, es necesario analizar la estructura de los folios. En un folio viene plasmada cierta información a través de indicadores. Entre esa*

*información viene el año en el que el folio fue creado y para el que funciona. Recordando que los servicios de agua potable se pagan por cada bimestre y haciendo énfasis en que el primer bimestre abarca de febrero a marzo; si un usuario se encuentra en mayo, quiere decir que el segundo bimestre ya está corriendo. Si ese usuario tiene un folio asignado del presente año y genera el formato para pagar el segundo bimestre, la fecha de vencimiento va a ser hasta el último día del mes en el que está generando el formato, ya que es una regla para todos los vigentes.*

*Pero si es del bimestre anterior, o si es de un folio que tiene un año anterior al actual, la regla dicta que son pagos que entran como vencidos y generan recargos. Y si se está generando el formato de pago de un folio que entra como vencido, si es del día 1 al 10 de ese mes, la fecha de vencimiento va a ser el día 10 de ese mes. Pero si la fecha en la que se genera el formato de pago es del día 11 en adelante, la fecha de vencimiento va a ser el último día del mes.*

22. *¿Qué pasa el 10 de cada mes o porque se utilizan esas fechas?*

*Es porque entre el 7 y 10 de cada mes se actualiza el INPC.*

Ante las respuestas proporcionadas por el personal en la entrevista, se puede identificar que la aplicación debe estar disponible en una versión web que ofrezca la experiencia al usuario según los diferentes dispositivos. Aunado a ello, se observa que involucra la consulta de los datos de cada contribuyente con la autorización para autodeterminar el pago de derechos de agua dentro de las bases de datos existentes en la organización, por lo cual es necesario tener acceso a ellas y establecer procedimientos que permitan efectuar las consultas con la gran cantidad de datos que se manejan.

Por otra parte, se solicita que exista un apartado de login o inicio de sesión que haga uso de la cuenta y folio del contribuyente, datos que también deben aparecer en todo momento dentro de la sesión para la identificación del contribuyente. De igual forma, se solicita desplegar un formulario distinto para

cada contexto: una sola toma o la suma de consumos cuando hay cuentas vinculadas. El formulario ya incluirá los datos:

- Cuenta de agua
- Folio de autorización
- Año
- Tipo de uso

Y permitirá el ingreso de los datos de:

- Bimestre
- Locales y/o departamentos (según el tipo de uso)
- Metros cúbicos del área en común
- Fecha de la primera lectura.
- Valor de la primera lectura.
- Fecha de la segunda lectura.
- Valor de la segunda lectura.

Además, se requiere que la aplicación sea capaz de generar un documento en formato PDF que reúna los datos generales de la cuenta del contribuyente y su toma de agua; los datos para el pago de derechos; las lecturas del medidor y el código de barras formulado.

Finalmente, es importante rescatar que la aplicación implica constantes actualizaciones para coincidir con el Código Fiscal de la Ciudad de México vigente para cada periodo, ya que, de lo establecido en dicho Código, dependerá directamente la cantidad a pagar por el consumo del contribuyente. En el aspecto del diseño, la aplicación deberá incluir los logos del gobierno de la Ciudad de México, así como de la organización, considerando que también podría haber modificaciones de ello a largo plazo según la administración en turno. Con la síntesis anterior, es posible pasar a la siguiente técnica que facilita la comprensión de los requerimientos.

#### 4.1.1.2 Historias de usuario

A partir de lo expuesto, se desarrolló una historia de usuario épica y un total de 20 historias de usuario con la finalidad de clarificar las necesidades del usuario y estructurar las funciones de la aplicación en forma general. La tabla 1, presenta la historia épica de usuario que expone las generalidades del proyecto; posteriormente se muestra en la tabla 2 un resumen de las funcionalidades específicas que se desglosaron de la información obtenida en la entrevista; y finalmente se visualizan en la tabla 3, 4 y 5, tres de las historias de usuario formuladas; el resto de las evidencias se encuentran en el Anexo A.

Tabla 1. Historia épica de usuario

Historia de Usuario	
Número: 0	Usuario: SACMEX
Nombre de la historia de épica usuario: Autodeterminación del pago de derechos de agua.	
Prioridad en negocio: Alta	
Tiempo estimado: N.A.	
Descripción: Los contribuyentes pueden accederse a la aplicación desde el sitio web y utilizarla como si se tratara de una aplicación nativa en dispositivo móvil o de computadora. Mediante un inicio de sesión conformado por la cuenta y folio asignado, el usuario podrá observar los detalles de su toma, ingresar valores para las lecturas del medidor y finalmente descargar el formato de pago oficial con el cálculo del monto a pagar según las características de cada cuenta.	
Validación: La aplicación puede abrirse desde el sitio web e instalarse de forma sencilla desde cualquier dispositivo móvil o computadora, permitiendo el inicio de sesión y registro de valores para el cálculo del monto a pagar, el cual se ve reflejado en un formato de pago oficial descargable.	

Elaboración propia.

Tabla 2. Resumen de las historias de usuario.

Historia	Funcionalidad
1	La aplicación está disponible en una versión web que ofrece una experiencia al usuario parecida a la de una aplicación móvil o de escritorio según sea el caso.
2	El acceso a la aplicación únicamente es posible con un número de folio y cuenta con 16 y 11 cifras respectivamente, sin admitir guiones.
3	La aplicación identifica si el número de cuenta no está dado de alta en el padrón de la Ciudad de México.
4	La aplicación detecta si el número de folio no está registrado para la autodeterminación del pago de derechos de agua.
5	La aplicación identifica si el número de folio estuvo registrado para la autodeterminación del pago de derechos de agua y fue revocada por falta de pago u otros problemas.
6	La aplicación detecta si el número de cuenta y folio están dados de alta en el registro de autodeterminación del pago de derechos de agua.
7	La aplicación identifica si el número de folio pertenece a una cuenta dada de alta en el registro de autodeterminación del pago de derechos de agua.
8	La aplicación detecta a través de los datos almacenados en la base ya existente, si la cuenta y folio pertenecen a un contribuyente con una toma de agua o más.

9	Al iniciar sesión, la aplicación abre la vista de un formulario donde se muestra el número de cuenta y folio.
10	El formulario además de mostrar datos, solicita ingresar el bimestre, metros del área común, cantidad de departamentos o locales, fecha de la primera y segunda lectura del medidor, y el valor de la primera y segunda lectura proporcionada por el medidor.
11	El formulario habilita la opción de ingresar el número de departamentos o locales según los datos almacenados de la cuenta dentro de la base de datos.
12	Para ingresar la fecha de lecturas, el formulario muestra un calendario donde se selecciona el día específico.
13	La página principal que muestra el formulario incluye la opción de cancelar la operación y salir automáticamente de la aplicación.
14	La página principal que muestra el formulario tiene la opción de obtener el formato únicamente tras haber ingresado todos los datos.
15	El formulario valida que los datos ingresados en los campos estén en el formato adecuado.
16	Para obtener el formato de pago, la aplicación efectúa el cálculo correspondiente al pago de derechos de agua conforme las características de cada cuenta y los datos ingresados.
17	La aplicación evalúa si en la base de datos existe algún referente que indique la aplicación de subsidio al cálculo de la cantidad a pagar respecto a la cuenta en cuestión.

18	La aplicación determina si en la base de datos existe algún referente que indique la condonación de la cantidad a pagar respecto a la cuenta en cuestión.
19	El formato de pago incluye los datos relacionados a la cuenta de agua que realizó el trámite, lo ingresado en el formulario, el monto a pagar, la referencia y un código de barras irrepetible.
20	El formato de pago es descargable en formato PDF.

Elaboración propia.

Tabla 3. Historia de usuario 1.

Historia de Usuario	
Número: 1	Usuario: Contribuyente
Nombre de la historia de Usuario: Acceso a la aplicación.	
Prioridad en negocio: Alta	
Tiempo estimado: 7 días	
Descripción: Puede accederse a la aplicación desde el sitio web y el usuario puede utilizarla como si se tratara de una aplicación de dispositivo móvil o de computadora.	
Validación: La aplicación puede abrirse desde el sitio web e instalarse de forma sencilla desde cualquier dispositivo móvil o computadora.	

Elaboración propia.

Tabla 4. Historia de usuario 2.

Historia de Usuario	
Número: 2	Usuario: Contribuyente
Nombre de la historia de Usuario: Inicio de sesión	
Prioridad en negocio: Alta	
Tiempo estimado: 1 día	

Descripción: La aplicación debe solicitar el ingreso del número de folio y cuenta para acceder, indicando cuántas cifras tiene cada uno.
Validación: La aplicación solicitará siempre el número de folio y cuenta con 16 y 11 cifras respectivamente, sin admitir guiones.

Elaboración propia.

Tabla 5. Historia de usuario 3.

Historia de Usuario	
Número: 3	Usuario: Contribuyente
Nombre de la historia de Usuario: Identificación de cuenta inexistente en el padrón.	
Prioridad en negocio: Alta.	
Tiempo estimado: 4 días	
Descripción: La aplicación identifica si el número de cuenta no está dado de alta dentro del padrón que alberga todas las cuentas de la Ciudad de México.	
Validación: Al ingresar un número de cuenta no registrado en la base de datos que tiene todas las cuentas de la Ciudad de México almacenadas, la aplicación lo detecta y notifica al usuario la situación.	

Elaboración propia

Una vez recopiladas las necesidades del usuario, se elaboró un diagrama de contexto y de flujo de datos para comprender la secuencia de los datos que se manejan en la aplicación hasta llegar al cumplimiento del objetivo.

#### 4.1.1.3 Diagrama de contexto

En la ilustración 4 se presenta el diagrama de contexto que refleja el origen o destino de los datos, el proceso principal, y cuáles son los datos entrantes y salientes. El usuario final o contribuyente, será quien ingrese el número de cuenta y folio para que la aplicación permita el acceso y finalmente genere un formato de pago que se proporcione al usuario. Como es posible observar, esto refleja un nivel de desglose 0.

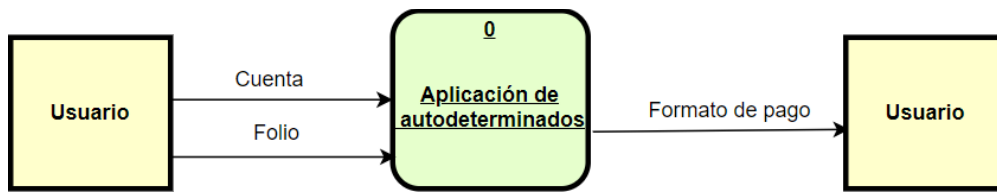


Ilustración 4. Diagrama de contexto.

Elaboración propia.

#### 4.1.1.4 Diagrama de flujo de datos

La imagen 5 muestra el diagrama de flujo de datos con un nivel de desglose 1, en el cual se identifican los procesos base para lograr el objetivo de la aplicación. A continuación, se enumeran los procesos con sus elementos relacionados que se ilustran con la simbología del diagrama.

- Proceso 1. Inicio de sesión. Este proceso requiere el ingreso del número de cuenta y folio proporcionados por el contribuyente, con la finalidad de validar si su cuenta esta vigente y puede realizar el cálculo de autodeterminación. La validación, requiere la consulta de dichas entradas en la base de datos donde se almacena la información de los usuarios, es decir, el registro de los contribuyentes, para identificar si existe un registro del usuario en cuestión. Posterior a ello, se devuelve como respuesta los datos de la toma asociados a la cuenta. al proceso mencionado para continuar con el siguiente proceso.
- Proceso 2. Cálculo del monto a pagar. Para este proceso se requieren los datos de la toma proporcionados al finalizar el proceso anterior; aunado a ellos, se requiere que el usuario ingrese otros datos relacionados con el consumo detectado por los medidores presentes en el domicilio que corresponde a cada toma. Posteriormente, la aplicación efectúa diversas operaciones que permiten estimar el valor monetario que corresponde al pago de derechos de agua y este dato se considera para continuar con el siguiente proceso.

- Proceso 3. Generación del formato de pago. En este proceso se hace uso de la información general de la toma, por lo que se consultan dichos datos de la base de datos correspondiente; de igual forma, se emplea la cantidad a pagar que resultó del proceso anterior. Como salida, se obtiene el formato de pago en un formato de PDF, el cual va destinado al usuario final.

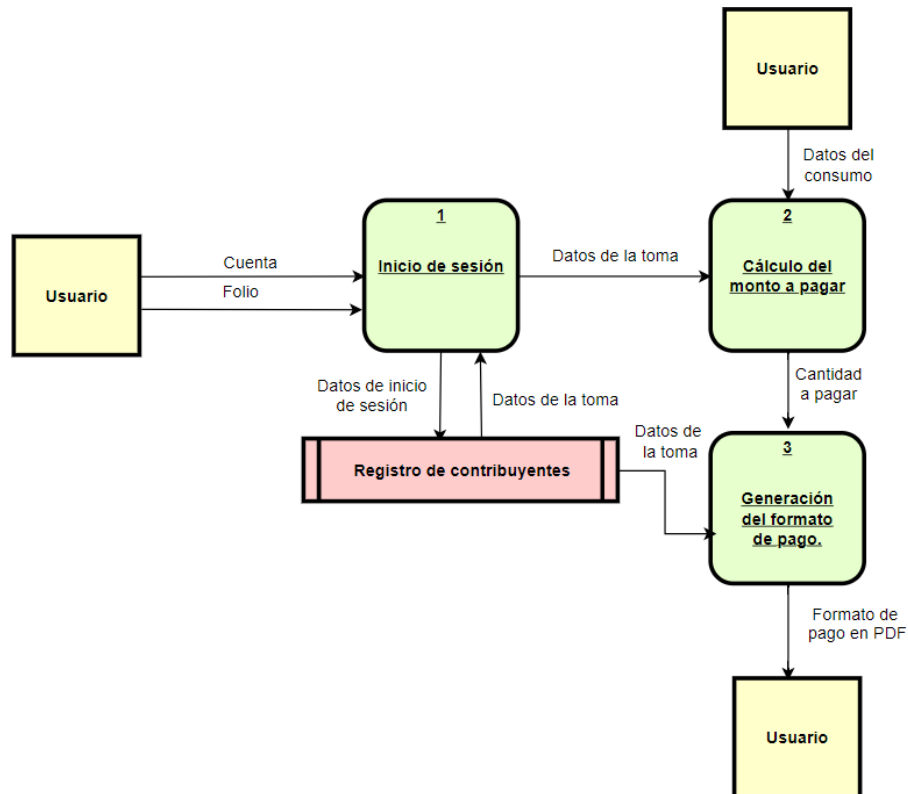


Ilustración 5. Diagrama de flujo de datos.

Elaboración propia.

#### 4.1.1.5 Diagrama de casos de uso

El diagrama de casos de uso permite observar las funcionalidades clave de la aplicación tomando en cuenta la interacción directa con el usuario. Cómo es posible observar en la figura 6, el usuario entra en contacto con la aplicación al ingresar la cuenta y el folio para loguearse, a su vez, la aplicación valida la cuenta y con dichos datos localiza el tipo de toma a la que pertenece (una sola toma o suma de consumos), para posteriormente adaptar el formulario según

sea el caso; posteriormente, el usuario realiza el llenado con los datos solicitados y se genera el formato de pago.

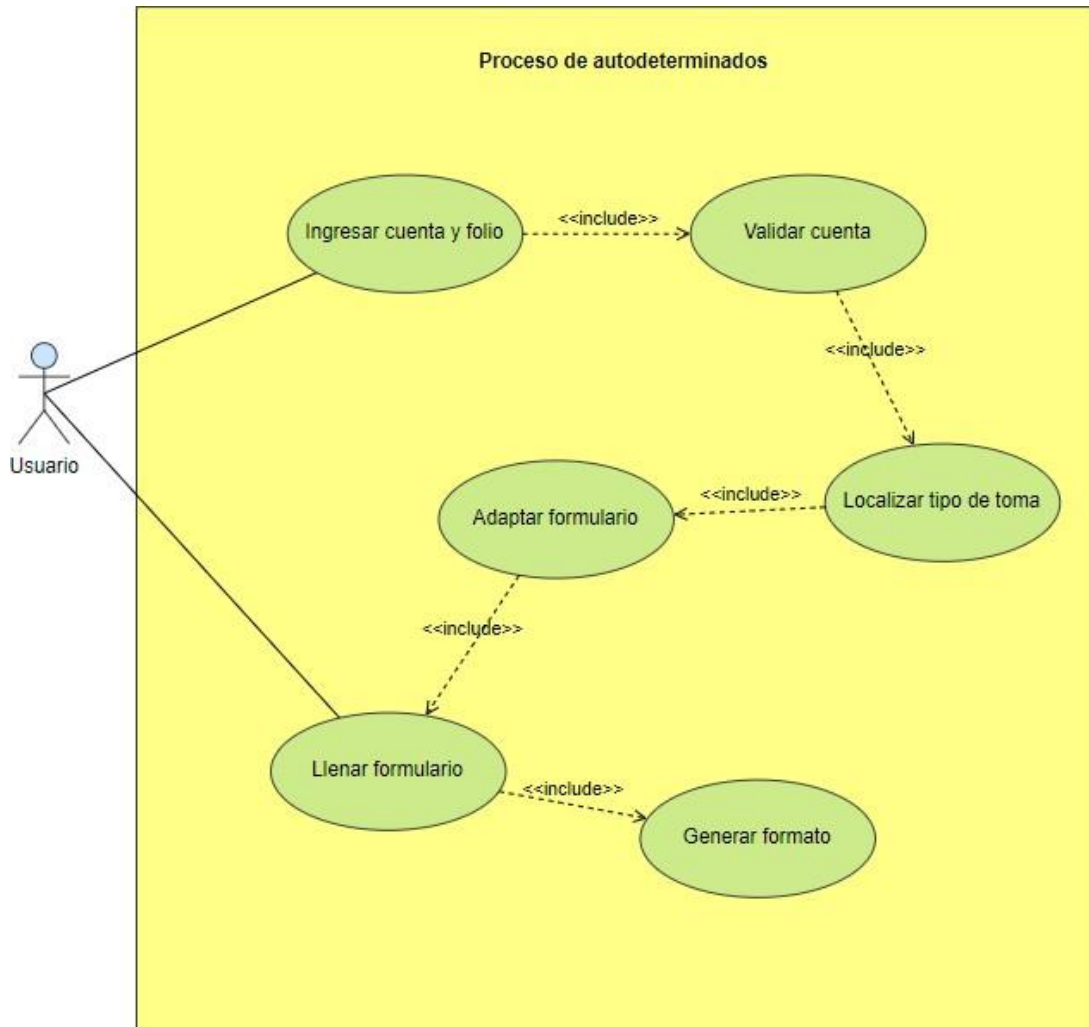


Ilustración 6. Diagrama de casos de uso.

Elaboración propia.

## 4.1.2 Planeación

### 4.1.2.1 Diagrama de Gantt

Considerando las fases establecidas por la metodología de desarrollo híbrida, se propusieron los tiempos de entrega para cada avance en el proyecto, plasmando la finalización para las actividades previstas en el diagrama de Gantt que se aprecia en la figura 7, tomando como fecha de inicio la primera semana de enero, hasta la segunda semana de mayo. De igual forma se

anexan dos actividades más relacionadas con la estructuración de la documentación correspondiente a las fases de la metodología y finalmente el desarrollo de un manual de usuario.

PLAN DE TRABAJO "APLICACIÓN AUTODETERMINADOS"																				
Actividades	2024																			
	Enero					Febrero				Marzo				Abril					Mayo	
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2
<b>Fase I. Determinación de requerimientos y planificación</b>																				
Entrevista	█																			
Historias de usuario	█																			
Diagrama de contexto y de flujo de datos		█	█																	
Diagrama de casos de uso			█	█																
Diagrama de Gantt				█	█															
<b>Fase II. Diseño</b>																				
Diagrama HIPO				█	█															
Diagrama de clases.				█	█	█														
Prototipos estáticos						█	█													
Evaluación de prototipos						█	█													
<b>Fase III. Construcción y pruebas</b>																				
Codificación de la aplicación									█	█	█	█	█	█	█	█				
Codificación de los procedimientos almacenados									█	█	█	█	█	█	█	█				
Testeo de caja blanca									█	█	█	█	█	█	█	█				
Testeo de caja negra									█	█	█	█	█	█	█	█				
<b>Fase IV. Despliegue</b>																				
Despliegue										█	█	█	█	█	█	█				
Retroalimentación del cliente										█	█	█	█	█	█	█				
<b>Otras actividades</b>																				
Documentación de la metodología	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
Desarrollo del manual de usuario																			█	

Ilustración 7. Diagrama de Gantt.

Elaboración propia.

Los avances realizados correspondientes a la fase I. fueron documentados posteriores a su elaboración. De esta manera, se presentaron a la organización en reuniones donde se establecieron las fechas de entrega para elementos clave plasmados en la metodología.

## 4.2. Diseño

La segunda fase de la metodología consiste en el diseño de la aplicación, por lo cual, se requiere hacer un modelado donde se emplea la técnica del diagrama HIPO y el diagrama de clases, considerando que el paradigma de programación será el orientado a objetos; en los siguientes apartados se muestra cada uno de ellos, junto a una breve explicación sobre su estructura. Posteriormente, se efectuó la creación de prototipos estáticos en forma gráfica, con la finalidad de presentarlos al personal responsable y realizar las modificaciones pertinentes o pasarlos un prototipo funcional.

## 4.2.1. Modelado

### 4.2.1.1 Diagrama HIPO

El diagrama HIPO o de Jerarquía-Entrada-Proceso-Salida, es un diagrama que permite separar en módulos los sistemas y problemas automatizables complejos, representando las entradas, procesos y salidas, de tal forma que facilita el análisis y comprensión de cada uno. Es necesario que el diagrama responda a qué es lo que hace el sistema, cómo lo hace y cuáles son sus salidas. A continuación, se muestran ambos apartados:

#### A) Diagrama jerárquico

En la figura 8 se representa el diagrama jerárquico en el cual se aprecian tres procesos principales ubicados al mismo nivel de jerarquía, los cuales son necesarios para que la aplicación de autodeterminación del pago de derechos de agua cumpla con su objetivo: iniciar sesión, calcular el monto a pagar y finalmente generar el formato de pago.



Ilustración 8. Diagrama jerárquico.

Elaboración propia.

#### B) Diagrama entrada-proceso-salida

A continuación se desglosan cada uno de los procesos principales, comenzando en la tabla 6, donde se describe el proceso para iniciar sesión.

Tabla 6. Proceso de Iniciar Sesión.

Entrada	Proceso	Salida
Cuenta Folio	<p>Identificar si los valores para cuenta y folio son válidos.</p> <p>Verificar la existencia de la cuenta y folio</p> <p>Verificar que el folio esté en el padrón de autodeterminación.</p> <p>Localizar la cantidad de tomas que se tienen registradas en la cuenta.</p>	Formulario con los datos de la cuenta y adaptado según la cantidad de tomas registradas.

Elaboración propia.

Cómo es posible observar, el proceso de inicio de sesión requiere de la cuenta y el folio para validar si están escritos correctamente. Posterior a ello, se hace una búsqueda dentro de la base de datos para verificar el estatus de dichos campos y determinar si pertenecen al padrón de cuentas registradas para la autodeterminación del pago de derechos de agua. Una vez que esto haya sido confirmado, se muestra al usuario un formulario para el llenado de los datos correspondientes acorde a la cantidad de tomas asociadas a la cuenta, proceso descrito en la tabla 7.

Tabla 7. Proceso del cálculo del monto a pagar.

Entrada	Proceso	Salida
Bimestre	Evaluar las características de la cuenta.	Cantidad total para pagar

Cantidad de departamentos/locales	Realizar operaciones matemáticas para calcular el valor por consumo.  Implementar recargos, subsidios o la condonación según sea el caso.	
Fecha de primera lectura		
Valor de la primera lectura		
Fecha de segunda lectura		
Valor de la segunda lectura		

Elaboración propia.

El siguiente proceso es el cálculo del monto a pagar, el cual requiere los datos que se ingresen en el formulario, donde se incluyen el bimestre, cantidad de departamentos y/o locales según sea el caso, y las fechas y valores para la primera y segunda lectura. Con estos datos, se evalúan las características de la cuenta y se llevan a cabo las operaciones necesarias para estimar el valor monetario a pagar. Finalmente, si dicha cuenta cumple con determinados requisitos, se implementa un subsidio, la condonación del pago o bien, un recargo si tiene adeudos u otras connotaciones, para agregar los datos en el formato de pago que el usuario pueda descargar, dicho proceso se describe en la tabla 8.

Tabla 8. Proceso de generar formato de pago.

Entrada	Proceso	Salida
Cantidad total para pagar	Recuperar los datos de la cuenta, el contribuyente y el resto de los elementos.	Formato de pago en PDF

	Estructurar el código de barras. Generar archivo.	
--	--	--

Elaboración propia.

El último proceso principal es la generación del formato de pago, en el cual se retoma la cantidad monetaria a pagar y los datos principales de la cuenta. A partir de ello se estructura un código de barras y se genera el documento en PDF que se proporciona al usuario.

#### 4.2.1.2 Diagrama de clases

La estructuración del proyecto en clases se realiza tomando en cuenta la organización de los directorios generados por Codeigniter 3, así como el uso de nombres que faciliten la identificación de su funcionalidad, tanto en clases como en métodos y atributos, tal es el caso de los métodos *construct*, que pertenecen a los métodos constructores. Dentro de las clases, se crearon diversas instancias de otras al ser una parte integral del funcionamiento, por lo que se generaron relaciones de composición entre ellas. A continuación, se hace una descripción respecto a cada una de las clases creadas.

La clase *Auto* es la clase principal del proyecto y tiene una relación de composición con la clase *Facade\_auto*. Incluye los siguientes métodos que involucran todas las funcionalidades requeridas para el cumplimiento de los objetivos:

- *construct*. Método constructor.
- *index*. Manda llamar la vista principal.
- *validaDatosIngresados*. Valida los datos de inicio de sesión.
- *formulario*. Establece los datos básicos para mostrar en el formulario.
- *bimestreVigente*. Muestra fechas del bimestre actual.
- *formatoUT*. Ajusta el formulario si la cuenta solo tiene una toma.
- *formatoSuma*. Ajusta el formulario si la cuenta tiene más de una toma.

- *jsDesactivado*. Identifica si el navegador del usuario no tiene habilitado Javascript y manda llamar la vista para notificarlo.
- *mantenimiento*. Notifica al usuario con una vista para mostrar que el sitio está en mantenimiento.

Posteriormente se observa la clase *Facade\_auto*, que únicamente alberga su método constructor y presenta una relación de composición con la clase *facade*.

La clase *facade*, es una clase que tiene una relación de composición con cuatro clases diferentes: *Fecha*, *calculosGenerales*, *Formato* y *validaDatos*. Consta de diez métodos en total:

- *construct*. Método constructor.
- *validaCF*. Manda llamar el método para validar cuenta y folio.
- *verificaUso*. Manda llamar el método para verificar el tipo de uso.
- *validaExistencia*. Manda llamar el método para validar la existencia de la cuenta.
- *numLocalesDepas*. Manda llamar el método para verificar el tipo de uso.
- *generaFormatoAuto*. Manda llamar el método para generar el formato de pago.
- *fechasBim*. Manda llamar el método para determinar la fecha del bimestre.
- *datosCadena*. Manda llamar el método para validar los datos de las cadenas del formulario.
- *consultarFolio*. Manda llamar el método para consultar el folio de la cuenta.
- *bimestreVigente*.

Cada uno de los métodos mostrados, implementa los métodos de las clases con las cuales se encuentra relacionada la clase *facade*, mismos que serán descritos a continuación.

Después se observa la clase `validaDatos`, donde se declararon los siguientes atributos:

- `cuenta`
- `folio`
- `folioDb`
- `anio`
- `mensaje`

y los siguientes métodos.

- `construct`. Método constructor.
- `validaCF`. Valida la cuenta y el folio asociado.
- `dividirCuenta`. Divide los datos del valor de la cuenta y los asigna en un vector con sus posiciones.
- `regresaCuentasFolio`. Devuelve el folio asociado a la cuenta.
- `verificaUso`. Identifica el tipo de uso de la toma.
- `validaExistencia`. Valida la existencia de una cuenta.
- `numLocalesDepas`. Devuelve el número de locales o departamentos según sea el caso.
- `fechasBim`. Calcula la suma de los días del primer y segundo mes de un bimestre.
- `datosCadena`. Convierte las fechas al formato adecuado y cuenta los días del periodo.

Por otra parte, se tiene la clase *Fecha* en la cual se maneja una relación de composición con la clase *validaDatos* y alberga una serie de métodos que se enlistan a continuación.

- `construct`. Método constructor.
- `obtenerVfvenci`. Obtiene la fecha de vencimiento del formato a partir de la fecha del bimestre a pagar.
- `vigenciaBim`. Obtiene la vigencia de cada bimestre.

De la clase anterior, se heredan algunas de sus propiedades a la clase *calculosGenerales*, no obstante, también presenta un atributo propio nombrado *fechaVence* y los siguientes métodos:

- *obtenerFechaVence*. Obtiene la fecha de vencimiento mediante la función de la clase *Fecha*
- *convertirCuenta*. Aplica el método *dividirCuenta* de una cuenta proporcionada.
- *consultarFolio*. Identifica el folio de una cuenta mediante otros métodos ya elaborados.

La clase *datosGenerales* posee una relación de composición con la clase *validaDatos* incluye cinco métodos

- *construct*. Método constructor.
- *obtenerDatosGenerales*. Obtiene los datos generales de la cuenta en cuestión.
- *validaCuentaInactiva*. Identifica si una cuenta existe, pero está inactiva.
- *validaCuenta*. Identifica si una cuenta es existente o el estatus de la cuenta.
- *convertirCuenta*. Permite manejar cada cuenta con una variable representativa.

La clase *Formato* tiene seis relaciones de composición con las clases *datosGenerales*, *Fecha*, *validaDatos*, *unaToma*, *sumaConsumos* y *generaFormatoAuto*. Está constituida por tres métodos:

- *construct*. Método constructor.
- *generaFormatoAuto*. Prepara todos los datos que se colocarán en el formato.
- *obtenerDatosGenerales*. Manda llamar el método *obtenerDatosGenerales* proveniente de la clase *datosGenerales*.

De igual forma, se tiene la clase *sumaConsumos*, la cual hereda propiedades de la clase *calculosGenerales*, cuenta con una relación de composición con la clase *Fecha* y *calculosGenerales*. Incluye los atributos:

- anio
- bim
- tipo

y los métodos:

- construct. Método constructor.
- obtenerAutoDeterminadoSC. Implementa los métodos para la fecha de vencimiento de la cuenta y bimestre en específico, así como el cálculo del monto a pagar según las características de la cuenta y cada una de las tomas.

La clase *unaToma* tiene relación de composición con la clase *calculosGenerales* y posee los siguientes atributos:

- anio
- bim
- tipo

y los métodos:

- construct. Método constructor.
- obtenerAutoDeterminado. Implementa los métodos para la fecha de vencimiento de la cuenta y bimestre en específico, así como el cálculo del monto a pagar según las características de la cuenta.

Por último, se tiene la clase *generaFormatoAuto*, la cual tiene como atributo

- consumoBimestre

y los métodos:

- unaToma. Retoma los valores de la cuenta y calcula el monto final a pagar para la cuenta donde solo haya una toma y lo traslada al formato PDF.
- sumaConsumo. Retoma los valores de la cuenta y calcula el monto final a pagar para la cuenta donde hay más de una toma y lo traslada al formato PDF.

- PC. Retoma los valores de las cuentas asociadas y calcula el monto final a pagar para la cuenta donde hay más de una toma y lo traslada al formato PDF.

En la ilustración 9 se muestra el diagrama completo.

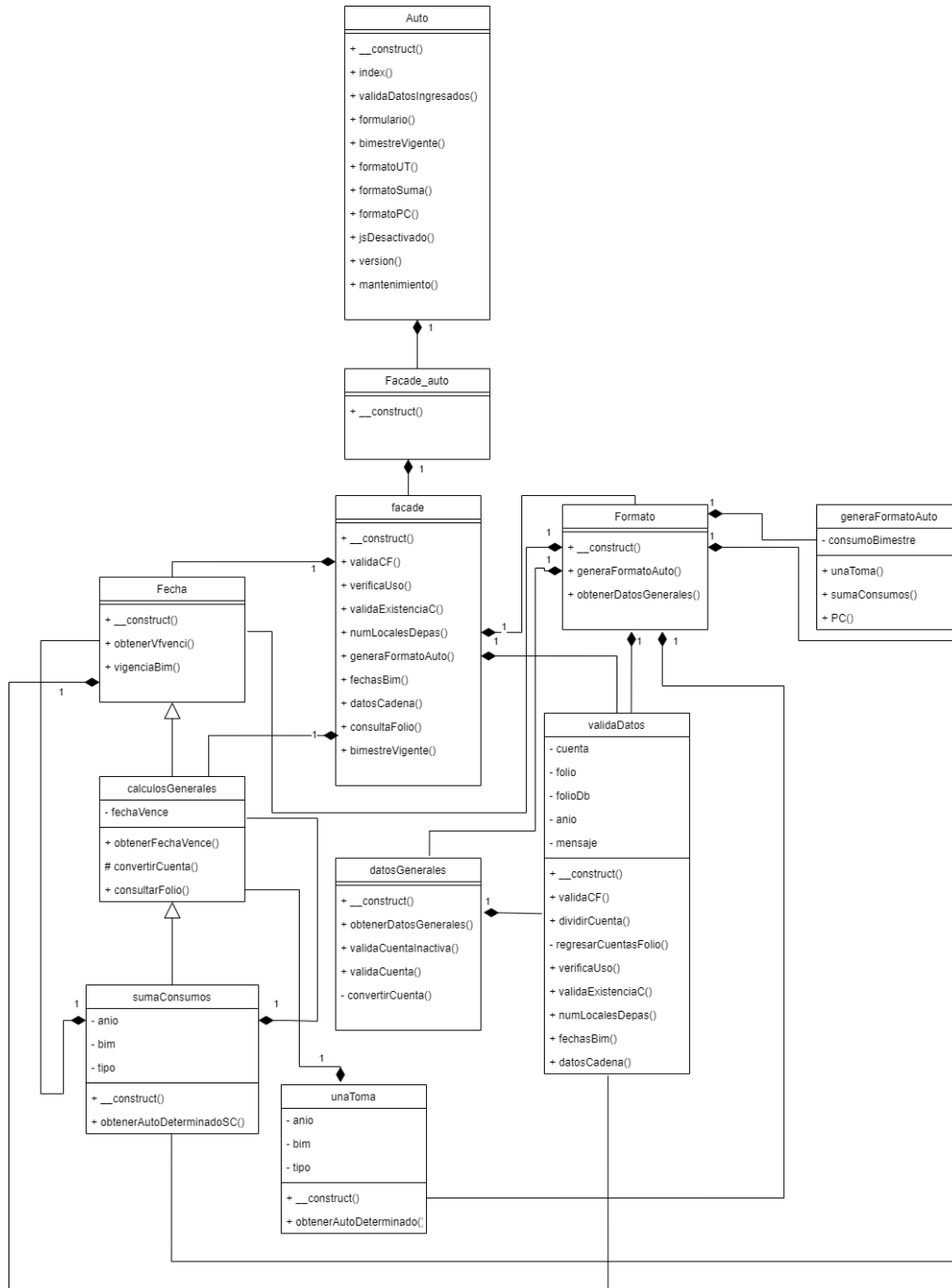


Ilustración 9. Diagrama de clases.

Elaboración propia.

#### **4.2.2. Desarrollo de prototipos**

La siguiente fase de la metodología propuesta, se enfoca en la construcción de prototipos, presentándose en tres apartados:

- Prototipos de baja fidelidad. Realizados de cada una de las pantallas a diseñar, con la finalidad de mostrar el boceto acorde las indicaciones previamente establecidas.
- Prototipos de media fidelidad. En estos prototipos, se construyó la parte visual de cada pantalla con la que el contribuyente va a interactuar, sin embargo, no presenta funcionalidad.
- Prototipos de alta fidelidad. Son aquellos que presentan la funcionalidad completa bajo la lógica establecida para la resolución del problema. Una vez aprobados y conectados entre sí, se convierten en la versión final de la aplicación.

Las pantallas presentadas fueron:

- Pantalla de login
- Pantalla del formulario para una toma
- Pantalla del formulario para la suma de consumos.

Aunado a ello, se hace la diferenciación para la presentación en computadora y dispositivo móvil. Por otra parte, se anexan los prototipos de alta fidelidad del formato de pago correspondientes a cada caso: una toma y suma de consumos, ya sea en situaciones donde se apliquen subsidios, condonaciones o el pago completo, cuyo diseño estuvo a cargo de otra área al tratarse de un documento oficial. En el siguiente apartado se muestran en las imágenes 10 a la 15, los prototipos de baja fidelidad que fueron entregados a la organización, y de la imagen 16 a la 21, los formatos de pago. Se exceptúan los prototipos de mediana y alta fidelidad debido a que corresponden al producto terminado en el aspecto visual y funcional respectivamente.

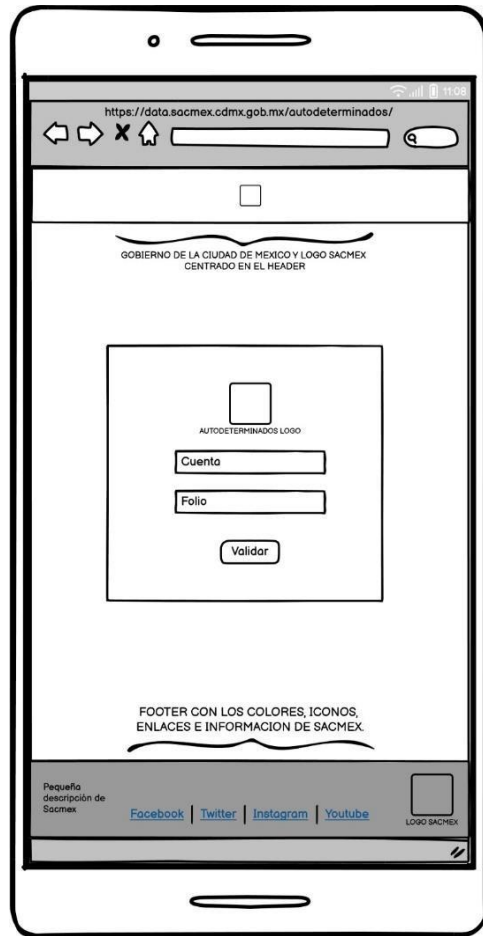


Ilustración 10. Login en dispositivo móvil.

Elaboración propia.

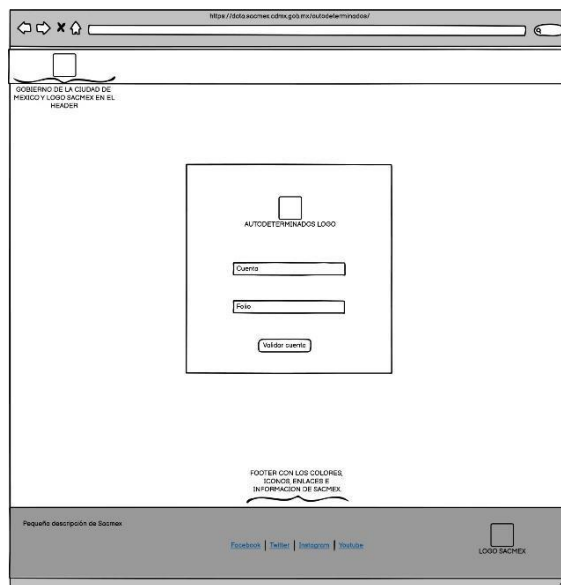


Ilustración 11. Login en computadora.

Elaboración propia.

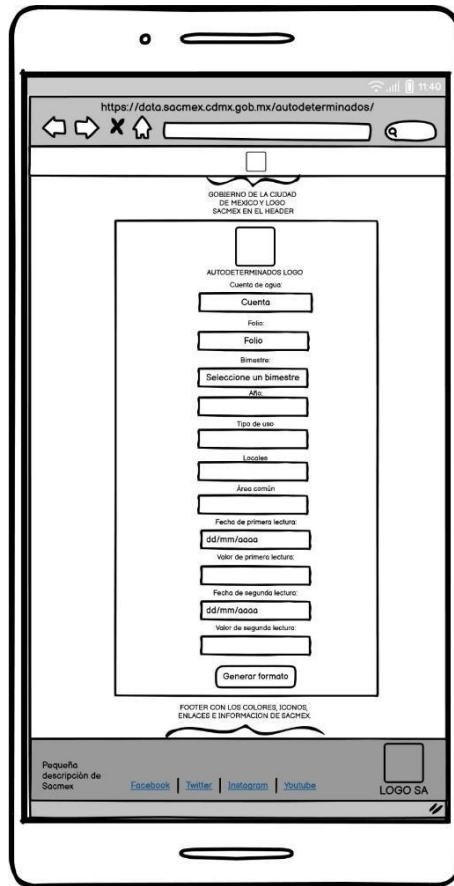


Ilustración 12. Formulario para una toma en dispositivo móvil.

Elaboración propia.

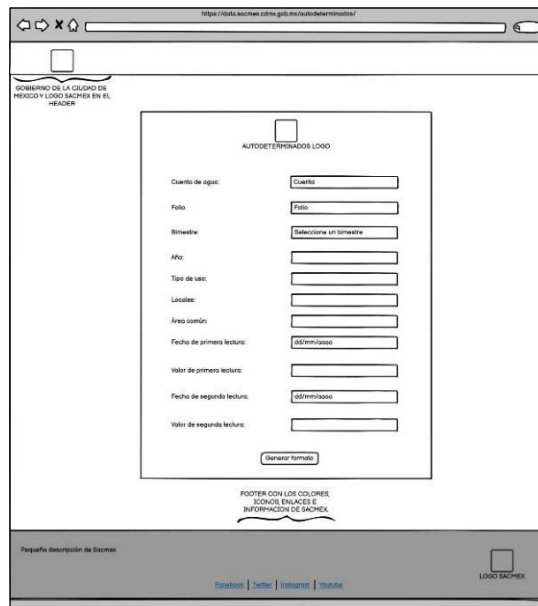


Ilustración 13. Formulario para una toma en computadora.

Elaboración propia.

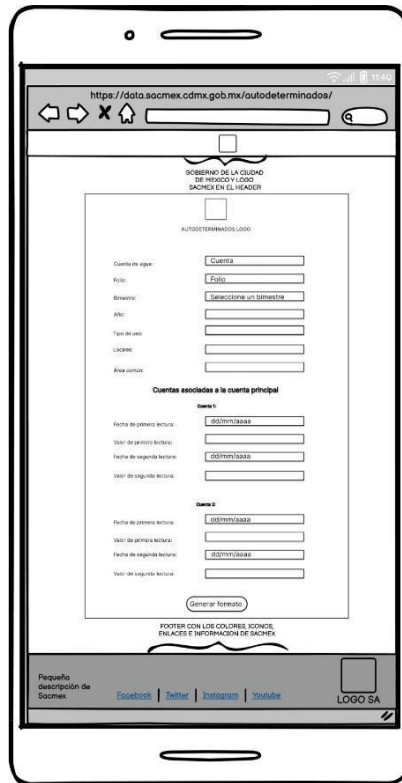


Ilustración 14. Formulario para suma de consumos en dispositivo móvil.

Elaboración propia.

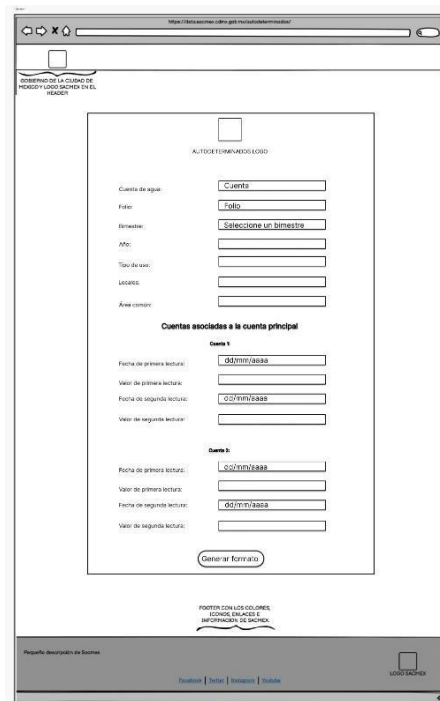


Ilustración 15. Formulario para suma de consumos en computadora.

Elaboración propia.

<b>TIPO:</b>		<b>CUENTA:</b>	
<b>NOMBRE:</b>			
<b>BIMESTRE:</b>		<b>AUTORIZACIÓN:</b>	<b>VENCE:</b>

**CÁLCULO DEL DERECHO**

USO	N° DEP/LOC	ÁREA COMÚN M3	CONSUMO BIMESTRE M3	CONSUMO BASE		CONSUMO ADICIONAL		DERECHO BIMESTRAL	
				M3	CUOTAS \$	M3	TARIFAS \$		CUOTAS \$
								\$	
								\$	
<p>Con fundamento en lo dispuesto en los artículos 1, 6, 7 fracción VII, 15, 56, 57, 81, 82, 172, 174 Y 176 del Código Fiscal de la Ciudad de México declaro bajo protesta de decir la verdad que los datos en esta declaración son ciertos</p>								<b>ACTUALIZACIÓN</b>	\$
								<b>RECARGOS</b>	\$
								<b>IVA</b>	\$
								<b>TOTAL A PAGAR</b>	\$

**DATOS DE LA TOMA**

CUENTA	N° DE MEDIDOR	LECTURAS DEL MEDIDOR				CONSUMO DEL BIMESTRE M3
		PRIMERA	FECHA	SEGUNDA	FECHA	

@sacmex.cdmx.gob.mx

Ilustración 16. Formato de pago para suma de consumos en cuentas asociadas.

Elaboración propia.



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO



SACMEX

**AUTODETERMINADOS DE DERECHOS POR SUMINISTRO DE AGUA**

<b>TIPO:</b>		<b>CUENTA:</b>	
<b>NOMBRE:</b>			
<b>BIMESTRE:</b>		<b>AUTORIZACIÓN:</b>	
		<b>VENCE:</b>	

**CÁLCULO DEL DERECHO**

USO	N° DEP/LOC	ÁREA COMÚN M3	CONSUMO BIMESTRE M3	CONSUMO BASE		CONSUMO ADICIONAL		DERECHO BIMESTRAL	
				M3	CUOTAS \$	M3	TARIFAS \$		CUOTAS \$
								\$	
								\$	
<p>Con fundamento en lo dispuesto es los artículos 1, 6, 7 fracción VII, 15, 56, 57, 81, 82, 172, 174 Y 176 del Código Fiscal de la Ciudad de México declaro bajo protesta de decir la verdad que los datos en esta declaración son ciertos.</p>								<b>ACTUALIZACIÓN</b>	\$
								<b>RECARGOS</b>	\$
								<b>RECARGOS CONDONADOS</b>	\$
								<b>IVA</b>	\$
								<b>TOTAL A PAGAR</b>	\$

**DATOS DE LA TOMA**

CUENTA	N° DE MEDIDOR	LECTURAS DEL MEDIDOR				CONSUMO DEL BIMESTRE M3
		PRIMERA	FECHA	SEGUNDA	FECHA	

© sacmex.cdmx.gob.mx

Ilustración 17. Formato de pago para suma de consumos en cuentas asociadas aplicando condonación.

Elaboración propia.

<b>TIPO:</b>		<b>CUENTA:</b>	
<b>NOMBRE:</b>			
<b>BIMESTRE:</b>		<b>AUTORIZACIÓN:</b>	<b>VENCE:</b>

**CÁLCULO DEL DERECHO**

USO	N° DEP/LOC	ÁREA COMÚN M3	CONSUMO BIMESTRE M3	CONSUMO BASE		CONSUMO ADICIONAL			DERECHO BIMESTRAL	
				M3	CUOTAS \$	M3	TARIFAS \$	CUOTAS \$		
									\$	
									\$	
<p>Con fundamento en lo dispuesto es los artículos 1, 6, 7 fracción VII, 15, 56, 57, 81, 82, 172, 174 Y 176 del Código Fiscal de la Ciudad de México declaro bajo protesta de decir la verdad que los datos en esta declaración son ciertos</p>									<b>REDUCCIÓN</b>	\$
									<b>ACTUALIZACIÓN</b>	\$
									<b>RECARGOS</b>	\$
									<b>IVA</b>	\$
									<b>TOTAL A PAGAR</b>	\$

**DATOS DE LA TOMA**

CUENTA	N° DE MEDIDOR	LECTURAS DEL MEDIDOR		CONSUMO DEL BIMESTRE M3
		PRIMERA	SEGUNDA	

@sacmex.cdmx.gob.mx

Ilustración 18. Formato de pago para suma de consumos en cuentas asociadas aplicando subsidio.

Elaboración propia.

<b>TIPO:</b>		<b>CUENTA:</b>	
<b>NOMBRE:</b>			
<b>BIMESTRE:</b>		<b>AUTORIZACIÓN:</b>	
		<b>VENCE:</b>	

**CÁLCULO DEL DERECHO**

USO	N° DEP/LOC	ÁREA COMÚN M3	CONSUMO BIMESTRE M3	CONSUMO BASE		CONSUMO ADICIONAL		DERECHO BIMESTRAL	
				M3	CUOTAS \$	M3	TARIFAS \$		CUOTAS \$
								\$	
								\$	
<p>Con fundamento en lo dispuesto en los artículos 1, 6, 7 fracción VII, 15, 56, 57, 81, 82, 172, 174 Y 176 del Código Fiscal de la Ciudad de México declaro bajo protesta de decir la verdad que los datos en esta declaración son ciertos</p>								<b>ACTUALIZACIÓN</b>	\$
								<b>RECARGOS</b>	\$
								<b>IVA</b>	\$
								<b>TOTAL A PAGAR</b>	\$

**DATOS DE LA TOMA**

<b>USO:</b>		<b>N° DE MEDIDOR</b>		<b>CONSUMO BIMESTRE</b>		<b>M3</b>
-------------	--	----------------------	--	-------------------------	--	-----------

**LECTURA DEL MEDIDOR**

<b>PRIMERA</b>		<b>FECHA</b>	
<b>SEGUNDA</b>		<b>FECHA</b>	

@sacmex.cdmx.gob.mx

Ilustración 19. Formato de pago para una toma.

Elaboración propia.

<b>TIPO:</b>				<b>CUENTA:</b>			
<b>NOMBRE:</b>							
<b>BIMESTRE:</b>		<b>AUTORIZACIÓN:</b>		<b>VENCE:</b>			

**CÁLCULO DEL DERECHO**

USO	N° DEP/LOC	ÁREA COMÚN M3	CONSUMO BIMESTRE M3	CONSUMO BASE		CONSUMO ADICIONAL		DERECHO BIMESTRAL	
				M3	CUOTAS \$	M3	TARIFAS \$		CUOTAS \$
								\$	
								\$	
<p>Con fundamento en lo dispuesto en los artículos 1, 6, 7 fracción VII, 15, 56, 57, 81, 82, 172, 174 Y 176 del Código Fiscal de la Ciudad de México declaro bajo protesta de decir la verdad que los datos en esta declaración son ciertos</p>								<b>ACTUALIZACIÓN</b>	\$
								<b>RECARGOS</b>	\$
								<b>RECARGOS CONDONADOS</b>	\$
								<b>IVA</b>	\$
								<b>TOTAL A PAGAR</b>	\$

**DATOS DE LA TOMA**

<b>USO:</b>		<b>N° DE MEDIDOR</b>		<b>CONSUMO BIMESTRE</b>		<b>M3</b>
-------------	--	----------------------	--	-------------------------	--	-----------

**LECTURA DEL MEDIDOR**

<b>PRIMERA</b>		<b>FECHA</b>	
<b>SEGUNDA</b>		<b>FECHA</b>	

Ilustración 20. Formato de pago para una toma aplicando condonación de pago.

Elaboración propia.

<b>TIPO:</b>				<b>CUENTA:</b>			
<b>NOMBRE:</b>							
<b>BIMESTRE:</b>		<b>AUTORIZACIÓN:</b>		<b>VENCE:</b>			

**CÁLCULO DEL DERECHO**

USO	N° DEP/LOC	ÁREA COMÚN M3	CONSUMO BIMESTRE M3	CONSUMO BASE		CONSUMO ADICIONAL		DERECHO BIMESTRAL	
				M3	CUOTAS \$	M3	TARIFAS \$		CUOTAS \$
								\$	
								\$	
<p>Con fundamento en lo dispuesto en los artículos 1, 6, 7 fracción VII, 15, 56, 57, 81, 82, 172, 174 Y 176 del Código Fiscal de la Ciudad de México declaro bajo protesta de decir la verdad que los datos en esta declaración son ciertos:</p>								<b>REDUCCIÓN</b>	\$
								<b>ACTUALIZACIÓN</b>	\$
								<b>RECARGOS</b>	\$
								<b>IVA</b>	\$
								<b>TOTAL A PAGAR</b>	\$

**DATOS DE LA TOMA**

<b>USO:</b>		<b>N° DE MEDIDOR</b>		<b>CONSUMO BIMESTRE</b>		<b>M3</b>
-------------	--	----------------------	--	-------------------------	--	-----------

**LECTURA DEL MEDIDOR**

<b>PRIMERA</b>		<b>FECHA</b>	
<b>SEGUNDA</b>		<b>FECHA</b>	

@sacmex.cdmx.gob.mx

Ilustración 21. Formato de pago para una toma aplicando subsidio.

Elaboración propia.

## 4.3 Construcción y pruebas

La tercera fase de la metodología corresponde al proceso de construcción y pruebas de la aplicación; el primer proceso, requiere la implementación de los conocimientos adquiridos durante la licenciatura sobre el desarrollo de software desde el paradigma orientado a objetos y cuestiones de estilos visuales, así como la elaboración de procesos almacenados. Para ilustrar el proceso de construcción, se presentan las figuras que muestran el funcionamiento de los módulos establecidos y descripción de su entrega; finalmente, para el apartado de pruebas, se generaron los casos que fueron establecidos por la organización.

### 4.3.1 Construcción

En primera instancia, se hizo entrega del login funcionando adecuadamente, cubriendo el desarrollo de las primeras nueve historias de usuario, donde se establece que la aplicación debe permitir el acceso a la aplicación únicamente a aquellos usuarios dados de alta previamente tras haber obtenido una respuesta satisfactoria de su solicitud en oficinas de Atención a la Ciudadanía, indicando al usuario si su cuenta o folio tienen datos faltantes, si la cuenta no está registrada en el padrón de contribuyentes, o si no cuenta con un registro para la autodeterminación del pago de derechos de agua, e identificando si pertenece a individuos cuyos predios poseen una toma de agua o más. Esto se visualiza en las imágenes 22 a la 27.

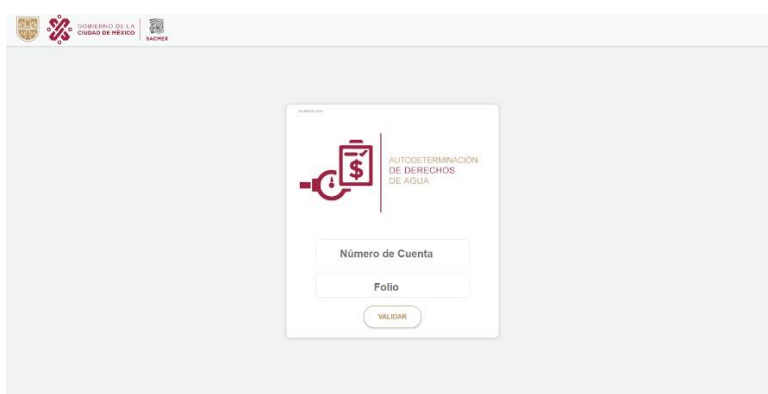


Ilustración 22. Inicio de sesión en la aplicación.

Elaboración propia.



## ¡Advertencia!

La cuenta debe tener 16 dígitos

ENTENDIDO

Ilustración 23. Alerta de error en datos de la cuenta.

Elaboración propia.



## ¡Advertencia!

El folio debe contener 11 caracteres

ENTENDIDO

Ilustración 24. Alerta de error en datos del folio.

Elaboración propia.



## ¡Error!

La cuenta no está registrada en el padrón

ENTENDIDO

Ilustración 25. Alerta de cuenta no encontrada en el padrón.

Elaboración propia.



**¡Error!**

La cuenta no se encuentra registrada en  
Autodeterminados

ENTENDIDO

Ilustración 26. Alerta de cuenta no encontrada en los registros de Autodeterminados.

Elaboración propia.



**¡Error!**

Su folio fue revocado, para cualquier aclaración acuda a  
su oficina correspondiente

ENTENDIDO

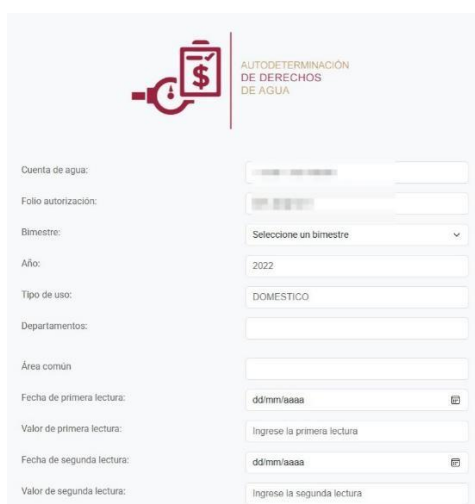
Ilustración 27. Alerta de cuenta revocada de los registros de Autodeterminados.

Elaboración propia.

Posteriormente, se generó el código que da funcionalidad de la historia de usuario diez a la dieciocho, estructurando cada uno de los formularios según la cuenta ingresada (para una toma o con cuentas asociadas; uso doméstico, no doméstico o mixto). Se brindó funcionalidad a cada apartado del formulario, permitiendo el registro y validación de cada dato, correspondiente al tipo de cuenta y uso del contribuyente. Este proceso involucró el uso de procedimientos almacenados en Oracle, con la finalidad de realizar las consultas específicas, recuperar la información y registrar los nuevos datos.

De igual forma, se abarcó el cálculo del monto a pagar según lo indicado involucrando la especificación de operaciones matemáticas, así como la creación de procedimientos almacenados complejos para detectar

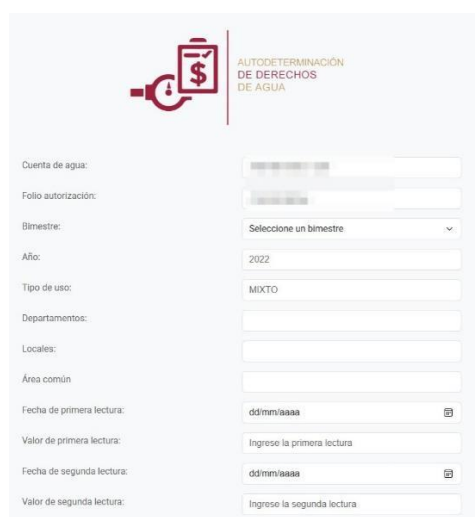
aquellos casos en los cuales era viable una condonación del pago, aplicación de subsidios u otra condición que afecta directamente en la cantidad a pagar; el código programado en PL/SQL y PHP debe ser susceptible a cambios debido a que la determinación de los procedimientos se basa en lo estipulado por la legislación de la Ciudad de México y a lo largo del tiempo surgen modificaciones. En las ilustraciones 28 a la 32 se observa el funcionamiento completo que valida la construcción de cada módulo.



The screenshot shows a web form titled "AUTODETERMINACIÓN DE DERECHOS DE AGUA". The form includes the following fields: "Cuenta de agua:" (text input), "Folio autorización:" (text input), "Bimestre:" (dropdown menu with "Seleccione un bimestre"), "Año:" (text input with "2022"), "Tipo de uso:" (text input with "DOMESTICO"), "Departamentos:" (text input), "Área común" (text input), "Fecha de primera lectura:" (calendar icon and "dd/mm/aaaa"), "Valor de primera lectura:" (text input with "Ingrese la primera lectura"), "Fecha de segunda lectura:" (calendar icon and "dd/mm/aaaa"), and "Valor de segunda lectura:" (text input with "Ingrese la segunda lectura").

Ilustración 28. Formulario para cuentas de uso doméstico y una toma.

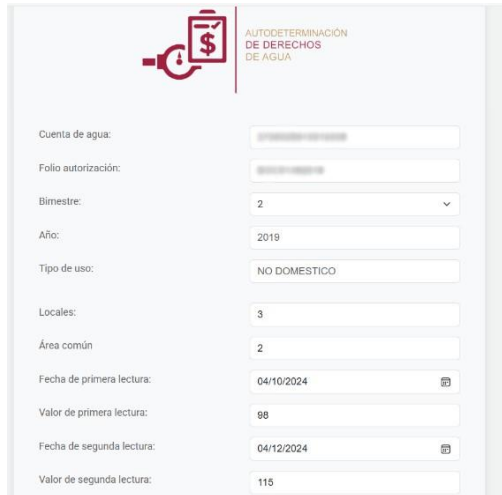
Elaboración propia.



The screenshot shows a web form titled "AUTODETERMINACIÓN DE DERECHOS DE AGUA". The form includes the following fields: "Cuenta de agua:" (text input), "Folio autorización:" (text input), "Bimestre:" (dropdown menu with "Seleccione un bimestre"), "Año:" (text input with "2022"), "Tipo de uso:" (text input with "MIXTO"), "Departamentos:" (text input), "Locales:" (text input), "Área común" (text input), "Fecha de primera lectura:" (calendar icon and "dd/mm/aaaa"), "Valor de primera lectura:" (text input with "Ingrese la primera lectura"), "Fecha de segunda lectura:" (calendar icon and "dd/mm/aaaa"), and "Valor de segunda lectura:" (text input with "Ingrese la segunda lectura").

Ilustración 29. Formulario para cuentas de uso mixto y una toma.

Elaboración propia.



**AUTODETERMINACIÓN DE DERECHOS DE AGUA**

Cuenta de agua:

Folio autorización:

Bimestre:

Año:

Tipo de uso:

Locales:

Área común:

Fecha de primera lectura:

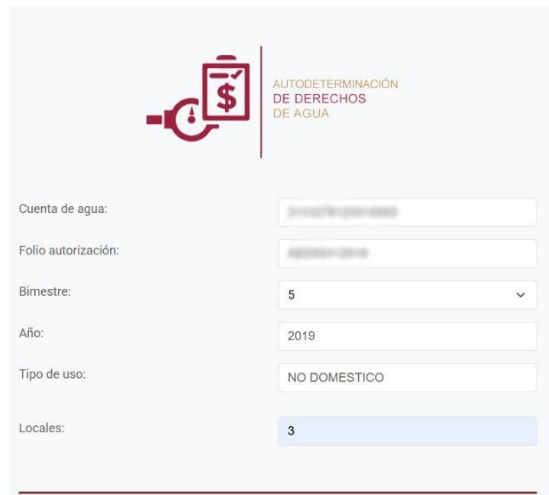
Valor de primera lectura:

Fecha de segunda lectura:

Valor de segunda lectura:

Ilustración 30. Formulario para cuentas de uso no doméstico y una toma.

Elaboración propia.



**AUTODETERMINACIÓN DE DERECHOS DE AGUA**

Cuenta de agua:

Folio autorización:

Bimestre:

Año:

Tipo de uso:

Locales:

Ilustración 31. Formulario para suma de consumos.

Elaboración propia.

**CUENTAS ASOCIADAS A LA CUENTA PRINCIPAL**  
Ingrese las lecturas con su cuenta correspondiente.

<b>Cuenta:</b> [XXXXXXXXXX]	<b>Medidor:</b> [XXXXXX]
Fecha de primera lectura:	04/11/2024
Valor de primera lectura:	79
Fecha de segunda lectura:	04/01/2025
Valor de segunda lectura:	100

<b>Cuenta:</b> [XXXXXXXXXX]	<b>Medidor:</b> [XXXXXX]
Fecha de primera lectura:	04/11/2024
Valor de primera lectura:	88
Fecha de segunda lectura:	04/01/2025
Valor de segunda lectura:	110

Ilustración 32. Formulario para suma de consumos.

Elaboración propia.

Por último, se codificó la funcionalidad del botón, consistente en recuperar los datos recién registrados en el formulario, datos generales de la cuenta y generación del código de barras, lo cual, queda grabado en un archivo en formato PDF que es proporcionado al usuario para su descarga y posterior uso. Esto corresponde a las historias de usuario diecinueve y veinte; a modo de ejemplo, se visualiza en la figura 33 y 34.

**TIPO:** UNA TOMA      **CUENTA:**

**NOMBRE:**

**BIMESTRE:** 2/2019      **AUTORIZACIÓN:**       **VENCE:** 2025-02-28

**CÁLCULO DEL DERECHO**

USO	N° DEP/LOC	ÁREA COMÚN M3	CONSUMO BIMESTRE M3	CONSUMO BASE		CONSUMO ADICIONAL		DERECHO BIMESTRAL
				M3	CUOTAS \$	M3	TARIFAS \$	
DOM	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	\$ 0.00
NDOM	3	2	6.36	0.00	194.54	6.36	0.00	\$ 584.00
<small>Con fundamento en lo dispuesto es los artículos 1, 6, 7 fracción VII, 15, 56, 57, 81, 82, 172, 174 Y 176 del Código Fiscal de la Ciudad de México declaro bajo protesta de decir la verdad que los datos en esta declaración son ciertos</small>								<b>ACTUALIZACIÓN</b> \$ 199.00
								<b>RECARGOS</b> \$ 671.00
								<b>IVA</b> \$ 125.00
								<b>TOTAL A PAGAR</b> \$ 1,579.00

**DATOS DE LA TOMA**

**USO:** NO DOMESTICO      **N° DE MEDIDOR:**       **CONSUMO BIMESTRE:** 19.08 M3

**LECTURA DEL MEDIDOR**

	PRIMERA	FECHA
PRIMERA	98	04/10/2024
SEGUNDA	115	04/12/2024

61 días por Consumo Promedio Diario de 28 M3



Ilustración 33. Formato generado para una toma.

Elaboración propia.

**TIPO:** SUMA DE CONSUMOS      **CUENTA:**

**NOMBRE:**

**BIMESTRE:** 5/2019      **AUTORIZACIÓN:** AED00413019      **VENCE:** 2025-02-28

**CÁLCULO DEL DERECHO**

USO	N° DEP/LOC	ÁREA COMÚN M3	CONSUMO BIMESTRE M3	CONSUMO BASE		CONSUMO ADICIONAL		DERECHO BIMESTRAL
				M3	CUOTAS \$	M3	TARIFAS \$	
DOM	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	\$ 0.00
NDOM	3	0	14.23	10.01	194.54	4.22	24.73	\$ 897.00
<small>Con fundamento en lo dispuesto es los artículos 1, 6, 7 fracción VII, 15, 56, 57, 81, 82, 172, 174 Y 176 del Código Fiscal de la Ciudad de México declaro bajo protesta de decir la verdad que los datos en esta declaración son ciertos</small>								<b>ACTUALIZACIÓN</b> \$ 281.00
								<b>RECARGOS</b> \$ 890.00
								<b>IVA</b> \$ 188.00
								<b>TOTAL A PAGAR</b> \$ 2,256.00

**DATOS DE LA TOMA**

CUENTA	N° DE MEDIDOR	LECTURAS DEL MEDIDOR				CONSUMO DEL BIMESTRE M3
		PRIMERA	FECHA	SEGUNDA	FECHA	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	79	04/11/2024	100	04/01/2025	20.74
<input type="text"/>	<input type="text"/>	88	04/11/2024	110	04/01/2025	21.96

TOT. CONSUMO DEL BIMESTRE: 42.7



Ilustración 34. Formato generado para suma de consumos.

Elaboración propia.

### 4.3.2 Pruebas

Los casos de prueba fueron establecidos con datos proporcionados por la organización, ya que el manejo de las cuentas representa una responsabilidad al tratarse datos confidenciales e impactan en los registros oficiales. Ante esta situación, se retomaron los casos de prueba resumidos en la tabla 9 y se documentó lo sucedido en cada uno de ellos. Con fines ilustrativos se presentan tres de ellos en la tabla 10, 11 y 12, y el resto en el Anexo B.

Tabla 9. Casos de prueba.

Historia	Funcionalidad
1	Inicio de sesión fallido por falta de caracteres en la cuenta.
2	Inicio de sesión fallido por falta de caracteres en el folio.
3	Inicio de sesión fallido por error en datos de la cuenta (cuenta no encontrada en el padrón general).
4	Inicio de sesión fallido debido a errores en el folio (cuenta no encontrada en el padrón de autodeterminados).
5	Inicio de sesión fallido debido a que el folio de autodeterminados fue revocado y no se encuentra en el padrón correspondiente.
6	Inicio de sesión exitoso en el cálculo de una toma.
7	Inicio de sesión exitoso en el cálculo de cuentas asociadas.
8	Ausencia o error de datos dentro del formulario.
9	Generación del formato de pago con una toma.

10	Generación del formato de pago con cuentas asociadas.
----	---

Elaboración propia

Tabla 10. Caso de prueba 1.

Caso de prueba	
Número: 1	Usuario: Contribuyente
Nombre del caso de prueba: Inicio de sesión fallido.	
Descripción: Se inicia sesión con una longitud incorrecta de la cadena que corresponde al campo "Cuenta".	
Condiciones de ejecución: La prueba se realizará en un dispositivo móvil con Android 11, así como en una computadora con Windows 10, mediante los navegadores Chrome, Edge y descargada como si fuese una aplicación nativa.	
Entradas: Datos faltantes en una cuenta; folio.	
Resultado esperado: La aplicación debe mostrar una alerta que indique el error en la cuenta.	
Evaluación: Prueba exitosa.	

Elaboración propia.

Tabla 11. Caso de prueba 2.

Caso de prueba	
Número: 2	Usuario: Contribuyente
Nombre del caso de prueba: Inicio de sesión fallido.	
Descripción: Se inicia sesión con una longitud incorrecta de la cadena que corresponde al campo "Folio".	
Condiciones de ejecución: La prueba se realizará en un dispositivo móvil con Android 11, así como en una computadora con Windows 10, mediante los navegadores Chrome, Edge y descargada como si fuese una aplicación nativa.	

Entradas: Cuenta; datos faltantes en el folio.
Resultado esperado: La aplicación debe mostrar una alerta que indique el error en el folio.
Evaluación: Prueba exitosa.

Elaboración propia.

Tabla 12. Caso de prueba 3.

Caso de prueba	
Número: 3	Usuario: Contribuyente
Nombre del caso de prueba: Inicio de sesión fallido.	
Descripción: Se inicia sesión con una cuenta errónea.	
Condiciones de ejecución: La prueba se realizará en un dispositivo móvil con Android 11, así como en una computadora con Windows 10, mediante los navegadores Chrome, Edge y descargada como si fuese una aplicación nativa.	
Entradas: Datos incorrectos de una cuenta; folio.	
Resultado esperado: La aplicación debe mostrar una alerta que indique que la cuenta ingresada no se localiza en el padrón.	
Evaluación: Prueba exitosa.	

Elaboración propia.

La ejecución de las tres primeras pruebas se puede apreciar en las figuras 35, 36 y 37, el resto se localiza en el Anexo B.

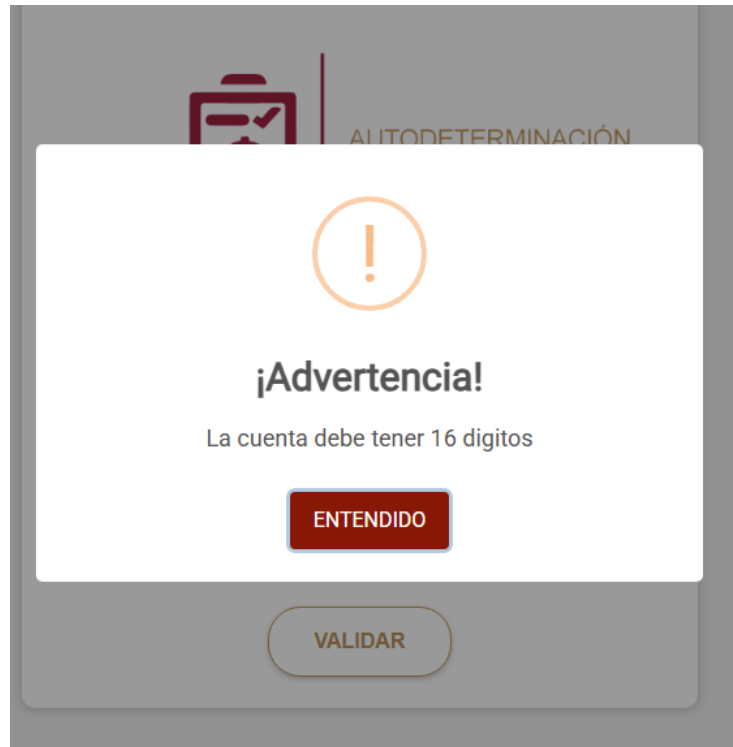


Ilustración 35. Ejecución del caso de prueba 1.

Elaboración propia.

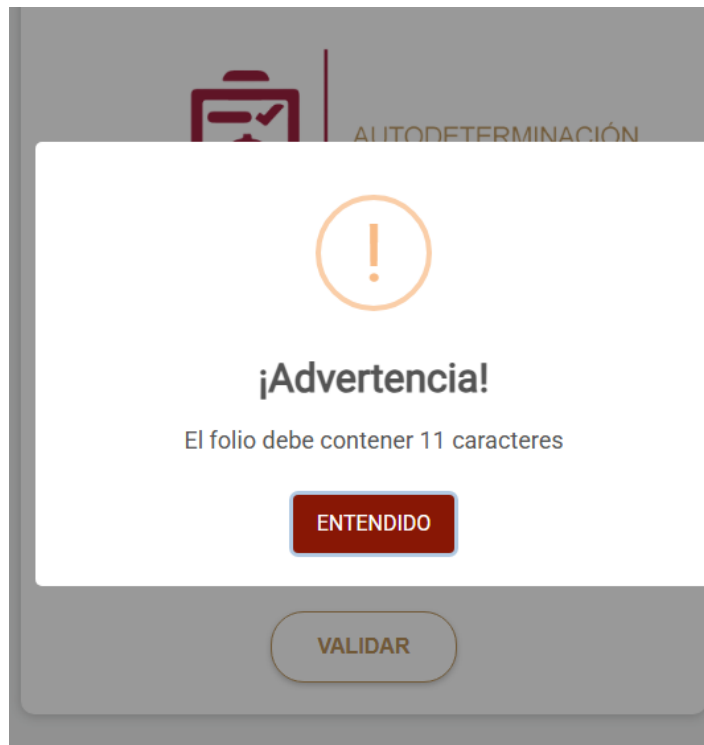


Ilustración 36. Ejecución del caso de prueba 1.

Elaboración propia.

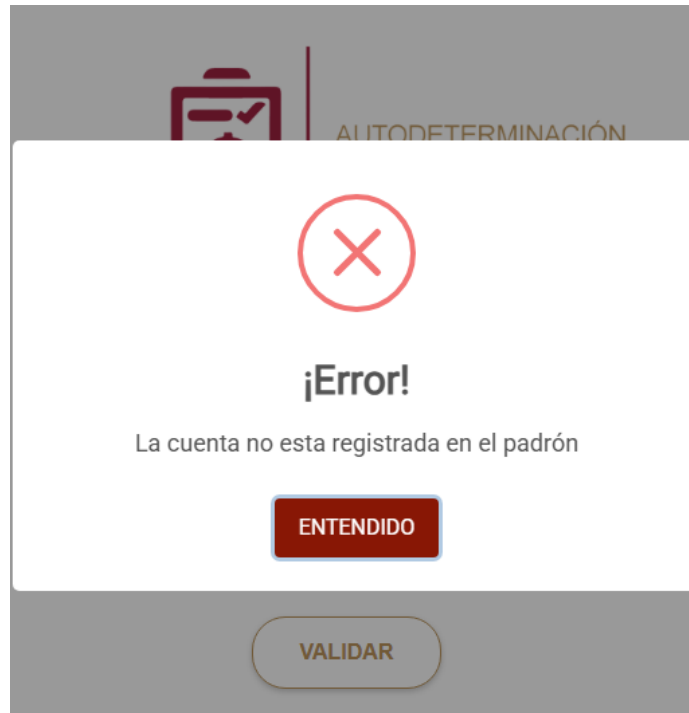


Ilustración 37. Ejecución del caso de prueba 1.

Elaboración propia.

Como es posible observar, las diez pruebas fueron realizadas de manera exitosa. Con la realización de las pruebas funcionales de la aplicación completa, se determinó que cumplía con los requerimientos satisfactoriamente y las vistas eran adecuadas. De igual forma, a lo largo de la construcción del código, se realizó testeo de caja blanca con el objetivo de asegurar que los archivos presentaban buenas prácticas de programación, sin código spaghetti, entre otros rubros que garantizaran un código eficiente.

#### **4.4. Despliegue**

La última fase de la metodología consiste en el despliegue del producto terminado. Si bien, a lo largo de la construcción de la aplicación se desplegaron los diferentes entregables acorde a las fechas de entrega, en esta sección se muestra la aplicación final presentada a los responsables del área, con la finalidad de ser distribuida al público en general. Se anexa la evidencia de la aplicación en funcionamiento dentro del sitio oficial perteneciente a la actual SEGIAGUA en las imágenes 38 y 39; se elaboró un

manual de usuario que aparece en el anexo C y se presenta el acta de liberación de la aplicación en el anexo D.

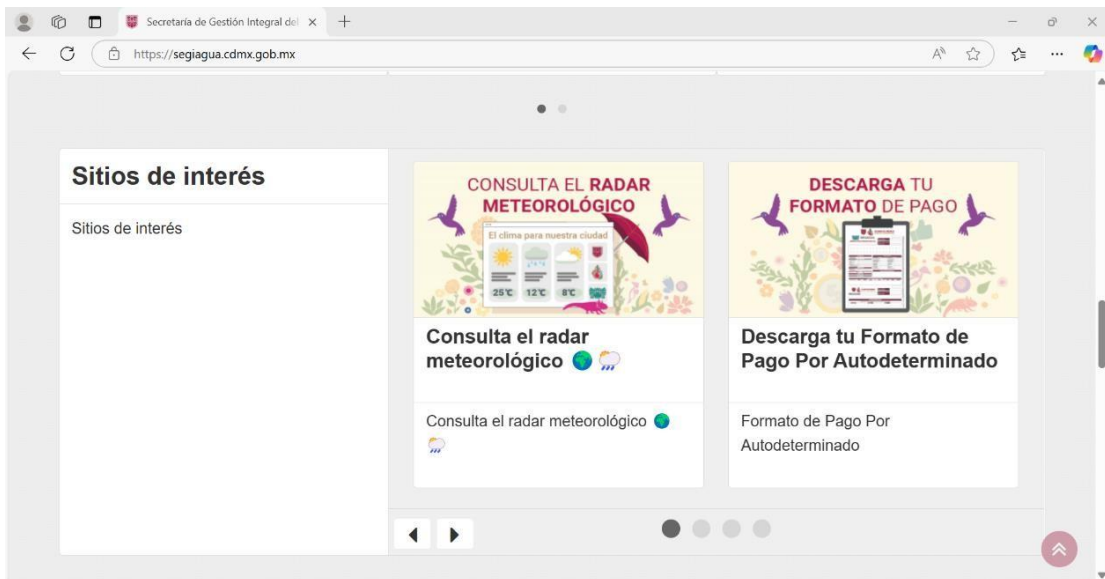


Ilustración 38. Despliegue de la aplicación.

Elaboración propia.

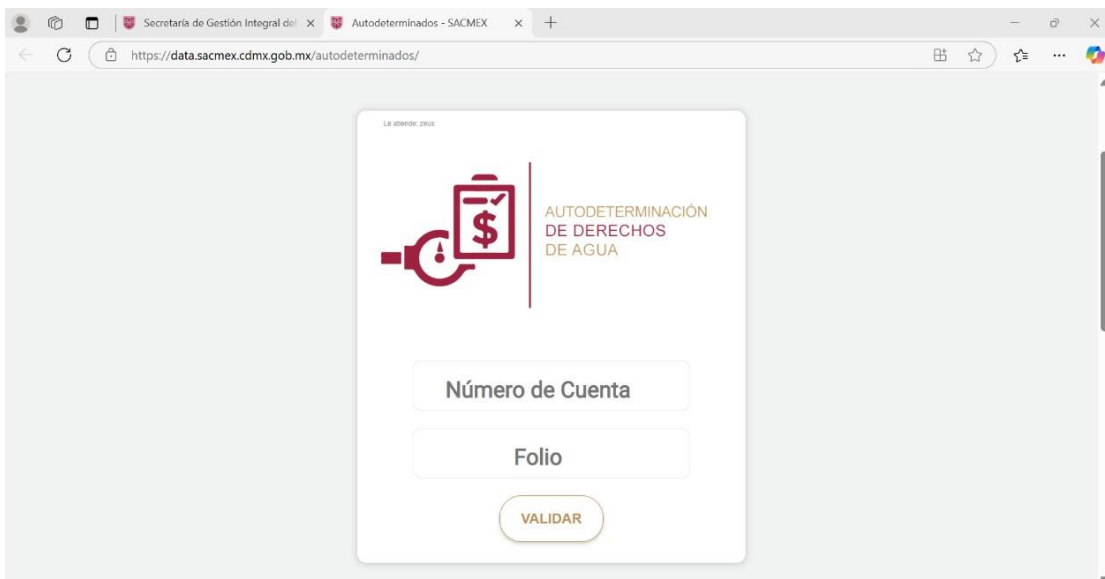


Ilustración 39. Vista final de la aplicación.

Elaboración propia.

## V. EVALUACIÓN DE LA SOLUCIÓN

En la metodología de desarrollo híbrida propuesta, se menciona la interacción continua del cliente para recibir su retroalimentación y evaluación desde la creación de los prototipos en la fase dos, generando iteraciones que concluyeron con la aceptación de cada producto presentado hasta concluir la aplicación. En este capítulo se resumen los comentarios proporcionados en cada uno de los apartados, así como una lista de verificación construida que permitió comprobar el cumplimiento de las solicitudes del cliente.

### 5.1 Evaluación de los prototipos de baja y mediana fidelidad

Los prototipos de baja fidelidad fueron modificados en una ocasión respecto a la posición de los elementos presentes en el encabezado y el footer; por otra parte, aquellos de mediana fidelidad, recibieron retroalimentación sobre el tamaño de la iconografía utilizada, efectos visuales de sombreado y algunos colores. La tabla 13 muestra la primera lista de verificación para los prototipos, en la cual se identificaron los elementos faltantes en las observaciones.

Tabla 13. Lista de verificación de la construcción de prototipos de baja y mediana fidelidad.

N° ítem	Criterio	Cumplimiento	Observaciones
1	Los prototipos de baja fidelidad propuestos plasman la interfaz para computadora y para celular del inicio de sesión.	Si	Ajustar footer y encabezado acorde al modelo institucional.
2	Los prototipos de baja fidelidad propuestos plasman la interfaz de los formularios correspondientes a cuentas con una toma y cada tipo de uso (doméstico, no doméstico o mixto).	Si	Ajustar footer y encabezado acorde al modelo institucional.

3	Los prototipos de baja fidelidad propuestos plasman la interfaz de los formularios correspondientes a cuentas con suma de consumos y cada tipo de uso (doméstico, no doméstico o mixto)	Si	Ajustar footer y encabezado acorde al modelo institucional.
4	El prototipo de mediana fidelidad para el inicio de sesión solicita de manera intuitiva a los usuarios el ingreso de folio y cuenta en una interfaz apta para computadora y/o celular.	Si	Agregar efectos visuales al espacio para el login.
5	El prototipo de mediana fidelidad del formulario que solicita los valores de las lecturas es correspondiente a cuentas de una toma, con una interfaz apta para computadora y/o celular.	Si	Ajustar ícono superior del formulario y tamaño de letra.
6	El prototipo de mediana fidelidad del formulario que solicita los valores de las lecturas es correspondiente a cuentas con suma de consumos en una interfaz apta para computadora y/o celular.	Si	Ajustar ícono superior del formulario y tamaño de letra.

7	El prototipo de mediana fidelidad del formulario que solicita los valores de las lecturas pide el ingreso de los datos especificados en las historias de usuario según el tipo de cuenta.	Si	
8	En el prototipo de mediana fidelidad del formulario que solicita los valores de las lecturas, incluye al final de este, un botón intuitivo para la descarga del formato de pago.	Si	Ajustar la imagen para el botón.

Elaboración propia.

Tras ser aprobados, se procedió a efectuar la construcción del código correspondiente.

## 5.2 Evaluación de los prototipos de alta fidelidad

La elaboración de los prototipos de alta fidelidad incluye la codificación de los procesos establecidos para hacerlo funcional; como ya fue mencionado anteriormente, se realizó bajo el paradigma orientado a objetos en el lenguaje PHP utilizando el framework Codeigniter 3. Para la revisión de las partes solicitadas y retroalimentación del cliente, se realizó la lista de verificación de los prototipos de alta fidelidad mostrada en la tabla 14, descrita en los párrafos siguientes.

Tabla 14. Lista de verificación para los prototipos de alta fidelidad.

N° ítem	Criterio	Cumplimiento	Observaciones
1	El prototipo de alta fidelidad para el inicio de sesión identifica e informa los errores en la cuenta y/o folio.	Si	Extender la explicación del error en la alerta.
2	El prototipo de alta fidelidad para el inicio de sesión identifica cuentas no identificadas en el padrón general.	Si	Extender la explicación del error en la alerta.
3	El prototipo de alta fidelidad para el inicio de sesión identifica cuentas no identificadas en el padrón de autodeterminados.	Si	Extender la explicación del error en la alerta.
4	La transición del inicio de sesión al formulario se muestra de forma atractiva para el usuario.	No	Agregar el ícono de Tláloc*
4	El prototipo de alta fidelidad del formulario muestra la información correspondiente a la cuenta localizada.	Si	
5	El prototipo de alta fidelidad del formulario solicita los	Si	Agregar la validación de los

	datos acordes al tipo de cuenta o tipo de uso en la cuenta localizada.		campos solicitados.
6	El botón permite la descarga del formato de pago en PDF.	Si	
7	El formato de pago presenta todos los datos indicados en las historias de usuario.	Si	Ajustar tamaño de letra según los espacios asignados para cada campo.

Elaboración propia.

\*Se solicitó el ajuste al ícono de Chalchiuhtlicue.

Al concluir el login inicial, se presentó al cliente y fueron solicitadas mejoras y modificaciones respecto a la información proporcionada en las alertas para el usuario, qué, al ser atendidas en dicho apartado, fue aprobado.

Posteriormente, el formulario para datos de una toma y de suma de consumos manejaron los mismos efectos visuales y estructura general, no obstante, se señaló por parte de la organización la validación de los campos para un correcto llenado de la caja de texto habilitada; la funcionalidad de los formularios fue validada por el personal de la institución tal como se identificó en el apartado de pruebas, obteniendo finalmente el visto bueno para cada uno.

El traslado de los datos finales del monto a pagar, y datos generales de la cuenta al formato PDF descargable, tuvo comentarios respecto al formato de pago. Durante la presentación de los entregables, se refirió la necesidad de mejorar el estilo de letra en el formato descargable. Aunado a ello, se mencionó establecer un ícono que se mostrara al usuario que la página o el sitio donde se aloja la aplicación estaba cargando, y requería la espera. Para

satisfacer este último punto, la organización indicó el uso de la imagen de Tláloc, deidad del agua en la mitología azteca, y posteriormente fue modificado por la imagen de Chalchihuetlicue, deidad compañera de Tláloc en la mitología azteca. Tras ser insertado, fue aprobado y a manera de evidencia se anexa la ilustración 40.

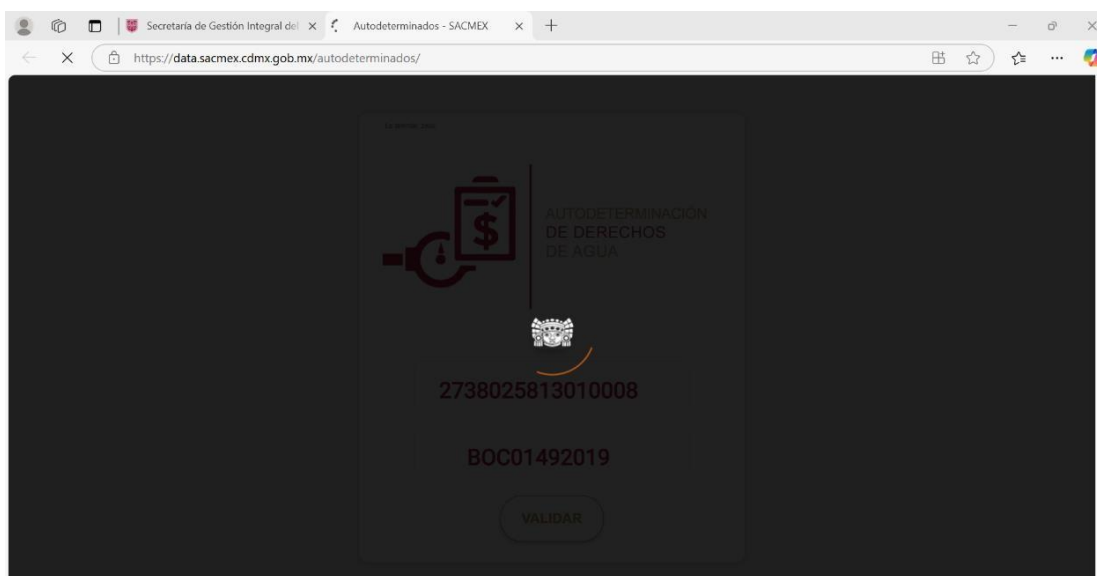


Ilustración 40. Ícono de carga.

Elaboración propia.

Al enlazar los prototipos de alta fidelidad y verificare su funcionalidad mediante los casos de prueba, se presentó el producto completado y funcional al personal responsable del área y del proyecto en la organización, quienes brindaron su consentimiento (obsérvese el anexo tal) para subirlo al servidor y mostrarlo al público en general, puesto que cumplía con todas las características señaladas y resolvía el problema inicial.

## **VI. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS**

La aplicación elaborada permite al usuario, habitante de la Ciudad de México previamente registrado para ejercer su derecho de autodeterminación del pago de derechos de agua, obtener el monto a pagar por su cuenta de agua en el bimestre que corresponde, de forma automática y sin la necesidad de acudir a las Oficinas de Atención a la Ciudadanía a solicitar el formato de pago, por lo cual, se determina que el proyecto satisface la necesidad inicial y cubre los aspectos solicitados.

El cálculo del monto a pagar se lleva a cabo correctamente conforme las particularidades de cada cuenta considerando lo estipulado por la legislación de la Ciudad de México, y, por ende, los contribuyentes pueden descargar el formato de pago oficial como un archivo PDF exitosamente; la estructura del proyecto facilita posteriores modificaciones y adaptaciones según se requiera. No obstante, debe tomarse en cuenta que la aplicación requiere actualización en su estructura lógica una vez que existan nuevos parámetros relacionados con las operaciones necesarias para definir la cantidad monetaria final sobre el consumo de agua.

De igual forma, en el aspecto de diseño visual, la aplicación es susceptible a cambios en iconografía debido a la transición actual en la que se encuentra la organización, al convertirse en una Secretaría del Gobierno en la localización geográfica donde tiene impacto el proyecto. Algunos de estos cambios ya fueron realizados en el sitio oficial, principalmente en los encabezados y footer.

El Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACMEX) hoy Secretaría de Gestión Integral del Agua (SEGIAGUA), tenía establecidos algunos criterios para la codificación y manejo de versiones ajustadas a los servidores, sin embargo, en casos específicos como el lenguaje a utilizar, fue posible optar por uno entre diferentes alternativas.

Por otra parte, el desarrollo de la aplicación requería el uso de una metodología para llevar a cabo cada uno de los procesos de forma ordenada

con éxito. Al analizar las metodologías empleadas por la organización en diversos proyectos, se propuso seleccionar las ventajas de cada una para establecer un enfoque híbrido que permitiera un manejo de documentación no excesivo y a su vez, una interacción continua con el cliente para la entrega del producto final en poco tiempo.

Como trabajo a futuro y sugerencias, se consideran tres rubros: añadidura de funcionalidades, tecnología utilizada y diseño visual. En el primer aspecto, se espera brindar la opción a los usuarios para efectuar el pago en línea a través de cualquier institución bancaria dentro de la misma aplicación, puesto que, si bien, ya ha sido desarrollada la opción para el pago en línea, es necesario acceder a una aplicación distinta que ocupa espacio en el servidor y no tiene un enlace directo desde la generación del formato de pago.

Por lo referente a la utilización de herramientas tecnológicas, se vislumbra a largo plazo migrar la aplicación a Codeigniter 4, así como a la versión más recientes de PHP 8, ya que en la presente administración se busca que cada determinado tiempo haya actualizaciones de las configuraciones en los servidores. Finalmente, respecto al diseño visual, aún es necesario efectuar modificaciones de íconos, colores y leyendas que representaban al Sistema de Aguas de la Ciudad de México, puesto que la actual Secretaría de Gestión Sustentable del Agua solicita la transición.

## VII. ANEXOS

### Anexo A. Historias de usuario.

Tabla 15. Historia de usuario 4.

Historia de Usuario	
Número: 4	Usuario: Contribuyente
Nombre de la historia de Usuario: Identificación de folio no registrada para la autodeterminación de derechos.	
Prioridad en negocio: Alta.	
Tiempo estimado: 4 días	
Descripción: La aplicación identifica si el número de cuenta existe, pero el folio no está registrado para efectuar la autodeterminación de derechos de agua.	
Validación: Al ingresar un número de cuenta y folio no registrado en la base de datos que almacena las cuentas registradas en la autodeterminación de derechos de agua, la aplicación lo detecta y lo notifica al usuario.	

Elaboración propia

Tabla 16. Historia de usuario 5.

Historia de Usuario	
Número: 5	Usuario: Contribuyente
Nombre de la historia de Usuario: Identificación de folio de cuenta revocada.	
Prioridad en negocio: Alta.	
Tiempo estimado: 4 días	
Descripción: La aplicación identifica si el número de cuenta existe y tuvo un folio registrado para efectuar la autodeterminación de derechos de agua pero fue revocada.	
Validación: Al ingresar un número de cuenta con folio registrado como revocado en la base de datos que almacena las cuentas registradas en la autodeterminación de derechos de agua, la aplicación lo detecta y lo notifica al usuario.	

Elaboración propia.

Tabla 17. Historia de usuario 6.

Historia de Usuario	
Número: 6	Usuario: Contribuyente
Nombre de la historia de Usuario: Identificación de cuenta registrada para la autodeterminación de derechos.	
Prioridad en negocio: Alta.	
Tiempo estimado: 4 días	
Descripción: La aplicación identifica si el número de cuenta existe y está registrado para efectuar la autodeterminación de derechos de agua.	
Validación: Al ingresar un número de cuenta registrado en la base de datos que almacena las cuentas, la aplicación lo identifica.	

Elaboración propia.

Tabla 18. Historia de usuario 7.

Historia de Usuario	
Número: 7	Usuario: Contribuyente
Nombre de la historia de Usuario: Identificación de la cuenta y folio.	
Prioridad en negocio: Alta.	
Tiempo estimado: 4 días	
Descripción: La aplicación identifica si el número de folio y número de cuenta pertenece a un contribuyente dado de alta.	
Validación: Al ingresar un número de folio y número de cuenta registrado en la base de datos como contribuyente que ejerce su derecho de autodeterminar el pago de agua, la aplicación debe permitir el acceso; de lo contrario se niega la apertura y se notifica al contribuyente.	

Elaboración propia.

Tabla 19. Historia de usuario 8.

Historia de Usuario	
Número: 8	Usuario: Contribuyente

Nombre de la historia de Usuario: Cantidad de tomas de agua.
Prioridad en negocio: Alta
Tiempo estimado: 4 días
Descripción: La aplicación identifica a través de los datos almacenados en la base ya existente, si la cuenta y folio pertenecen a un contribuyente con una toma de agua o tiene más cuentas vinculadas.
Validación: Con los datos ingresados del contribuyente, se detecta correctamente si su predio cuenta con una o más tomas de agua.

Elaboración propia.

Tabla 20. Historia de usuario 9.

Historia de Usuario	
Número: 9	Usuario: Contribuyente
Nombre de la historia de Usuario: Número de cuenta y folio en el formulario.	
Prioridad en negocio: Alta	
Tiempo estimado: 1 día	
Descripción: Después del inicio de sesión, la aplicación muestra un formulario en el que se observa el número de cuenta y folio.	
Validación: Se muestra correctamente el formulario incluyendo el número de cuenta y folio, los cuales coinciden con lo ingresado.	

Elaboración propia.

Tabla 21. Historia de usuario 10.

Historia de Usuario	
Número: 10	Usuario: Contribuyente
Nombre de la historia de Usuario: Formulario inicial	
Prioridad en negocio: Alta	
Tiempo estimado: 1 día	
Descripción: El formulario también pide al usuario ingresar el bimestre, año, tipo de uso de la toma, cantidad de departamentos o locales, fecha de la	

primera y segunda lectura del medidor, tamaño de área en comunes en metros cuadrados y el valor de la primera y segunda lectura que el medidor muestra en su predio.
Validación: La vista del formulario es atractiva y sencilla para el usuario; los datos solicitados coinciden con lo indicado.

Elaboración propia.

Tabla 22. Historia de usuario 11.

Historia de Usuario	
Número: 11	Usuario: Contribuyente
Nombre de la historia de Usuario: Número de departamentos o locales.	
Prioridad en negocio: Alta.	
Tiempo estimado: 1 días	
Descripción: El formulario permite especificar cuántos departamentos y/o locales tiene el predio, dependiendo de cómo está registrado en la base de datos.	
Validación: Con los datos ingresados sobre un predio que tiene departamentos sólo se habilita la opción de colocar cuántos son; si tiene locales, ocurre lo mismo con la opción adecuada.	

Elaboración propia.

Tabla 23. Historia de usuario 12.

Historia de Usuario	
Número: 12	Usuario: Contribuyente
Nombre de la historia de Usuario: Fechas de lectura.	
Prioridad en negocio: Media	
Tiempo estimado: 1 día	
Descripción: La fecha de las lecturas puede seleccionarse a través de un calendario que aparece en la interfaz al llegar a esa pregunta.	
Validación: El calendario se muestra de forma sencilla para indicar el día de la lectura y la fecha se almacena de manera correcta.	

Elaboración propia.

Tabla 24. Historia de usuario 13.

Historia de Usuario	
Número: 13	Usuario: Contribuyente
Nombre de la historia de Usuario: Cancelación de registro de lecturas.	
Prioridad en negocio: Media	
Tiempo estimado: 1 día	
Descripción: Se puede cancelar el registro de las lecturas y salir de la aplicación.	
Validación: El botón para cancelar el proceso permite salir de la sesión en la aplicación y no se genera ningún formato ni registro.	

Elaboración propia.

Tabla 25. Historia de usuario 14.

Historia de Usuario	
Número: 14	Usuario: Contribuyente
Nombre de la historia de Usuario: Llenado de los campos.	
Prioridad en negocio: Media	
Tiempo estimado: 1 día	
Descripción: Debajo del formulario debe indicarse la opción de generar el formato sólo si tiene todas las preguntas contestadas.	
Validación: El botón correspondiente sólo funciona en caso de tener todos los campos completados; de lo contrario lo notifica al usuario.	

Elaboración propia.

Tabla 26. Historia de usuario 15.

Historia de Usuario	
Número: 15	Usuario: Contribuyente
Nombre de la historia de Usuario: Validación del formulario.	

Prioridad en negocio: Media
Tiempo estimado: 1 día
Descripción: Se detecta si los datos ingresados en el formulario fueron escritos adecuadamente para generar el formato.
Validación: Con la existencia de los datos escritos correctamente se puede generar el formato; si se presenta un problema en los datos se notifica al usuario y el formato de pago no se genera.

Elaboración propia.

Tabla 27. Historia de usuario 16.

Historia de Usuario	
Número: 16	Usuario: Contribuyente
Nombre de la historia de Usuario: Cálculo del monto a pagar	
Prioridad en negocio: Alta	
Tiempo estimado: 10 días.	
Descripción: Con los datos ingresados en el formulario, se puede calcular el monto a pagar por el predio, tomando en consideración las características de la cuenta.	
Validación: El monto es calculado correctamente según el tipo de toma, particularidades y las lecturas del consumo de agua.	

Elaboración propia.

Tabla 28. Historia de usuario 17.

Historia de Usuario	
Número: 17	Usuario: Contribuyente
Nombre de la historia de Usuario: Subsidios al pago.	
Prioridad en negocio: Alta	
Tiempo estimado: 10 días	
Descripción: La aplicación determina si la cuenta tiene subsidios para calcular la cantidad a pagar según las características de la cuenta.	

Validación: Se consideran los subsidios en el monto a pagar sólo en cuentas que lo ameriten.

Elaboración propia.

Tabla 29. Historia de usuario 18.

Historia de Usuario	
Número: 18	Usuario: Contribuyente
Nombre de la historia de Usuario: Condonación del pago.	
Prioridad en negocio: Alta	
Tiempo estimado: 10 días	
Descripción: La aplicación determina si la cuenta tiene con las características adecuadas para condonar la cantidad a pagar.	
Validación: Se considera la condonación del monto a pagar sólo en cuentas que lo ameriten.	

Elaboración propia.

Tabla 30. Historia de usuario 19.

Historia de Usuario	
Número: 19	Usuario: Contribuyente
Nombre de la historia de Usuario: Formato de pago	
Prioridad en negocio: Media	
Tiempo estimado: 3 días	
Descripción: El formato de pago incluye los datos relacionados a la cuenta de agua, lo ingresado en el formulario, el monto a pagar, la referencia y un código de barras irreplicable.	
Validación: El formato de pago tiene escritos los datos de forma correcta.	

Elaboración propia.

Tabla 31. Historia de usuario 20.

Historia de Usuario
---------------------

Número: 20	Usuario: Contribuyente
Nombre de la historia de Usuario: Formato de pago en PDF	
Prioridad en negocio: Media	
Tiempo estimado: 2 días	
Descripción: El formato de pago debe ser descargable en formato PDF.	
Validación: El archivo en PDF se descarga correctamente y no hay problemas al abrirlo.	

Elaboración propia.

## Anexo B. Casos de prueba

Tabla 32. Caso de prueba 4

Caso de prueba	
Número: 4	Usuario: Contribuyente
Nombre del caso de prueba: Inicio de sesión fallido.	
Descripción: Se inicia sesión con una cuenta existente pero no registrada para la autodeterminación del pago de derechos de agua.	
Condiciones de ejecución: La prueba se realizará en un dispositivo móvil con Android 11, así como en una computadora con Windows 10, mediante los navegadores Chrome, Edge y descargada como si fuese una aplicación nativa.	
Entradas: Cuenta sin registro de autodeterminación; folio.	
Resultado esperado: La aplicación debe mostrar una alerta indicando que la cuenta no está registrada para autodeterminar el pago de derechos de agua.	
Evaluación: Prueba exitosa.	

Elaboración propia.

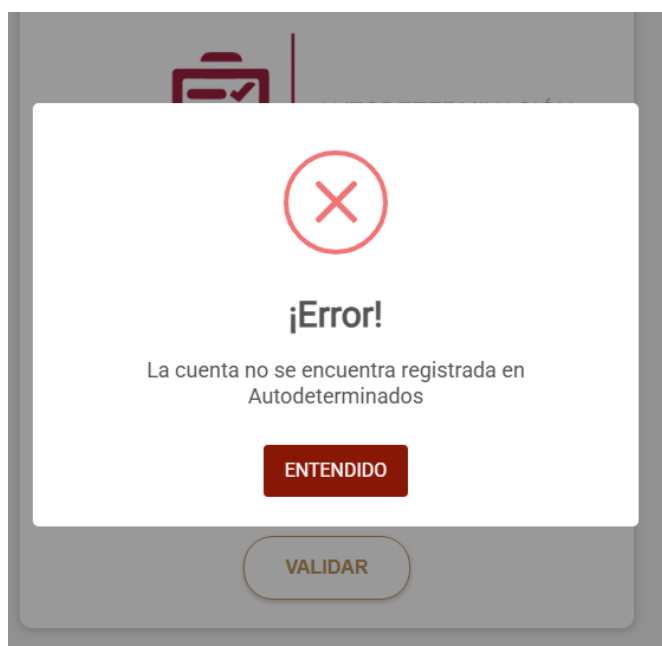


Ilustración 41. Caso de prueba 4.

Elaboración propia.

Tabla 33. Caso de prueba 5

Caso de prueba	
Número: 5	Usuario: Contribuyente
Nombre del caso de prueba: Inicio de sesión fallido.	
Descripción: Se inicia sesión con un folio revocador	
Condiciones de ejecución: La prueba se realizará en un dispositivo móvil con Android 11, así como en una computadora con Windows 10, mediante los navegadores Chrome, Edge y descargada como si fuese una aplicación nativa.	
Entradas: Cuenta; folio revocado	
Resultado esperado: La aplicación debe mostrar una alerta indicando que la cuenta ha sido revocada.	
Evaluación: Prueba exitosa.	

Elaboración propia.



Ilustración 42. Caso de prueba 5.

Elaboración propia.

Tabla 34. Caso de prueba 6.

Caso de prueba	
Número: 6	Usuario: Contribuyente
Nombre del caso de prueba: Inicio de sesión exitoso para una toma.	
Descripción: Se inicia sesión con una cuenta y folio correcto que corresponde a una sola toma sin cuentas vinculadas.	
Condiciones de ejecución: La prueba se realizará en un dispositivo móvil con Android 11, así como en una computadora con Windows 10, mediante los navegadores Chrome, Edge y descargada como si fuese una aplicación nativa.	
Entradas: Cuenta y folio.	
Resultado esperado: La aplicación debe abrir el formulario acorde a las características de la cuenta.	
Evaluación: Prueba exitosa.	

Elaboración propia.

The image shows a web form titled "AUTODETERMINACIÓN DE DERECHOS DE AGUA". At the top left is a logo with a dollar sign and a water tap. The form fields are as follows:

- Cuenta de agua: [input field]
- Folio autorización: [input field]
- Bimestre: [dropdown menu with "Seleccione un bimestre" and a downward arrow]
- Año: [input field with "2019"]
- Tipo de uso: [input field with "NO DOMESTICO"]
- Locales: [input field]
- Área común: [input field]
- Fecha de primera lectura: [calendar icon] [input field with "dd/mm/aaaa"]
- Valor de primera lectura: [input field with "Ingrese la primera lectura"]
- Fecha de segunda lectura: [calendar icon] [input field with "dd/mm/aaaa"]
- Valor de segunda lectura: [input field with "Ingrese la segunda lectura"]

At the bottom center, there is a red "PDF" icon with a downward arrow, indicating a download option.

Ilustración 43. Caso de prueba 6.

Elaboración propia.

Tabla 35. Caso de prueba 7.

Caso de prueba	
Número: 7	Usuario: Contribuyente
Nombre del caso de prueba: Inicio de sesión exitoso para suma de consumos.	
Descripción: Se inicia sesión con una cuenta y folio correcto que corresponde a una cuenta que tiene otras vinculadas.	
Condiciones de ejecución: La prueba se realizará en un dispositivo móvil con Android 11, así como en una computadora con Windows 10, mediante los navegadores Chrome, Edge y descargada como si fuese una aplicación nativa.	
Entradas: Cuenta y folio.	
Resultado esperado: La aplicación debe abrir el formulario acorde a las características de la cuenta.	
Evaluación: Prueba exitosa.	

Elaboración propia.

The screenshot shows a web interface with the title "CUENTAS ASOCIADAS A LA CUENTA PRINCIPAL" and a subtitle "Ingrese las lecturas con su cuenta correspondiente." Below this, there are three identical form sections. Each section contains the following fields:

- Cuenta:** A text input field with a greyed-out value.
- Medidor:** A text input field with a greyed-out value.
- Fecha de primera lectura:** A date input field with the placeholder "dd/mm/aaaa" and a calendar icon.
- Valor de primera lectura:** A text input field with the placeholder "Ingrese la primera lectura".
- Fecha de segunda lectura:** A date input field with the placeholder "dd/mm/aaaa" and a calendar icon.
- Valor de segunda lectura:** A text input field with the placeholder "Ingrese la segunda lectura".

Ilustración 44. Caso de prueba 7.

Elaboración propia.

Tabla 36. Caso de prueba 8.

Caso de prueba	
Número: 8	Usuario: Contribuyente
Nombre del caso de prueba: Validación del formulario.	
Descripción: Se colocan diferentes tipos de datos en campos del formulario donde solo se aceptan de otro tipo y se enviará la petición del formato de pago sin datos.	
Condiciones de ejecución: La prueba se realizará en un dispositivo móvil con Android 11, así como en una computadora con Windows 10, mediante los navegadores Chrome, Edge y descargada como si fuese una aplicación nativa.	
Entradas: Formato de datos incorrecto	
Resultado esperado: La aplicación debe impedir que se escriban en las cajas de texto y solicitar que ingresen algún dato.	
Evaluación: Prueba exitosa.	

Elaboración propia.

Ilustración 45. Caso de prueba 8.

Elaboración propia.

Tabla 37. Caso de prueba 9.

Caso de prueba	
Número: 9	Usuario: Contribuyente
Nombre del caso de prueba: Formato de pago para una toma.	
Descripción: Después de ingresar los datos de consumo, se presiona el botón para descargar el formato y se visualiza como un archivo PDF que incluye todos los cálculos realizados correctamente y los datos de la cuenta.	
Condiciones de ejecución: La prueba se realizará en un dispositivo móvil con Android 11, así como en una computadora con Windows 10, mediante los navegadores Chrome, Edge y descargada como si fuese una aplicación nativa.	
Entradas: Evento de presionar el botón correspondiente.	
Resultado esperado: Archivo en PDF del formato de pago con los datos correctos.	
Evaluación: Prueba exitosa.	

Elaboración propia.

**AUTODETERMINADOS DE DERECHOS POR SUMINISTRO DE AGUA**

TIPO: UNA TOMA CUENTA: [REDACTED]

NOMBRE: [REDACTED]

BIMESTRE: 2/2019 AUTORIZACIÓN: [REDACTED] VENCE: 2025-02-28

**CÁLCULO DEL DERECHO**

USO	N° DE PLOC	ÁREA COMÚN M2	CONSUMO BIMESTRE M3	CONSUMO BASE M3	CUOTAS \$	CONSUMO ADICIONAL M3	TARIFAS \$	CUOTAS \$	DERECHO BIMESTRAL	
DOM	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	\$ 0.00	
NDOM	3	2	6.36	0.00	194.54	6.36	0.00	0.00	\$ 584.00	
									ACTUALIZACIÓN	\$ 199.00
									RECARGOS	\$ 671.00
									IVA	\$ 125.00
									<b>TOTAL A PAGAR</b>	<b>\$ 1,578.00</b>

Con fundamento en lo dispuesto en los artículos 1, 6, 7 fracción VII, 15, 56, 57, 81, 82, 172, 174 Y 176 del Código Fiscal de la Ciudad de México declaro bajo protesta de decir la verdad que los datos en esta declaración son ciertos

**DATOS DE LA TOMA**

USO: NO DOMESTICO N° DE MEDIDOR: [REDACTED] CONSUMO BIMESTRE: 19.08 M3

**LECTURA DEL MEDIDOR**

	LECTURA	FECHA
PRIMERA	98	04/10/2024
SEGUNDA	115	04/12/2024

61 días por Consumo Promedio Diario de 20 M3

[Barcode]

Ilustración 46. Caso de prueba 9.

Elaboración propia.

Tabla 38. Caso de prueba 10.

Caso de prueba	
Número: 10	Usuario: Contribuyente
Nombre del caso de prueba: Formato de pago para suma de consumos.	
Descripción: Después de ingresar los datos de consumo para todas las cuentas vinculadas, se presiona el botón para descargar el formato y se visualiza como un archivo PDF que incluye todos los cálculos realizados correctamente y los datos de la cuenta.	
Condiciones de ejecución: La prueba se realizará en un dispositivo móvil con Android 11, así como en una computadora con Windows 10, mediante los navegadores Chrome, Edge y descargada como si fuese una aplicación nativa.	
Entradas: Evento de presionar el botón correspondiente.	
Resultado esperado: Archivo en PDF del formato de pago con los datos correctos.	
Evaluación: Prueba exitosa.	

Elaboración propia.

**AUTODETERMINADOS DE DERECHOS POR SUMINISTRO DE AGUA**

TIPO: SUMA DE CONSUMOS CUENTA: [REDACTED]

NOMBRE: [REDACTED]

BIMESTRE: 5/2019 AUTORIZACIÓN: AED00413019 VENCE: 2025-02-28

**CÁLCULO DEL DERECHO**

USO	Nº DEPLIC	ÁREA COMÚN M3	CONSUMO BIMESTRE M3	CONSUMO BASE M3	CUOTAS \$	CONSUMO ADICIONAL M3	TARIFAS \$	CUOTAS \$	DERECHO BIMESTRAL
DOM	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	\$ 0.00
NDOM	3	0	14.23	10.01	194.54	4.22	24.73	104.36	\$ 897.00
ACTUALIZACIÓN									\$ 281.00
RECARGOS									\$ 890.00
IVA									\$ 188.00
TOTAL A PAGAR									\$ 2,256.00

Con fundamento en lo dispuesto en los artículos 1, 6, 7 fracción VII, 15, 56, 57, 61, 62, 172, 174 y 176 del Código Fiscal de la Ciudad de México declaro bajo protesta de decir la verdad que los datos en esta declaración son ciertos

**DATOS DE LA TOMA**

CUENTA	Nº DE MEDIDOR	LECTURAS DEL MEDIDOR				CONSUMO DEL BIMESTRE M3
		PRIMERA	FECHA	SEGUNDA	FECHA	
[REDACTED]	[REDACTED]	79	04/11/2024	100	04/01/2025	20.74
[REDACTED]	[REDACTED]	88	04/11/2024	110	04/01/2025	21.96

TOT. CONSUMO DEL BIMESTRE: 42.7

2144276123010000151900002256901

Ilustración 47. Caso de prueba 10.

Elaboración propia.

## Anexo C. Manual de usuario.

### Acceso al Sistema

Liga de acceso al sistema de AUTODETERMINADOS:

Publica: <https://data.sacmex.cdmx.gob.mx/autodeterminados/>

Al ingresar al sistema, se muestra una pantalla como la siguiente:

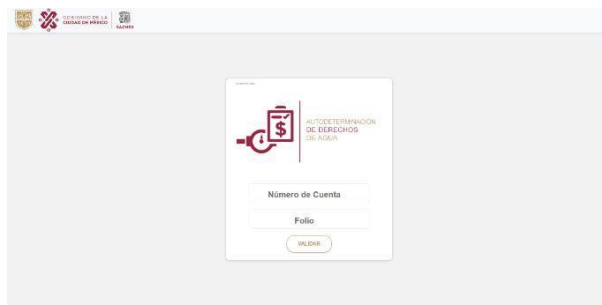


Ilustración 48. Pantalla de inicio.

Elaboración propia.

Esta es nuestra pantalla principal, aquí se tienen dos campos clave que necesitara llenar:

- **Número de Cuenta:** En este campo, deberá ingresar el número de cuenta de agua que ya pertenece al sistema de autodeterminación de derechos de agua.
- **Folio:** En el segundo campo, introduce el folio que le fue proporcionado al realizar el trámite "Solicitud de autorización para autodeterminar los derechos por el suministro de agua" a través del portal de la CDMX. Este folio se le otorgó tras la resolución exitosa de su solicitud.

Al ingresar los datos en ambos campos, se debe cumplir con la estructura correcta, ya que el sistema cuenta con validaciones que no le permitirán continuar si la estructura y longitud de los campos no es la correcta.

Para el campo Folio se debe cumplir con la siguiente estructura:

- Los primeros tres caracteres son alfabéticos y los siguientes 8 caracteres son numéricos.

En conjunto forman una cadena de 11 caracteres alfanuméricos. Pero es importante hacer la mención, ya que, si no se ingresan en ese orden, las validaciones del sistema bloquean la escritura hasta que se ingrese a la estructura mencionada de forma correcta.

Una vez que haya ingresado los datos de forma correcta, le dará clic al botón de “VALIDAR” y el sistema le va a dirigir a una nueva pantalla.

### **Posibles errores que puede lanzar el sistema:**



Ilustración 49. Mensaje de advertencia.

Elaboración propia.

Esta advertencia indica que le faltan caracteres a la cuenta ingresada.



Ilustración 50. Mensaje de advertencia.

Elaboración propia.

Esta advertencia indica que le faltan caracteres al folio ingresado.

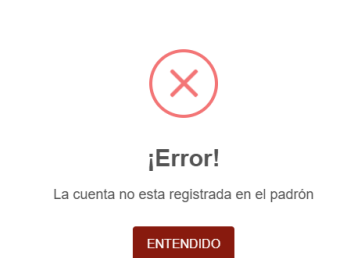


Ilustración 51. Mensaje de error.

Elaboración propia.

Esta advertencia indica que la cuenta que fue ingresada tiene un carácter erróneo, por lo tanto, el sistema no puede encontrarla en el padrón.

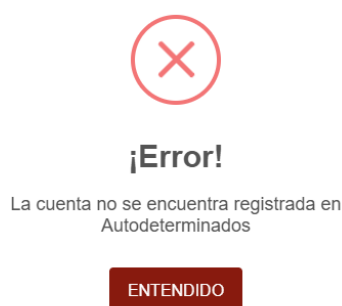


Ilustración 52. Mensaje de error.

Elaboración propia.

Esta advertencia se muestra cuando el folio ingresado contiene algún carácter incorrecto o no válido. Debido a este error en el folio, el sistema no puede establecer una relación entre el folio y la cuenta de agua proporcionada. Como resultado, el sistema no puede encontrar el folio dentro del registro de cuentas autodeterminadas.

Es importante saber que un predio puede tener una o varias tomas, dependiendo de su tamaño y uso. Por lo tanto, puede tener dos formas de suministro de agua:

- Una toma. El predio cuenta con una única toma que suministra el vital líquido. Por lo tanto, tendrá un solo consumo registrado en el medidor correspondiente a esa toma.
- Suma de consumos. El predio cuenta con múltiples tomas. El sistema sumara los consumos registrados por cada medidor para calcular el consumo total del predio.

Al hacer clic en el botón de "Validar", si toda la información ingresada es correcta, el sistema lo redirigirá a una pantalla específica. La configuración de esta pantalla dependerá del tipo de suministro de agua que tenga su predio, es decir, si su predio está clasificado como "Una toma" o "Suma de consumos". Es fundamental que identifique correctamente el tipo de suministro de su predio, ya que los elementos y opciones que se le presentarán en la siguiente pantalla variarán según esta clasificación.

Para los predios que cuentan con una única toma, se le mostrará una pantalla diseñada para gestionar el consumo registrado en ese medidor específico. En este caso, la pantalla permitirá ingresar los datos de la lectura del medidor y las fechas correspondientes de manera directa, dado que solo se está manejando un único punto de consumo.

Por otro lado, si su predio se clasifica bajo la modalidad de Suma de consumos, la pantalla que se desplegará incluirá opciones para ingresar y gestionar múltiples lecturas de medidores correspondientes a cada una de las tomas presentes en el predio. En esta modalidad, se le presentará una interfaz que le permitirá ingresar cada lectura de forma precisa, junto con las fechas correspondientes para asegurar que los datos sean capturados correctamente y reflejen fielmente el consumo total de agua.

**Si su predio es de una toma.**

Al momento de darle en validar y todo este correcto, se lo mostrara la siguiente pantalla:

Ilustración 53. Formulario para una toma.

Elaboración propia.

Ilustración 54. Formulario para una toma.

Elaboración propia.

En esta pantalla se le muestra un formulario con los siguientes campos:

- Cuenta de agua. Este campo ya viene con la cuenta de agua correspondiente.
- Folio. Este campo ya viene con el folio correspondiente.
- Bimestre. En este campo deberá darle clic para que se despliegue un menú en el cual debe seleccionar uno de los 6 bimestres que aparecen.

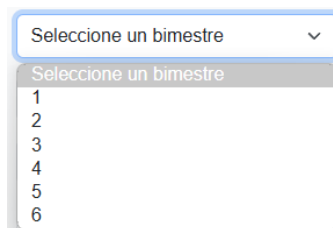
A dropdown menu with the text "Seleccione un bimestre" and a downward arrow. The menu is open, showing a list of numbers from 1 to 6.

Ilustración 55. Bimestre para elegir.

Elaboración propia.

- Año. Este campo ya tiene el año al que pertenece su folio.
- Tipo de uso. Este campo ya tiene la información del tipo de uso del predio al que está ligado su cuenta. Recordemos que puede ser:
  - DOMESTICO. Si su predio está clasificado como Doméstico, el siguiente campo que aparecerá será el de Departamentos. En este campo, deberá ingresar el número de departamentos que tiene su predio. Es importante que indique con precisión la cantidad de departamentos, ya que esta información es fundamental para el correcto procesamiento de su solicitud.

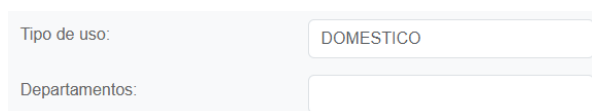
A form with two fields. The first field is labeled "Tipo de uso:" and contains the text "DOMESTICO". The second field is labeled "Departamentos:" and is empty.

Ilustración 56. Uso doméstico.

Fuente: Elaboración propia.

- NO DOMESTICO. Si su predio está clasificado como No Doméstico, el siguiente campo que aparecerá será el de Locales. En este campo, deberá ingresar el número de locales que tiene su predio. Es importante que indique con precisión la cantidad de locales, ya que esta información es fundamental para el correcto procesamiento de su solicitud.

Tipo de uso: NO DOMESTICO

Locales:

Ilustración 57. Uso no doméstico.

Elaboración propia.

- **MIXTO.** Si su predio está clasificado como Mixto, los siguientes dos campos que se mostrarán serán Departamentos y Locales.

Tipo de uso: MIXTO

Departamentos:

Locales:

Ilustración 58. Uso mixto.

Elaboración propia.

- **Área común.** En este campo debe ingresar un número que puede contener decimales y que equivale al tamaño en metros cuadrados del área común.
- **Fecha de primera lectura.** En este campo debe ingresar la fecha de la primera lectura, es decir, si piensa realizar el pago del primer bimestre de esa cuenta, hay que tener en cuenta que el primer bimestre comienza el 1 de febrero y termina el 31 de marzo. Entonces la primera lectura será del 1 de febrero.
- **Valor de la primera lectura.** En este campo va a ingresar el valor que le indica el medidor, correspondiente a la primera lectura.
- **Fecha de segunda lectura.** En este campo va a ingresar la fecha de la segunda lectura, tomando el ejemplo anterior, la fecha de segunda lectura sería del día 31 de marzo.
- **Valor de la segunda lectura.** En este campo va a ingresar el valor que le indica el medidor, correspondiente a la segunda lectura.

## Si su predio es de Suma de consumos.

Si su predio pertenece a la categoría de Suma de consumos, se le mostrará un apartado dividido en secciones claramente organizadas. Cada sección representa una cuenta y su correspondiente medidor, que está directamente vinculado a esa cuenta. Inmediatamente debajo de cada cuenta y medidor, encontrará los campos destinados para ingresar las fechas y las lecturas correspondientes.

Lo que deberá hacer es ingresar con precisión las fechas y las lecturas de cada toma que suministra agua al predio. Es fundamental que cada lectura y fecha sean ingresadas correctamente para asegurar que el sistema pueda calcular el consumo total del predio de manera adecuada. Este proceso permitirá que todas las tomas se contabilicen correctamente en la suma de consumos, reflejando el uso total de agua en su predio.

The image shows a web form titled "CUENTAS ASOCIADAS A LA CUENTA PRINCIPAL" with the instruction "Ingrese las lecturas con su cuenta correspondiente." The form is organized into two identical sections. Each section contains a "Cuenta:" field with a masked input, a "Medidor:" field with a masked input, and four input fields for recording data: "Fecha de primera lectura:" (with a date format "dd/mm/aaaa" and a calendar icon), "Valor de primera lectura:" (with the placeholder "Ingrese la primera lectura"), "Fecha de segunda lectura:" (with a date format "dd/mm/aaaa" and a calendar icon), and "Valor de segunda lectura:" (with the placeholder "Ingrese la segunda lectura").

Ilustración 59. Formulario para suma de consumos.

Elaboración propia.


Una vez que haya rellenado todos los datos que se le piden en el formulario y estos sean correctos, le va a dar clic al icono de generar PDF y su formato de pago se va a generar y a descargar automáticamente.



Ilustración 60. Botón de descarga.

Elaboración propia.

## Anexo D. Acta de liberación.



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MEXICO  
SACMEX

SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MEXICO  
COORDINACIÓN GENERAL  
DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS A USUARIOS  
DIRECCIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN DEL SISTEMA COMERCIAL  
SUBDIRECCIÓN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO  
JEFATURA DE UNIDAD DEPARTAMENTAL DE MANTENIMIENTO

Acta de liberación o solicitud de cambios a sistemas

<b>Sistema</b>		<b>Acrónimo</b>	<b>Versión</b>
SISTEMA DE AUTODETERMINACIÓN DE DERECHOS DE AGUA		AUTODETERMINADOS	3.0
<b>Servidor</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Lenguaje</b>	<b>Base de Datos</b>
Producción	<a href="http://10.11.10.197/autodeterminados/">http://10.11.10.197/autodeterminados/</a> <a href="http://10.11.10.215/autodeterminados/">http://10.11.10.215/autodeterminados/</a> <a href="https://data.sacmex.cdmx.gob.mx/autodeterminados/">https://data.sacmex.cdmx.gob.mx/autodeterminados/</a>	PHP/CODEIGNITER 3/JAVASCRIPT	ORACLE
<b>Fecha de liberación</b>	<b>Fecha de la puesta en operación</b>	<b>Tipo de solicitud</b>	
30-04-2024	30-04-2024	Nuevo sistema <input checked="" type="checkbox"/> Modificación <input type="checkbox"/> Corrección <input type="checkbox"/>	

**Descripción Del sistema**

El SISTEMA DE AUTODETERMINACIÓN DE DERECHOS DE AGUA cuenta con los siguientes requerimientos y especificaciones solicitadas en el alcance al proyecto:

- Servicio de consulta que verifica lo siguiente de cada cuenta:
  - Cuenta de agua del SACMEX.
  - Cuenta dada de alta en autodeterminados, asignándose un folio de autorización.
  - El folio no es revocado.
  - Motivo de rechazo.
    - Cuenta inexistente en el padrón de usuarios.
    - La cuenta no se encuentra dada de alta en autodeterminados.
    - El folio fue revocado.
- Servicio de impresión de formato para pago en sucursales, indicando la siguiente información:
  - Tipo Una Toma
    - Cuenta de agua del SACMEX.
    - Año del folio de autorización.
    - Fecha de vencimiento.
    - Tipo de uso.
    - Número de locales y departamentos.
    - Medidor.
    - Consumo por bimestre.
  - Tipo Suma de Consumos.
    - Cuenta de agua del SACMEX.
    - Año del folio de autorización.
    - Fecha de vencimiento.
    - Tipo de uso.
    - Número de locales y departamentos.
    - Medidores.
    - Cuentas relacionadas.
  - Consumo por Bimestre en M3.
  - Consumo Base.
    - M3
    - Cuotas
  - Consumo Adicional.
    - M3.
    - Tarifas.
    - Cuotas.
  - Derecho Bimestral.
    - Normal
      - Actualización.
      - Recargos.
      - IVA.
      - Total a pagar.
    - Subsidio.
      - Reducción.
      - Actualización.
      - Recargos.
      - IVA.
      - Total a pagar.
    - Condonado.
      - Actualización.
      - Recargos.
      - Recargos condonados.
      - IVA.
      - Total a pagar.

Ilustración 61. Acta de liberación.

Elaboración propia.





GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



SACMEX

SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO  
COORDINACIÓN GENERAL  
DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS A USUARIOS  
DIRECCIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y  
COMUNICACIÓN DEL SISTEMA COMERCIAL  
SUBDIRECCIÓN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO  
JEFATURA DE UNIDAD DEPARTAMENTAL DE MANTENIMIENTO

Acta de liberación o solicitud de cambios a sistemas

Usuarios registrados  No aplica

Área de adscripción:	Perfil

Liberación

El presente documento manifiesta que, se han cumplido los objetivos y metas establecidas por el área solicitante, por lo que se llevará a cabo la puesta en operación conforme a sus requerimientos solicitados, y el desarrollo se concluyó conforme a los tiempos determinados, realizando las pruebas con resultados satisfactorios por el solicitante.

Autorizan

Nombre	Puesto	Fecha	Firma
Lic. Jesús Alberto Ledesma Lomeli	Dirección de Atención al Público	30-04-2024	
Lic. Katy Yarely Rivera Aguilera	Dirección de Tecnologías de la Información y Comunicación del Sistema Comercial	30-04-2024	
Ing. Marco Antonio Moreno Hernández	Subdirección de Operación y Mantenimiento	30-04-2024	

Coordinan

Nombre	Puesto	Fecha	Firma
Ing. Marco Antonio Moreno Hernández	Subdirector de Operación y Mantenimiento	30-04-2024	
Ing. Juan Antonio Torres Martínez	Jefe de Unidad Departamental de Mantenimiento	30-04-2024	
Ing. Brandon Cesar Briseño Ochoa	Analista Programador	30-04-2024	

Liberan

Nombre	Puesto	Fecha	Firma
Ing. Marco Antonio Moreno Hernández	Subdirector de Operación y Mantenimiento	30-04-2024	
Ing. Juan Antonio Torres Martínez	Jefe de Unidad Departamental de Mantenimiento	30-04-2024	
Ing. Brandon Cesar Briseño Ochoa	Analista Programador	30-04-2024	

Río de la Plata 45, Piso 5, Colonia Cuauhtémoc,  
Alcaldía Cuauhtémoc, C.P. 06500, Ciudad de México.

CIUDAD INNOVADORA  
Y DE DERECHOS

Ilustración 63. Acta de liberación.

Elaboración propia.

## VIII. FUENTES BIBLIOGRÁFICAS CONSULTADAS

- Abuchar, A. (2023). Metodologías ágiles para el desarrollo de software. Colombia: Editorial Universidad Distrital Francisco José de Caldas. <https://n9.cl/7slj58>
- Abrahamsson, P., Baskerville, R., Conboy, K., Fitzgerald, B., Morgan, L., y Wang, X. (Eds.). (2008). Agile Processes in Software Engineering and Extreme Programming: 9th International Conference, XP 2008, Limerick, Ireland, June 10-14, 2008, Proceedings. Springer Science & Business Media. <https://n9.cl/he853>
- AMC College. (s.f.). Manual de entrenamiento. Base de Datos (MySQL). <https://n9.cl/rhpxx>
- Azure. (2024). ¿Qué es PostgreSQL? Microsoft. <https://n9.cl/sx9hwh>
- Bahit. E. (2011). *POO y MVC en PHP. El paradigma de la programación orientada a objetos en PHP y el patrón de arquitectura de software MVC*. <https://n9.cl/m7ylj>
- Caballero, G., Montoya, R. (2024). Almacenamiento de la información e introducción a SGBD. España: Ediciones Paraninfo, S.A. <https://n9.cl/f38dj>
- CASEMaker. (1997). What is Rapid Application Development? [Archivo PDF]. <https://n9.cl/cpkp3>
- Castillo, C., y Coronel, M. (2023). Frameworks PHP basados en la arquitectura Modelo-Vista-Controlador para desarrollo de aplicaciones web. Revista Científica y Tecnológica UPSE, 10(1), 70-78. <https://n9.cl/6a9f6j>
- Cervantes, J., y Gómez, M. (2012). Taxonomía de los modelos y metodologías de desarrollo de software más utilizados. *Universidades*, 52, pp. 37-47. <https://n9.cl/mxxme>

- Chemuturi, M. (2009). Software estimation best practices, tools & techniques: A complete guide for software project estimators. J. Ross Publishing. <https://n9.cl/eoj8at>
- CodeIgniter. (2017). CodeIgniter Features. <https://n9.cl/81gcq>
- Código Fiscal de la Ciudad de México (2024). <https://n9.cl/gdfn8m>
- Darie, C., Balanescu, E., y Bucica, M. (2007). Beginning PHP and PostgreSQL E commerce: From Novice to Professional. Apress. <https://n9.cl/5cgkw>
- Dimes, T. (2015). Conceptos Básicos de Scrum. Babelcube Incorporated. <https://n9.cl/9hzwg>
- Dimes, T. (2016). PHP, Learn PHP Programming Quick & Easy. Createspace Independent Publishing Platform. <https://n9.cl/wld295>
- Els, J., Hornsveld, M., Kiewiet, J., Kotze, R., y Sololo, A. (2009) Applied Engineering Technology. Pearson Education.
- Froufe, A. (2008). Java 2: Manual de Usuario y Tutorial. 5ª Edición. España: RA-MA Editorial. <https://n9.cl/anhj4>
- Geambasu, C., Jianju, I., Jianju, I., y Gavrilă, A., (2011) Influence factors for the choice of a software development methodology. Accounting and Management Information Systems, 10(4), 479-494 <https://n9.cl/0or7b>
- Gobierno de la Ciudad de México (2022). Solicitud de autorización para autodeterminar los derechos por el suministro de agua. <https://n9.cl/ujzy3a>
- Groussard, T. (2014). JAVA 8: Los fundamentos del lenguaje Java (con ejercicios prácticos corregidos). España: Ediciones ENI. <https://n9.cl/j42zk>
- Hirschberg, M. A. (1998). Rapid application development (rad): a brief overview. Software Tech News, 2(1), 1-7.
- Hueso, L. (2016). Administración de Sistemas Gestores de Bases de Datos. 2ª Edición. España: Ra-Ma. <https://n9.cl/9s0ly7>

- Information Resources Management Association (Ed.). (2014). Software Design and Development: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications. IGI Global. <https://n9.cl/lt1fu>
- Kumari, S. (2017). Business Analyst Career Raodmap. ELearningLine. <https://n9.cl/9mwjoo>
- Madrigal, W. (2020). *Polimorfismo*. Universidad de San Marcos. <https://n9.cl/gfeyt>
- Maridaju, D. (2018). Scrum Art Hand Book: Effective Tips & Techniques. XLIBRIS. <https://n9.cl/x6bbe>
- Moreno, J. (2015) *Programación Orientada a Objetos*. RaMa. <https://n9.cl/epqi1m>
- Murch, R. (2001). Project management: Best practices for IT professionals. Prentice Hall Professional. <https://n9.cl/pdzldi>
- Oracle (2024). MYSQL: qué es y cómo se usa. <https://n9.cl/nwofa1>
- Oracle. (2024). PL/SQL hereda la robustez, la seguridad y la portabilidad de la base de datos. <https://n9.cl/lon0p>
- PHP(2024). ¿Qué es PHP? <https://n9.cl/wash3k>
- Piñeiro, J. (2024). Diseño de bases de datos relacionales. España: Ediciones Paraninfo, S.A. <https://n9.cl/1otlk>
- Prokofyeva, N., y Boltunova, V. (2017). Analysis and Practical Application of PHP Frameworks. *Procedia Computer Science*, 104, 51-56. <https://n9.cl/fuoak>
- Rohit, K.(2010). Software Enginering. Principles and Practices. Vikas. Publishing House. <https://n9.cl/u409t>
- Sierra, F., Acosta, J., Ariza, J., y Salas, M. (2013). Estudio y análisis de los framework en php basados en el modelo vista controlador para el

desarrollo de software orientado a la web. *Investigación y desarrollo en TIC*, 4(2), 14-26. <https://n9.cl/got96>

Walsh, K., Mahesh., S., y Trumbach, C. (2021). Agile Scrum Implementation and Its Long-Term Impact on Organizations. IGI Global. <https://n9.cl/z6g5v>