

Área de Conocimiento de Tecnología de la
Información y Comunicación

“Desarrollo de prototipo de aplicación móvil para la recolección, validación y generación de reportes, a partir de variables meteorológicas obtenidas en estaciones convencionales del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER)”

**Trabajo Monográfico para optar al título de
Ingeniero de Sistemas / Ingeniero en Computación**

Elaborado por:

Tutor:

Br. Walter Antonio
Urbina Tercero

Carnet: 2011-00005
(Sistemas)

Br. Engel Javier Castro
Castañeda

Carnet: 2012-42286
(Sistemas)

Br. José Antonio
Matus Umaña

Carnet: 2003-18881
(Computación)

Lic. Cristoffer Antonio
Baltodano Aguilar

Managua, 13 de marzo de 2026

MSc. Claudia Benavidez Rugama

Directora

Área de Conocimiento Tecnología de Información y Comunicación

Su despacho

Estimada MSc. Benavidez,

Me dirijo a usted para informarle que se ha concluido de forma exitosa el proceso de tutoría del trabajo monográfico titulado **“Desarrollo de prototipo de aplicación móvil para la recolección, validación y generación de reportes, a partir de variables meteorológicas obtenidas en estaciones convencionales del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER)”**. Este trabajo fue desarrollado por los **estudiantes Walter Antonio Urbina Tercero, Engel Javier Castro Castañeda de ingeniería de sistemas y José Antonio Matus Umaña de ingeniería en computación.**

Durante el proceso de culminación de estudios los estudiantes, evidenciaron un buen dominio de la elaboración del trabajo final aplicando los conocimientos adquiridos durante el trayecto formativo de manera práctica para resolver problemas reales.

Hago constar que he revisado de forma detallada el documento final, el cual cumple con las disposiciones establecidas en el reglamento de formas de culminación de estudios de esta alma mater.

Agradezco la oportunidad de haber participado en este proceso de aprendizaje y formación.

Atte.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'C. Baltodano', with a horizontal line drawn underneath it.

Lic. Cristoffer Antonio Baltodano Aguilar

Docente DACTIC

Tutor.

C/c. Archivo



Dirección de Área de
Conocimiento de Tecnología
de la Información y Comunicación

Managua, 26 de enero 2026

Br. Engel Javier Castro Castañeda (Sistemas) 2012-42286

Br. Walter Antonio Urbina Tercero (Sistemas) 2011-00005

Br. José Antonio Matus Umaña (Computación) 2003-18881

Sus manos.-

Estimados Egresados:

Reciban cordiales saludos y éxito en sus actividades.

Por medio de la presente, les comunico la aprobación del trabajo monográfico titulado: **"Desarrollo de prototipo de aplicación móvil para la recolección, validación y generación de reportes, a partir de variables meteorológicas obtenidas en estaciones convencionales del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER)"**, el cual cumple con los requisitos establecidos en el capítulo II de la normativa de trabajos monográficos de la UNI como forma de culminación de estudios, por lo que queda oficialmente aprobado por esta Dirección.

El docente responsable de acompañarle en el proceso de desarrollo de su tema monográfico es el Lic. Cristoffer Antonio Baltodano Aguilar.

A partir de la fecha de aprobación, tienen como máximo seis meses para realizar el trabajo monográfico incluyendo la defensa.

Atentamente,


MSc. Claudia Lucía Benavidez Rugama
Directora Área de Conocimiento de
Tecnología de la Información y Comunicación



Cc. Lic. Cristoffer Antonio Baltodano Aguilar – Tutor
MSc. Luisa Massiel Mercado Gutiérrez - Secretaria Académica.
Archivo DACTIC.



Móvil: (505) 8889 0903



Recinto Universitario Simón Bolívar
Avenida Universitaria,
Managua, Nicaragua
Apdo. 5505



claudia.benavidez@dactic.uni.edu.ni
www.uni.edu.ni

Índice

1. Introducción	1
2. Antecedentes	3
3. Objetivos	5
3.1. Objetivo general	5
3.2. Objetivos específicos	5
4. Marco Teórico	6
4.1. Clima	6
Tipo de Climas	6
Clima en Nicaragua	7
4.2. Infraestructura de Monitoreo Atmosférico	8
Estaciones Meteorológicas	8
Estaciones Convencionales	8
4.3. Variables meteorológicas	9
Clasificación	9
Mensajes Meteorológicos	12
4.4. Instrumentos meteorológicos	13
Pluviómetro	13
Pluviógrafo	14
Higrotermógrafo	14
Psicrómetro	14
Heliógrafo	14
Altímetro barométrico	14
Anemómetro y veleta	15
Barógrafo	15

Tanque de evaporación.	15
Termómetro.	15
Barómetro.	15
Higrómetro.	16
Piranómetro.	16
4.5. Modelo de Cascada	16
4.6. Sistema	16
4.7. Software	16
4.8. Ingeniería de Software	17
4.9. Requerimiento	17
Requerimientos del Usuario	17
Requerimientos del Sistema	17
Requerimientos Funcionales y no Funcionales	17
4.10. Lenguaje de Modelado Unificado (UML)	18
Diagramas de Casos de Uso (DCU)	18
Diagramas de Secuencia (DS)	19
4.11. Marco Legal	19
4.12. Word Wide Web (www, w3)	19
4.13. Protocol Hypertext Transfer Protocol	20
4.14. SQLite3	20
4.15. PostgreSQL	20
4.16. API (Application Programming Interface)	20
4.17. Laravel	21
4.18. Aplicaciones móviles	21
Clasificación	21

4.19.	Prototipo.....	22
4.20.	Flutter.....	22
4.21.	Flutter Flow	22
5.	Metodología de Trabajo	23
5.1.	Análisis de los requerimientos de software	23
5.2.	Diseño.....	24
CAPÍTULO I: ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS		25
6.	Objetivos del sistema.....	26
7.	Requerimientos funcionales.....	27
7.1.	Seguridad y Acceso (Sistema)	27
7.2.	Gestión de Dispositivos de Recolección de Datos	28
7.3.	Gestión de Usuarios	29
7.4.	Gestión de Variables Meteorológicas	29
7.5.	Gestión de Instrumentos de Medición (Herramientas)	30
7.6.	Gestión de Estaciones.....	30
7.7.	Recolección de Datos.....	30
7.8.	Sincronización de datos	31
7.9.	Procesamiento y Codificación de Datos	32
7.10.	Reportes y Visualización.....	32
8.	Requerimientos no funcionales.....	33
8.1.	Organizacional.....	33
8.2.	Usabilidad.....	33
8.3.	Eficiencia	33
8.4.	Seguridad	34
8.5.	Mantenibilidad de Software	34

8.6.	Restricciones Técnicas.....	35
9.	Matriz de Rastreabilidad	36
CAPÍTULO II: DISEÑO DEL SISTEMA		37
10.	Diagramas UML.....	38
10.1.	Actores del Sistema	38
10.2.	Diagrama de Caso de Uso General del Sistema	39
10.3.	Diagramas de Casos de Uso (DCU)	40
10.4.	Diagramas de Secuencia (DS).....	45
10.5.	Diagrama de Despliegue	46
10.6.	Diagrama de Clases	47
10.7.	Diagrama Relacional.....	48
11.	Interfaces del sistema.....	49
11.1.	Recolección de datos.....	49
11.2.	Generación de Mensajes	50
CAPÍTULO III: ELEMENTOS DE VIABILIDAD		51
12.	Elementos Viabilidad del Proyecto bajo el Modelo TELOS	52
12.1.	Elementos de Viabilidad Técnica	52
12.2.	Elementos de Viabilidad Legal	57
12.3.	Conclusión de Elementos de Viabilidad	58
13.	Conclusiones	59
14.	Recomendaciones	60
15.	Bibliografía.....	62
16.	Anexos.....	65
	Anexo 1: Hola de Campo	65
	Anexo 2: Hola de Campo – Observaciones Diarias	66

Anexo 3: Hola de Campo – Observaciones Anuales, estaciones pluviométricas ..	67
Anexo 4: Tabla de resumen 24 horas	68
Anexo 5: Diagramas de Casos de Uso (DCU)	70
DCU: Acceder al Sistema	70
DCU: Recuperar Contraseña	72
DCU: Cambiar Contraseña	75
DCU: Gestión de Dispositivos.....	77
DCU: Gestión de Usuarios.....	82
DCU: Gestión de Variables Meteorológicas.....	88
DCU: Gestión de Instrumentos Meteorológicos	90
DCU: Gestión de Estaciones	93
DCU: Procesamiento y codificación de datos	95
DCU: Exportación de datos	98
Anexo 6: Diagramas de Secuencia (DS).....	100
DS: Autenticación de usuario.....	100
DS: Envío de Solicitud: Recuperar Contraseña	101
DS: Aprobación de Solicitud: Recuperar Contraseña	102
DS: Acceso con Contraseña temporal	103
DS: Cambiar Contraseña.....	104
DS: Gestión de Dispositivos - Crear	105
DS: Gestión de Dispositivos - Consultar	106
DS: Gestión de Dispositivos - Actualizar.....	107
DS: Gestión de Dispositivos - Desactivar	108
DS: Gestión de Usuarios - Crear	109
DS: Gestión de Usuarios - Consultar	110

DS: Gestión de Usuarios – Actualizar.....	111
DS: Gestión de Usuarios – Asignar Dispositivo	112
DS: Gestión de Usuarios – Asignar Estación.....	113
DS: Recolección de datos.....	114
DS: Exportación de datos	116
Anexo 7: Diseño de la Bases de Datos.....	117
Diagrama Físico.....	117
Diagrama Relacional Compacto	121
Anexo 8: Prototipo de interfaces de la aplicación	122
Acceso al Sistema	122
Admin - Home.....	123
Gestión de Dispositivos	124
Gestión de Usuarios	126
Gestión de Instrumentos.....	129
Gestión de Variables.....	131
Gestión de Estaciones.....	133
Reportes	136

Índice de tablas

Tabla 1- Objetivos del sistema	27
Tabla 2 - Requerimientos funcionales – Seguridad y Acceso	28
Tabla 3 - Requerimientos funcionales – Dispositivos de recolección de datos	28
Tabla 4- Requerimientos funcionales - Gestión de usuarios	29
Tabla 5. Requerimientos funcionales - Gestión de variables meteorológicas	29
Tabla 6. Requerimientos funcionales - Gestión de instrumentos	30
Tabla 7. Requerimientos funcionales - Gestión de estaciones.....	30
Tabla 8. Requerimientos funcionales - Recolección de datos	31
Tabla 9. Requerimientos funcionales - Sincronización de datos	31
Tabla 10. Requerimientos funcionales - Procesamiento y codificación de datos	32
Tabla 11. Requerimientos funcionales - Reportes y visualización.....	33
Tabla 12. Requerimientos no funcionales – Organizacional	33
Tabla 13. Requerimientos no funcionales – Usabilidad.....	33
Tabla 14. Requerimientos no funcionales – Eficiencia	34
Tabla 15. Requerimientos no funcionales – Seguridad	34
Tabla 16. Requerimientos no funcionales – Mantenibilidad	34
Tabla 17. Requerimientos no funcionales – Hardware y Software	35
Tabla 18. Matriz de Rastreabilidad	36
Tabla 19. Descripción de actores del sistema	39
Tabla 20. Plantilla Caso de Uso: Recolección de datos	44
Tabla 21. Plantilla Caso de Uso: Autenticación de usuario	71
Tabla 22. Plantilla Caso de Uso: Recuperar Contraseña	74
Tabla 23. Plantilla Caso de Uso: Cambiar Contraseña	76
Tabla 24. Plantilla Caso de Uso: Gestionar Dispositivos – Crear.....	78
Tabla 25. Plantilla Caso de Uso: Gestionar Dispositivos – Consultar	79
Tabla 26. Plantilla Caso de Uso: Gestionar Dispositivos – Actualizar	80
Tabla 27. Plantilla Caso de Uso: Gestionar Dispositivos - Desactivar.....	81
Tabla 28. Plantilla Caso de Uso: Gestionar Usuarios- Consultar	83
Tabla 29. Plantilla Caso de Uso: Gestionar Usuarios- Crear	83
Tabla 30. Plantilla Caso de Uso: Gestionar Usuarios- Actualizar.....	84

Tabla 31. Plantilla Caso de Uso: Gestionar Usuarios- Asignar Dispositivo	85
Tabla 32. Plantilla Caso de Uso: Gestionar Usuarios- Asignar Estación.....	86
Tabla 33. Plantilla Caso de Uso: Gestionar variables meteorológicas	90
Tabla 34. Plantilla Caso de Uso: Gestionar instrumentos meteorológicos	92
Tabla 35. Plantilla Caso de Uso: Gestionar estaciones.....	95
Tabla 36. Plantilla Caso de Uso: Generación de mensajes meteorológicos	97
Tabla 37. Plantilla Caso de Uso: Exportación de datos.....	99
Tabla 38. DS – Gestión de Dispositivos - Crear	105
Tabla 39. DS – Gestión de Dispositivos - Actualizar	107
Tabla 40. DS – Gestión de Dispositivos - Desactivar	108
Tabla 41. DS – Gestión de Usuarios - Crear	109
Tabla 42. DS – Gestión de Usuarios - Consultar.....	110
Tabla 43. DS – Gestión de Usuarios - Asignar Dispositivo	112
Tabla 44. DS – Gestión de Usuarios - Asignar Estación	113

Índice de imágenes

Imagen 1. Instrumentos de recolección de datos meteorológicos Fuente:

https://ingenieriaambiental.net/instrumentos-meteorologicos/	13
Imagen 2. Modelo lineal secuencial	23
Imagen 3. Diagramas UML - Actores del sistema	38
Imagen 4. Diagrama de Caso de Uso General del Sistema.....	39
Imagen 5. DCU - Recolección de datos	42
Imagen 6. DS - Generación de mensajes meteorológicos	45
Imagen 7. Diagrama de despliegue.....	46
Imagen 8. Diagrama de clases.....	47
Imagen 9. Diagrama Relacional	48
Imagen 10. Opciones de alojamientos online para el api	54
Imagen 11. Hoja de Campo.....	65
Imagen 12. Hoja de Campo - Observaciones Diarias	66

Imagen 13. Hola de Campo – Observaciones Anuales, estaciones pluviométricas ..	67
Imagen 14. Tabla de resumen 24 horas - Calilla.....	68
Imagen 15. Tabla de resumen 24 horas.....	68
Imagen 16. Tabla de resumen 24 horas - Continuación.....	69
Imagen 17. Tabla Resumen Mensual Viento.....	69
Imagen 18. DCU - Acceder al Sistema.....	70
Imagen 19. DCU - Recuperar Contraseña	72
Imagen 20. DCU - Cambiar Contraseña	75
Imagen 21. DCU - Gestión de Dispositivos	77
Imagen 22. DCU - Gestión de Usuarios	82
Imagen 23. DCU - Gestión de Variables Meteorológicas	88
Imagen 24. DCU - Gestión de Instrumentos.....	90
Imagen 25. DCU - Gestión de Estaciones.....	93
Imagen 26. DCU - Exportación de datos	98
Imagen 27. DS - Autenticación de usuario	100
Imagen 28. DS - Envío de solicitud - Recuperar contraseña.....	101
Imagen 29. DS - Gestión solicitud - Recuperación de contraseña	102
Imagen 30. DS - Acceso con contraseña temporal	103
Imagen 31. DS - Cambiar contraseña	104
Imagen 32. DS – Gestión de Dispositivos - Consultar.....	106
Imagen 33. DS – Gestión de Usuarios - Actualizar	111
Imagen 34. DS - Recolección de datos (parte 1).....	114
Imagen 35. DS - Recolección de datos (parte 2).....	115
Imagen 36. DS - Exportación de datos.....	116
Imagen 37. Diseño físico de bases de datos.....	120
Imagen 38. Diagrama relacional de base de datos (compacto)	121
Imagen 39. Prototipo interfaz - Splash	122
Imagen 40. Prototipo interfaz - Login Observador.....	122
Imagen 41. Prototipo interfaz - Login Admin	122
Imagen 42. Prototipo interfaz - Recuperar contraseña	123
Imagen 43. Prototipo interfaz - Cambiar contraseña	123

Imagen 44. Prototipo interfaz - Cambiar contraseña #2	123
Imagen 45. Prototipo interfaz - Home.....	123
Imagen 46. Prototipo interfaz - Dispositivos – Lista.....	124
Imagen 47. Prototipo interfaz - Dispositivos - Crear	125
Imagen 48. Prototipo interfaz - Dispositivos - Editar.....	125
Imagen 49. Prototipo interfaz - Dispositivos - Cambiar estado.....	126
Imagen 50. Prototipo interfaz - Usuarios – Lista.....	126
Imagen 51. Prototipo interfaz - Usuarios – Crear	127
Imagen 52. Prototipo interfaz - Usuarios – Cambiar estado.....	128
Imagen 53. Prototipo interfaz - Usuarios – Resetear Contraseña	128
Imagen 54. Prototipo interfaz - Instrumentos– Lista	129
Imagen 55. Prototipo interfaz - Instrumentos– Crear.....	129
Imagen 56. Prototipo interfaz - Instrumentos– Editar	130
Imagen 57. Prototipo interfaz - Instrumentos– Cambio estado.....	130
Imagen 58. Prototipo interfaz - Variables– Lista.....	131
Imagen 59. Prototipo interfaz - Variables– Crear	132
Imagen 60. Prototipo interfaz - Variables– Cambiar estado	133
Imagen 61. Prototipo interfaz - Estaciones– Lista	133
Imagen 62. Prototipo interfaz - Estaciones– Crear.....	134
Imagen 63. Prototipo interfaz - Estaciones– Editar	134
Imagen 64. Prototipo interfaz - Estaciones– Cambiar estado.....	135
Imagen 65. Prototipo interfaz - Reportes.....	136
Imagen 66. Prototipo interfaz - Solicitudes	136
Imagen 67. Prototipo interfaz - Solicitudes-detalle solicitud	137
Imagen 68. Prototipo interfaz - Configuración	137

1. Introducción

El Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) es la institución responsable de generar, procesar y divulgar información meteorológica, climatológica, geológica, sísmica y territorial en Nicaragua. Dentro de sus funciones meteorológicas, la recolección de datos en estaciones convencionales constituye una actividad fundamental para el monitoreo del tiempo, el análisis climático y la generación de reportes técnicos institucionales.

Actualmente, en las estaciones meteorológicas convencionales, la captura de datos se realiza mediante instrumentos físicos y observación directa del personal encargado. Estos datos son registrados manualmente en hojas de campo, luego consolidados en formatos mensuales y transmitidos a las áreas correspondientes para su procesamiento. Aunque este procedimiento se mantiene operativo, presenta limitaciones asociadas a errores de transcripción, validación tardía, dependencia de documentos físicos y dificultad para disponer de información oportuna, estructurada y trazable.

Ante esta situación, el presente trabajo monográfico propone el **desarrollo de un prototipo de aplicación móvil para la recolección, validación y generación de reportes a partir de variables meteorológicas obtenidas en estaciones convencionales del INETER**. Desde la perspectiva de la Ingeniería de Sistemas, la propuesta aborda el análisis y diseño de una solución tecnológica orientada a mejorar el proceso actual mediante la identificación de requerimientos, el modelado del sistema, la definición de su estructura lógica y la representación de sus principales componentes.

El documento se organiza de manera progresiva. En primer lugar, se presentan los antecedentes, objetivos y fundamentos teóricos relacionados con el proceso meteorológico, las aplicaciones móviles, las bases de datos, las Apios y el modelado UML. Posteriormente, se describe la metodología de trabajo utilizada, basada en un enfoque secuencial orientado principalmente a las fases de análisis y diseño.

En el capítulo de análisis de requerimientos se identifican los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema, considerando las necesidades de recolección, validación, sincronización, procesamiento y generación de reportes meteorológicos. Además, se incluye una matriz de rastreabilidad que relaciona los objetivos del sistema con los requerimientos definidos, fortaleciendo la coherencia entre el problema identificado y la solución propuesta.

En el capítulo de diseño se presentan los modelos UML y artefactos técnicos que representan la solución desde una perspectiva de ingeniería de software, incluyendo actores del sistema, casos de uso, diagramas de secuencia, diagramas de actividad, diagrama de despliegue, diagrama de clases y modelo relacional de base de datos. Estos elementos permiten comprender la interacción entre usuarios, procesos, componentes lógicos, estructura de datos y arquitectura general del sistema.

Asimismo, se incorporan elementos de viabilidad técnica y legal, con el propósito de valorar las condiciones necesarias para que la propuesta pueda evolucionar hacia una futura implementación institucional. Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones derivadas del análisis y diseño realizado.

En este sentido, el trabajo constituye una propuesta académica y técnica orientada a aplicar principios de Ingeniería de Sistemas e Ingeniería de Software para modelar una solución tecnológica que contribuya a la modernización del proceso de gestión de datos meteorológicos en estaciones convencionales del INETER.

2. Antecedentes

(Carrillo Torres Y. C. & Altamirano Potosme J. I. & Urbina Madriz I. A; 2016) SIMET. Realizaron un trabajo monográfico que tenía como objetivo elaborar una propuesta de un sistema de registro para la recolección, envío e integración de datos meteorológicos proveniente de las estaciones convencionales de INETER. Para lograrlo, el proyecto se basó en el ciclo de Ingeniería de Sistemas y el Proceso Unificado de Desarrollo (RUP), utilizando el modelado UML para el diseño. Este sistema se implementó en las estaciones de Managua, pero no logró satisfacer los objetivos porque sólo cubría parcialmente las necesidades del observatorio y no contemplaba el cálculo de todas las variables, así mismo, la generación de reportes conllevaba mucho tiempo.

(Br. Mendieta Campos C. X. & Morales López G. S. & Gaitán Mejía K. A; 2017) Plataforma Geoinformática. Propusieron una implementación para una plataforma Geoinformática que consiste en la digitación, validación, integración y difusión de datos hidrometeorológicos. Su enfoque metodológico fue de Desarrollo Ágil (DDD), con énfasis en la validación automática de calidad de los datos y el uso de estándares internacionales como ISO 19100 y OGC. Este esfuerzo integró la información de las estaciones y difundió la información eficazmente a través de servicios web. Logrando así una implementación exitosa demostrando su viabilidad técnica y metodológica.

(INETER, 2009) METEO Tiempo Real. Se desarrolló un sistema que recopilaba información proveniente de las distintas estaciones convencionales. Se trataba de una aplicación de escritorio que permitía registrar las distintas variables meteorológicas. Dicho sistema fue desarrollado en Visual Basic 6 con base de datos Access mediante el cual pretendía digitalizar la captura de datos y facilitar el registro, así como centralizar la información. Este sistema era un desarrollo monousuario, poco escalable y además no se logró culminar; por lo cual no se implementó en producción. Este intento de digitalización fracasó al basarse en tecnologías obsoletas, demostrando la falta de sostenibilidad y adaptabilidad tecnológica.

(Bueno Supliguicha & Ayala Chimbo, 2023) Tuvieron como objetivo la creación de una aplicación móvil para visualizar el clima del Ecuador. La metodología utilizada se basó en una investigación documental y experimental, que implicó la recopilación de datos

meteorológicos confiables, la conceptualización del diseño de la aplicación y la implementación de un algoritmo de geolocalización para adaptar la información a la ubicación del usuario. Sus resultados demostraron la viabilidad de integrar una app móvil con sistemas de datos meteorológicos y su presentación efectiva al usuario, lo cual valida la solución general del proyecto.

(Chávez Salón & Pajares Alva, 2020) Implementaron una aplicación móvil, INNOVAWEATHER, en el proceso productivo de una empresa agrícola. La metodología utilizada fue de tipo cuantitativa, donde la muestra consistió en 24 reportes de una estación meteorológica (Agromorin) durante un mes. Estableció la viabilidad de usar este tipo de software para la recolección de datos de estaciones meteorológicas, demostrando una reducción de tiempo en la medición. Concluyeron que la aplicación influye positivamente en la eficiencia y precisión de los procesos productivos de la organización.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

- Desarrollar un prototipo de aplicación móvil que permita la recolección, validación y generación de reportes de datos meteorológicos en estaciones convencionales del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER).

3.2. Objetivos específicos

- Analizar los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema, a partir de la revisión de la información institucional, documentación técnica disponible y necesidades del proceso de recolección de datos meteorológicos.
- Diseñar el modelo del sistema mediante el Lenguaje de Modelado Unificado (UML), representando los actores, casos de uso, procesos, componentes, interacciones y estructura lógica de datos necesarios para la solución propuesta.
- Analizar los elementos de viabilidad técnica y legal relacionados con la propuesta, con el fin de valorar las condiciones necesarias para una futura implementación institucional.
- Elaborar el prototipo de interfaces de la aplicación móvil como representación visual del diseño propuesto, permitiendo evidenciar la interacción esperada del usuario con las principales funcionalidades del sistema.

4. Marco Teórico

El desarrollo de una solución tecnológica para recolectar, validar y reportar datos meteorológicos de estaciones convencionales del INETER requiere una revisión bibliográfica como base técnica y científica. Es indispensable definir conceptos clave sobre estaciones, variables, sistemas de información, aplicaciones móviles y bases de datos, para establecer un marco sólido que sustente la investigación.

“El marco teórico articula antecedentes, bases teóricas y definiciones para dar sustento a la investigación” (Salazar Salazar, 2021).

4.1. Clima

La Organización Meteorológica Mundial (OMM) define el clima como “las condiciones meteorológicas promedio de un lugar determinado durante periodo prolongado, que puede variar es de meses hasta miles o millones de años” (2025).

En este sentido, se diferencia del tiempo atmosférico, que describe fenómenos de corta duración, mientras que el clima refleja patrones y tendencias a lo largo de décadas.

Tipo de Climas

Según el sistema de clasificación de Köppen-Geiger, agrupa los climas en cinco grupos principales (A=Tropical, B=Árido, C=Templado, D=Continental, E=Polar), usando letras para indicar temperatura y lluvia estacional, siendo la primera letra el grupo principal, la segunda el régimen de precipitaciones (s=verano seco, w=invierno seco) y la tercera el nivel de calor, una herramienta fundamental para entender la distribución de la vegetación y los patrones climáticos del planeta, creada por Wladimir Köppen y actualizada por Rudolf Geiger.(Koppen-Geiger, 2007)

- ***Climas Tropicales (A).*** La temperatura media en todos los meses del año es superior a los 18 °C. No posee invierno, las variaciones estacionales están marcadas por la precipitación.

Subtipos: Af (Ecuatorial, lluvias constantes), Am (Monzónico), Aw (Sabana, invierno seco).

- **Climas Secos (B).** La evaporación potencial supera la precipitación real. Característica de zonas áridas o semiáridas. Se definen por la falta de humedad, no por la temperatura.

Subtipos: BW (Desértico o Árido) y BS (Estepario o Semiárido). Se subdividen en h (cálido, T media anual > 18°C).

- **Climas Templados (C).** La temperatura media del mes más frío está entre 3°C y 18°C, y el mes más cálido supera los 10°C. Características: Tienen estaciones bien definidas (primavera, verano, otoño, invierno).

Subtipos: Cf (Lluvias constantes/Océánico), Cs (Verano seco/Mediterráneo), Cw (invierno seco).

- **Climas Polares (E).** La temperatura media del mes más cálido es inferior a 10°C. Características: No hay verano verdadero. Ausencia de árboles.

Subtipos: ET (Tundra) y EF (Hielo permanente).

Clima en Nicaragua

Según el sitio web de INETER: Nicaragua se encuentra la mayor parte del año bajo la influencia de los vientos Alisios, provenientes de los anticiclones subtropicales de las Azores y Bermudas. Estos vientos son constantes, de poca variabilidad y tienen la particularidad de arrastrar masas de aire húmedo del mar Caribe hacia el interior de Nicaragua. Este viento cálido y húmedo penetra por la vertiente del Atlántico hacia la vertiente del Pacífico, ejerciendo un efecto importante sobre el estado del tiempo y el clima del país.

4.2. Infraestructura de Monitoreo Atmosférico

Estaciones Meteorológicas

(OMM-N°8, 2014) Una estación meteorológica corresponde a una instalación equipada con instrumentos destinados a medir y registrar diferentes parámetros atmosféricos como temperatura, viento y precipitación en un sitio geográfico determinado. Estas mediciones se realizan bajo normas internacionales que aseguran la calidad de los datos y facilitan su intercambio para fines de pronóstico y análisis climático. Las estaciones se clasifican principalmente en dos tipos: convencionales, que realizan observaciones regulares y comparten información entre redes, y automáticas, que capturan y transmiten de manera autónoma los valores numéricos de las variables observadas. Nicaragua cuenta con estaciones meteorológicas, principalmente gestionadas por el INETER, que monitorean el clima y brindan datos para la agricultura de precisión y predicción de fenómenos, utilizando tanto equipos automáticos (EMA) para registrar temperatura, humedad, viento y lluvia, como redes sísmicas en volcanes. Estas estaciones son clave para entender las dos estaciones principales del país: la seca y la lluviosa, y se ubican estratégicamente en zonas clave como volcanes y ciudades importantes para el estudio de patrones climáticos y sismológicos.

- **Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMA):** Miden en tiempo real la temperatura del aire, humedad relativa, velocidad y dirección del viento, precipitación (lluvia) y brillo solar.
- **Estaciones Sísmicas:** Operan en volcanes activos (como San Cristóbal, Telica, Momotombo, Masaya, Concepción) y en ciudades, cruciales para el monitoreo de actividad volcánica y sísmica.
- **Estaciones Geoquímicas.** Monitorean el flujo de gases volcánicos, como el CO₂ en el Volcán Masaya.

Estaciones Convencionales

Según la OMM: Las estaciones convencionales son estaciones meteorológicas que dependen de observadores humanos y una serie de instrumentos físicos para medir variables como temperatura, humedad, presión, viento y precipitación, registrando

datos horariamente en fajas o registros mecánicos. Estas estaciones son cruciales para la predicción del tiempo y la investigación climática, utilizando aparatos como termómetros, pluviómetros, anemómetros y barómetros, ubicados en un abrigo meteorológico.

4.3. Variables meteorológicas

(OMM-N°8, 2014), Establece que las variables meteorológicas son los parámetros físicos que se miden de manera sistemática para describir las condiciones atmosféricas en un lugar y tiempo determinados. Estas mediciones permiten caracterizar el estado del tiempo y constituyen la base para estudios climatológicos y pronósticos.

Clasificación

Variables Termodinámicas. Las variables termodinámicas describen el estado energético y térmico del aire, esenciales para interpretar la estabilidad atmosférica y los procesos de condensación (OMM-N°8, 2014).

Determinan la estabilidad atmosférica, la formación de nubes y la probabilidad de precipitaciones (OMM-N°8, 2014).

- ***Temperatura del aire:*** magnitud que indica el grado de calentamiento del aire en un punto específico. La OMM establece que debe medirse entre 1,25 y 2 metros sobre el suelo, en un abrigo meteorológico ventilado (OMM-N°8, 2014).
- ***Humedad relativa:*** proporción entre la cantidad de vapor de agua presente en el aire y la cantidad máxima que podría contener a esa temperatura (OMM-N°8, 2014).
- ***Humedad absoluta:*** cantidad total de vapor de agua en un volumen de aire (g/m^3), útil para estudios climáticos y procesos de evaporación (OMM-N°8, 2014).

- **Punto de rocío:** temperatura a la cual el aire se satura y comienza la condensación, derivada de la temperatura y la humedad relativa (AEMET, 2023).
- **Presión atmosférica:** fuerza ejercida por el peso del aire sobre la superficie terrestre, medida con barómetros, útil para identificar sistemas de alta y baja presión (OMM-N°8, 2014).

Variables Dinámicas. Relacionadas con el movimiento del aire y la circulación atmosférica (AEMET, 2023).

Permiten evaluar turbulencia, transporte de contaminantes y condiciones de aviación.

- **Viento (dirección y velocidad):** movimiento horizontal del aire debido a diferencias de presión; dirección en grados y velocidad en m/s o km/h (AEMET, 2023).
- **Ráfagas de viento:** incrementos breves pero intensos de la velocidad del viento (AEMET, 2023).
- **Cizalladura del viento (wind shear):** cambio brusco en velocidad o dirección del viento en un espacio corto (AEMET, 2023).

Variables Hidrometeorológicas. Relacionadas con el agua presente en la atmósfera en sus diferentes fases. Son esenciales para hidrología, agricultura y gestión del riesgo climático.

- **Precipitación:** agua que llega a la superficie desde las nubes, líquida o sólida; incluye lluvia, nieve y granizo (INETER, 2023).
- **Evaporación y evapotranspiración:** pérdida de agua hacia la atmósfera por evaporación de superficies y transpiración de plantas (OMM-N°8, 2014).
- **Nubosidad:** cantidad de cielo cubierto por nubes, expresada en octavos; incluye tipo de nubes (OMM, 2014).

- **Contenido de agua en nubes:** cantidad de agua líquida o sólida presente en una nube, importante para pronósticos (OMM-N°8, 2014).

Variables Radiactivas: Relacionadas con la energía que entra y sale de la atmósfera. Controla la temperatura de la superficie, el clima y procesos de fotosíntesis.

- **Radiación solar:** Energía procedente del sol que llega a la superficie terrestre (OMM-N°8, 2014).
- **Radiación infrarroja:** Energía emitida por la superficie terrestre y la atmósfera (OMM-N°8, 2014).
- **Balance energético superficial:** Diferencia entre radiación entrante y saliente (OMM-N°8, 2014).

Variables Ópticas y de Visibilidad: Relacionadas con la interacción de la luz en la atmósfera. Son cruciales para seguridad aeronáutica, salud pública y transporte terrestre.

- **Visibilidad horizontal:** Distancia máxima a la que un objeto puede verse claramente (OMM-N°8, 2014).
- **Neblina, bruma, humo, polvo:** Suspensiones de partículas que reducen visibilidad (OMM-N°8, 2014).

Variables Fenológicas o Indirectas: Variables derivadas que permiten interpretar el efecto de las variables meteorológicas en la salud humana y la dinámica atmosférica.

Sensación térmica e índice de calor: temperatura percibida según viento y humedad (AEMET, 2023).

- **Temperatura de bulbo húmedo y seco:** Mediciones psicrométricas utilizadas para humedad y confort térmico (OMM-N°8, 2014).

- **Presión reducida al nivel del mar:** presión corregida al nivel del mar para comparación global (OMM-N°8, 2014).

Mensajes Meteorológicos

Los mensajes meteorológicos codificados son utilizados para el intercambio internacional de información meteorológica observada y procesada, lo que permite que los datos climáticos sean uniformes y estandarizados para su uso en diversas aplicaciones, incluyendo la aviación y los análisis sinópticos (OMM-N°306, 2019).

Estos mensajes proporcionan información confiable sobre el estado del tiempo y facilitan la planificación de operaciones aéreas, la investigación meteorológica y la elaboración de pronósticos.

METAR. Es un informe meteorológico aeronáutico de rutina, emitido periódicamente desde aeródromos o aeropuertos, normalmente cada hora. Su propósito es informar sobre las condiciones actuales del tiempo, incluyendo variables como viento, visibilidad, nubosidad, temperatura, punto de rocío y presión atmosférica. Este tipo de mensaje es fundamental para garantizar la seguridad de las operaciones de vuelo y la recopilación de datos climáticos locales (OMM-N°306, 2019).

SPECI. Es un informe meteorológico aeronáutico especial que se genera fuera del horario regular de los METAR, cuando se registran cambios significativos en las condiciones atmosféricas que requieren atención inmediata. Incluye las mismas variables que un METAR, pero se caracteriza por su oportunidad de emisión, permitiendo a los operadores aeronáuticos recibir información relevante de manera rápida y oportuna (OMM-N°306, 2019).

SYNOP. Es un código estandarizado internacionalmente (FM12 de la OMM) que reporta observaciones de superficie de estaciones meteorológicas terrestres, tanto manuales como automáticas. Contiene información sobre temperatura, presión atmosférica, viento, visibilidad y precipitación, y se utiliza para análisis sinóptico y elaboración de pronósticos meteorológicos regionales y globales (OMM-N°306, 2019).

4.4. Instrumentos meteorológicos

Los instrumentos meteorológicos son dispositivos que permiten medir de manera precisa las variables atmosféricas, como temperatura, humedad, presión, viento y precipitación, proporcionando datos cuantitativos confiables para el análisis y la predicción del clima (AHACMET, s. f.).

Instrumentos meteorológicos utilizados en estaciones convencionales

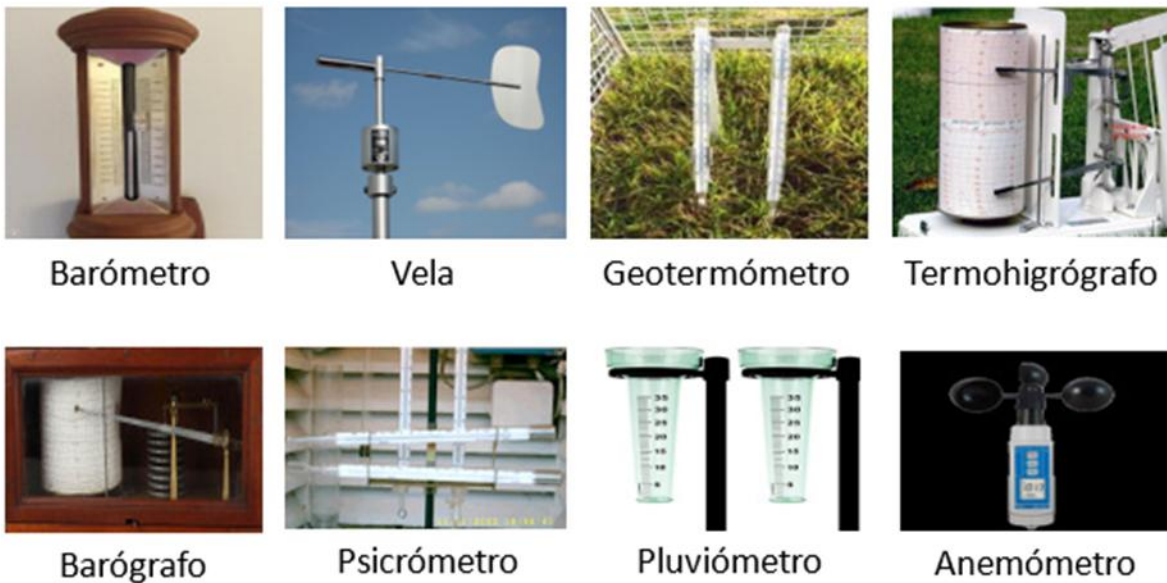


Imagen 1. Instrumentos de recolección de datos meteorológicos

Fuente: <https://ingenieriaambiental.net/instrumentos-meteorologicos/>

Pluviómetro.

Es un instrumento que permite medir la cantidad total de lluvia que cae en un área determinada durante un periodo específico, generalmente diario o mensual. Los datos que proporciona son fundamentales para estudios hidrológicos, agricultura y análisis climático, ya que permiten cuantificar la precipitación acumulada y compararla entre diferentes estaciones o periodos (AHACMET, s. f.).

Pluviógrafo.

Este instrumento registra de forma continua la precipitación, generando una gráfica que muestra no solo la cantidad de lluvia, sino también la intensidad y duración de los eventos pluviales. Su uso es esencial en estaciones meteorológicas convencionales para monitorear lluvias fuertes o persistentes y entender su distribución temporal (AHACMET, s. f.).

Higrotermógrafo.

Permite registrar simultáneamente la temperatura y la humedad del aire. Los registros continuos generados facilitan el análisis de las variaciones diarias y estacionales, siendo de gran utilidad para la predicción meteorológica y estudios de confort térmico (AHACMET, s. f.).

Psicrómetro.

Consta de dos termómetros: uno de bulbo seco y otro de bulbo húmedo, que permiten calcular la humedad relativa del aire mediante la comparación de las lecturas. Este instrumento sigue siendo ampliamente utilizado en estaciones convencionales debido a su precisión y confiabilidad (AHACMET, s. f.).

Heliógrafo.

Instrumento diseñado para medir la duración de la luz solar directa (insolación). A través de una esfera que concentra los rayos sobre una tira de papel, permite registrar las horas de sol diarias, información útil en estudios agrícolas, climatológicos y de energía solar (AHACMET, s. f.).

Altímetro barométrico.

Mide los cambios en la presión atmosférica, que pueden utilizarse para estimar altitud y condiciones del entorno. Su información es clave para el seguimiento de fenómenos meteorológicos como frentes o sistemas de baja presión y para la navegación aérea y terrestre (AHACMET, s. f.).

Anemómetro y veleta.

El anemómetro mide la velocidad del viento, mientras que la veleta indica su dirección. La combinación de ambos instrumentos permite analizar patrones de viento locales, fundamentales en meteorología, aviación, construcción y estudios de dispersión de contaminantes (AHACMET, s. f.).

Barógrafo.

Versión especializada del barómetro que registra continuamente la presión atmosférica, generando una gráfica con las variaciones a lo largo del tiempo. Este instrumento es especialmente útil para estudiar cambios progresivos en el clima y pronosticar fenómenos meteorológicos (AHACMET, s. f.).

Tanque de evaporación.

Mide la cantidad de agua que se evapora desde una superficie abierta durante un periodo determinado. Los datos obtenidos ayudan a calcular balances hídricos y son útiles en agricultura, estudios de sequías y manejo de recursos hídricos (AHACMET, s. f.).

Termómetro.

Instrumento que mide la temperatura del aire, tradicionalmente de mercurio o alcohol, y actualmente también se usan termómetros digitales o sensores electrónicos. La temperatura es un parámetro meteorológico básico y esencial para todos los análisis climáticos y estudios ambientales (Renkeer, 2024).

Barómetro.

Mide la presión atmosférica de manera directa. Los cambios en la presión son indicadores importantes de fenómenos meteorológicos como tormentas, frentes o sistemas de alta presión, y se emplea en estaciones meteorológicas y pronósticos del tiempo (Renkeer, 2024).

Higrómetro.

Mide la humedad del aire, complementando la información obtenida por el psicrómetro. Su uso es relevante en meteorología, climatología, agricultura y estudios de confort ambiental (Renkeer, 2024).

Piranómetro.

Instrumento que mide la radiación solar recibida en una superficie horizontal, permitiendo evaluar la energía solar que llega a la Tierra. Esta información es clave en climatología, estudios de balance energético, agricultura y diseño de sistemas de energía solar (Renkeer, 2024)

4.5. Modelo de Cascada

(Pressman, 2010) “El modelo de la cascada, a veces llamado ciclo de vida clásico sugiere un enfoque sistemático y secuencial para el desarrollo del software, que comienza con la especificación de los requerimientos por parte del cliente y avanza a través de planeación, modelado, construcción y despliegue, para concluir con el apoyo del software terminado” (p. 34)

4.6. Sistema

Según Bertalanffy (1968), un sistema puede entenderse como:

“Un conjunto de elementos en interacción, donde el todo es más que la suma de sus partes” (p. 55).

4.7. Software

“1) instrucciones (programas de cómputo) que cuando se ejecutan proporcionan las características, función y desempeño buscados; 2) estructuras de datos que permiten que los programas manipulen en forma adecuada la información, y 3) información descriptiva tanto en papel como en formas virtuales que describen la operación y uso de los programas” (Pressman, 2010, p. 3,4).

4.8. Ingeniería de Software

(Sommerville, 2011) “La ingeniería de software es una disciplina de ingeniería que se interesa por todos los aspectos de la producción de software, desde las primeras etapas de la especificación del sistema hasta el mantenimiento del sistema después de que se pone en operación” (p. 7).

4.9. Requerimiento

Los requerimientos para un sistema son descripciones de lo que el sistema debe hacer: el servicio que ofrece y las restricciones en su operación. Tales requerimientos reflejan las necesidades de los clientes por un sistema que atienda cierto propósito, como sería controlar un dispositivo, colocar un pedido o buscar información. Al proceso de descubrir, analizar, documentar y verificar. (Sommerville, 2011, p. 83)

Requerimientos del Usuario

(Sommerville, 2011, p. 83) “Son enunciados, en un lenguaje natural junto con diagramas, acerca de qué servicios esperan los usuarios del sistema, y de las restricciones con las cuales éste debe operar”.

Requerimientos del Sistema

(Sommerville, 2011, p. 83) “Son descripciones más detalladas de las funciones, los servicios y las restricciones operacionales del sistema de software. El documento de requerimientos del sistema (llamado en ocasiones especificación funcional) tiene que definir con exactitud lo que se implementará. Puede formar parte del contrato entre el comprador del sistema y los desarrolladores del software”.

Requerimientos Funcionales y no Funcionales

A menudo, los requerimientos del sistema de software se clasifican como requerimientos funcionales o requerimientos no funcionales.

- **Requerimientos Funcionales.** Son enunciados acerca de servicios que el sistema debe proveer, de cómo debería reaccionar el sistema a entradas

particulares y de cómo debería comportarse el sistema en situaciones específicas. En algunos casos, los requerimientos funcionales también explican lo que no debe hacer el sistema. (Sommerville, 2011, p. 85)

- **Requerimientos no Funcionales.** Son requerimientos que no se relacionan directamente con los servicios específicos que el sistema entrega a sus usuarios. Pueden relacionarse con propiedades emergentes del sistema, como fiabilidad, tiempo de respuesta y uso de almacenamiento. De forma alternativa, pueden definir restricciones sobre la implementación del sistema, como las capacidades de los dispositivos I/O o las representaciones de datos usados en las interfaces con otros sistemas. (Sommerville, 2011, p. 87)

4.10. Lenguaje de Modelado Unificado (UML)

(OMG.org, 2025) Es un lenguaje para especificar, visualizar, construir y documentar los artefactos de los sistemas de software, así como para el modelado de negocios y otros sistemas no relacionados con software. UML representa un conjunto de buenas prácticas de ingeniería que han demostrado su eficacia en el modelado de sistemas grandes y complejos.

Diagramas de Casos de Uso (DCU)

“Un caso de uso capta un contrato [...] [que] describe el comportamiento del sistema en distintas condiciones en las que el sistema responde a una petición de alguno de sus participantes [...]. En esencia, un caso de uso narra una historia estilizada sobre cómo interactúa un usuario final (que tiene cierto número de roles posibles) con el sistema en circunstancias específicas” (Pressman, 2010, p.113)

Diagramas de Secuencia (DS)

“El diagrama de secuencia indica la forma en la que los eventos provocan transiciones de un objeto a otro. Una vez identificados los objetos por medio del análisis del caso de uso, el modelador crea un diagrama de secuencia: representación del modo en el que los eventos causan el flujo de uno a otro como función del tiempo. En esencia, el diagrama de secuencia es una versión taquigráfica del caso de uso. representa las clases y los eventos que hacen que el comportamiento avance de una clase a otra” (Pressman, 2010, p.168).

4.11. Marco Legal

El sustento jurídico del sistema se rige por la legislación nicaragüense en tres ejes fundamentales:

- Ley No. 311 (Ley Orgánica de INETER): Faculta a la institución para la modernización de los procesos de recopilación y análisis de datos meteorológicos nacionales (Art. 11).
- Ley No. 787 (Protección de Datos Personales): Regula el tratamiento de la información, garantizando que el sistema gestione exclusivamente datos técnicos y operativos sin comprometer información sensible de ciudadanos.

4.12. Word Wide Web (www, w3)

(w3.org, 1996) La Web se define simplemente como el universo de información global accesible a través de la red. Es un espacio abstracto con el que las personas pueden interactuar, y actualmente está poblado principalmente por páginas interconectadas de texto, imágenes y animaciones, con sonidos ocasionales, mundos tridimensionales y vídeos.

4.13. Protocol Hypertext Transfer Protocol

El Hypertext Transfer Protocol (HTTP) es el protocolo de comunicación que permite la transferencia de información en la World Wide Web. Según el Internet Engineering Task Force (IETF), HTTP es un protocolo de aplicación que facilita la interacción entre clientes (navegadores) y servidores, mediante el envío de solicitudes (requests) y la recepción de respuestas (responses) en formato estandarizado (Fielding et al, 1999).

4.14. SQLite3

(SQLite, 2025) Es una biblioteca en proceso que implementa un motor de base de datos SQL transaccional autónomo, sin servidor y sin configuración. El código de SQLite es de dominio público y, por lo tanto, su uso es gratuito para cualquier propósito, ya sea comercial o privado. SQLite es la base de datos más implementada del mundo, con más aplicaciones de las que podemos contar, incluyendo varios proyectos de alto perfil.

4.15. PostgreSQL

(Postgresql, 2025) Es un potente sistema de base de datos relacional de objetos de código abierto que utiliza y amplía el lenguaje SQL, junto con numerosas funciones que almacenan y escalan de forma segura las cargas de trabajo de datos más complejas.

4.16. API (Application Programming Interface)

(IBM, 2025) Es un conjunto de reglas o protocolos que permiten que las aplicaciones de software se comuniquen entre sí para intercambiar datos, características y funcionalidades.

API REST

(IBM, 2025) Es una interfaz de programación de aplicaciones (API) que se ajusta a los principios de diseño del estilo arquitectónico de transferencia de estado representacional (REST), un estilo utilizado para conectar sistemas de hipermedia distribuidos. Las API REST a veces se denominan API RESTful o API web RESTful.

4.17. Laravel

(Laravel 12, 2025) Es un framework de aplicaciones web con una sintaxis expresiva y elegante. Un framework web proporciona una estructura y un punto de partida para crear tu aplicación, permitiéndote centrarte en crear algo increíble mientras nosotros nos encargamos de los detalles.

4.18. Aplicaciones móviles

(Wikipedia, 2025) Una aplicación móvil (en ocasiones, también aplicación telefónica) es una aplicación informática diseñada para ser ejecutada en teléfonos inteligentes, tabletas y otros dispositivos móviles. Este tipo de aplicaciones permiten al usuario efectuar un variado conjunto de tareas profesional, de ocio, educativas, de acceso a servicios, etcétera, facilitando las gestiones o actividades a desarrollar.

Clasificación.

- **Nativas.** Desarrolladas para un sistema operativo específico (Android con Java/Kotlin, iOS con Swift/Objective-C). Aprovechan al máximo las capacidades del dispositivo.
- **Web apps.** Se ejecutan en navegadores móviles, no requieren instalación. Adaptables a múltiples pantallas.
- **Híbridas.** Combinan tecnologías web (HTML, CSS, JavaScript) con un contenedor nativo. Funcionan en varias plataformas con una sola base de código.

- **Progressive Web Apps (PWA).** Aplicaciones web que ofrecen experiencia similar a las nativas, con acceso offline y notificaciones

4.19. Prototipo

(Tirapid, 2025) Un prototipo de software es una versión preliminar, simplificada e interactiva de una aplicación o sistema, que simula total o parcialmente sus funcionalidades finales, sirviendo como una maqueta para validar requisitos, probar la usabilidad, obtener retroalimentación temprana de usuarios y desarrolladores, y clarificar el diseño antes de invertir en el desarrollo completo, minimizando riesgos y brechas de comunicación.

4.20. Flutter

Flutter es un framework de código abierto desarrollado por Google para la creación de aplicaciones multiplataforma utilizando una única base de código mediante el lenguaje Dart. Esta tecnología permite desarrollar aplicaciones compatibles con Android, iOS, web y escritorio, facilitando la reutilización de componentes y reduciendo la duplicidad de desarrollo entre plataformas.

Desde la perspectiva de Ingeniería de Software, Flutter proporciona ventajas relacionadas con mantenibilidad, escalabilidad y consistencia visual, permitiendo centralizar la lógica del sistema, validaciones, procesamiento de datos y comunicación con APIs REST dentro de una arquitectura unificada.

Además, Flutter incorpora funcionalidades necesarias para el desarrollo de aplicaciones modernas, como almacenamiento local, sincronización de datos, validación de formularios y diseño responsivo, características importantes para entornos con conectividad limitada.

4.21. Flutter Flow

Ayuda a crear plantillas para aplicaciones personalizadas de alta calidad.

5. Metodología de Trabajo

En este proyecto aplicaremos una metodología de trabajo que se adapta a la naturaleza de esta propuesta, como es la metodología secuencial lineal o también conocida como método en cascada.

“El modelo lineal secuencial sugiere un enfoque sistemático, secuencial, para el desarrollo del software que comienza en un nivel de sistemas y progresa con el análisis, diseño, codificación, pruebas y mantenimiento.” (Pressman, 2010, p. 3,4)

Este modelo lineal secuencial o método en cascada está compuesto por 4 fases: Análisis de los requisitos del software, Diseño, Pruebas, y Mantenimiento. En la siguiente imagen se muestra el modelo lineal secuencial para la ingeniería del software, y como lo aplicaremos a este proyecto.

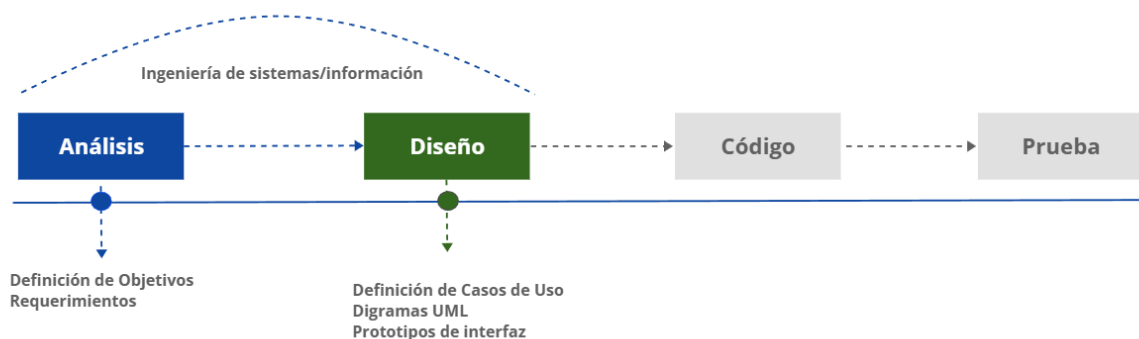


Imagen 2. Modelo lineal secuencial

En este proyecto abordaremos la Fase 1 Análisis, y Fase 2 Diseño, la Fase 3 Código y Fase 4 Pruebas quedarán fuera del alcance, ya que este requiere del desarrollo del aplicativo o sistema, y nos enfocaremos en la definición de los requerimientos, entender y diseñar la estructura del sistema, adicional, agregaremos un prototipo de interfaz de usuario.

5.1. Análisis de los requerimientos de software

Para el levantamiento de información y definición de los requerimientos del sistema, se realizaron reuniones de trabajo y sesiones de análisis con personal especializado

de la Dirección de Meteorología del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), permitiendo comprender el proceso operativo actual relacionado con la recolección, validación y procesamiento de datos meteorológicos obtenidos en estaciones convencionales.

El análisis de requerimientos no se desarrolló mediante entrevistas estructuradas o cuestionarios formales, sino a través de observación directa del proceso operativo, revisión de documentación institucional y reuniones de trabajo orientadas a identificar las necesidades funcionales y operativas del sistema. Este enfoque permitió comprender el flujo actual de trabajo, los instrumentos utilizados, los mecanismos de registro manual y las principales limitaciones presentes en el proceso de gestión de datos meteorológicos.

Asimismo, se analizaron formatos institucionales, hojas de campo y procedimientos utilizados por los observadores meteorológicos, con el propósito de identificar los requerimientos funcionales y no funcionales necesarios para modelar la solución propuesta.

5.2. Diseño

Diseñar software implica recorrer varias fases, cada una orientada a cuatro elementos clave: cómo se organizan los datos, cómo se estructura el sistema, cómo se presentan las interfaces y cómo se detallan los pasos de los algoritmos.

En esta fase diseñaremos los diferentes diagramas UML, para definir la arquitectura base del sistema. Con el lenguaje UML lograremos diseñar: Diagramas de Caso de Uso, Diagrama Relacional, Diagramas de Secuencia, Diagramas de Actividades. Estos diagramas nos ayudarán a entender la estructura del sistema y la organización de los datos.

Basado en el análisis anterior, se generarán plantillas en HTML y CSS, esto nos ayudará a tener una mejor visión de lo que será el aplicativo.

CAPÍTULO I: ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS

En este capítulo se presentan los elementos que definen el comportamiento esperado del sistema propuesto, a partir de los procesos actuales.

Se describen los objetivos del sistema, los requerimientos funcionales y no funcionales, así como la matriz de rastreabilidad que relaciona dichos requerimientos con los objetivos planteados. Estos elementos permiten establecer una base clara para el diseño y modelado UML desarrollado en el capítulo siguiente.

6. Objetivos del sistema

Número	Título	Descripción
OBJ-001	Gestión de Usuarios y Seguridad	Administrar el acceso al sistema mediante roles (<i>Admin</i> , <i>Observador</i>) y privilegios, garantizando la seguridad y auditoría de las acciones.
OBJ-002	Gestión de Dispositivos Móviles	Administrar el inventario de dispositivos móviles con los cuales los observadores pueden acceder.
OBJ-003	Gestión de Estaciones	Permitir el registro, modificación, consulta y gestión de estaciones meteorológicas, incluyendo su ubicación, estado y metadatos.
OBJ-004	Gestión de Variables Meteorológicas	Administrar el catálogo de variables meteorológicas a medir (<i>Temperatura</i> , <i>Humedad</i> , <i>Presión</i> , <i>Radiación</i> , etc.), definiendo sus unidades y límites permitidos.
OBJ-005	Gestión de Instrumentos de Medición	Administrar el inventario de herramientas y sensores, vinculándolos a las estaciones y variables específicas que miden.
OBJ-006	Recolección, Validación y Procesamiento de Datos	Realizar el registro de datos meteorológicos recolectados en

Número	Título	Descripción
	de Variables Meteorológicas	campo aplicando validaciones previamente configuradas y posteriormente realizar los cálculos necesarios para obtener variables derivadas a partir de los datos primarios.
OBJ-007	Codificación Automática (SINOP, METAR, SPECI)	Generar automáticamente los mensajes codificados estándar (SINOP, METAR, SPECI) basándose en las observaciones registradas y procesadas.
OBJ-008	Sincronización y Transmisión de Datos	Garantizar la transmisión oportuna y sincronización de datos entre la App Móvil y el servidor central, asegurando la integridad en condiciones de baja conectividad.

Tabla 1- Objetivos del sistema

7. Requerimientos funcionales

7.1. Seguridad y Acceso (Sistema)

Número	Requerimiento
RF-001	Autenticación de usuario El Sistema deberá permitir el acceso al sistema dada ciertas credenciales (usuario/contraseña/IMEI) cifradas, validando el rol asignado.
RF-002	Restaurar contraseña El Sistema deberá permitir a un usuario (no autenticado) generar una solicitud para la restauración de su contraseña.
RF-003	Cambio de Contraseña (Admin)

Número	Requerimiento
	El Sistema deberá permitir a los usuarios con rol Administrador cambiar la contraseña de otros usuarios, estableciendo una de forma temporal de un solo uso.
RF-004	Cambio de Contraseña (Usuario) El Sistema deberá permitir a cualquier usuario autenticado cambiar su propia contraseña.
RF-005	Bitácora de Auditoría El Sistema deberá registrar automáticamente todas las acciones importantes realizadas.

Tabla 2 - Requerimientos funcionales – Seguridad y Acceso

7.2. Gestión de Dispositivos de Recolección de Datos

Número	Requerimiento
RF-006	Registro de Dispositivo El Sistema deberá permitir realizar registro de los dispositivos autorizados para la recolección de datos. El identificador único será el IMEI.
RF-007	Listar Dispositivos El Sistema deberá permitir visualizar el listado de dispositivos registrados, indicando además qué usuario lo tiene asignado.
RF-008	Modificar Dispositivo El Sistema deberá permitir actualizar la información básica de un dispositivo, más no el identificador único (IMEI)
RF-009	Deshabilitar Dispositivo El Sistema deberá permitir marcar un dispositivo como inactivo para evitar la asignación y/o acceso con tal dispositivo.

Tabla 3 - Requerimientos funcionales – Dispositivos de recolección de datos

7.3. Gestión de Usuarios

Número	Requerimiento
RF-010	Crear Usuario El Sistema deberá permitir al usuario administrador registrar nuevos usuarios asignándoles un rol correspondiente.
RF-011	Listar Usuarios El Sistema deberá permitir al usuario administrador visualizar el listado de usuarios registrados con filtros por rol y estado.
RF-012	Modificar Usuario El Sistema deberá permitir al usuario administrador editar la información de los usuarios (nombres, correos, roles, asignación de estación).
RF-013	Desactivar Usuario El Sistema deberá permitir al usuario administrador desactivar (borrado lógico) usuarios para impedir su acceso sin eliminar su histórico.

Tabla 4- Requerimientos funcionales - Gestión de usuarios

7.4. Gestión de Variables Meteorológicas

Número	Requerimiento
RF-014	Registro de Variable El Sistema deberá permitir registrar las variables meteorológicas que se utilizan, definiendo su tipo de unidad y rangos válidos (min/max).
RF-015	Consultar Variables El Sistema deberá permitir ver el listado de variables registradas y señalar que estación hace uso de esta.
RF-016	Modificar Variable El Sistema deberá permitir actualizar la información.

Tabla 5. Requerimientos funcionales - Gestión de variables meteorológicas

7.5. Gestión de Instrumentos de Medición (Herramientas)

Número	Requerimiento
RF-017	Registro de Instrumento El Sistema deberá permitir incorporar nuevos instrumentos de medición, especificando tipo de variable que mide y los parámetros técnicos relevantes para su operación.
RF-018	Consulta de Instrumentos El Sistema deberá permitir visualizar el listado de instrumentos registrados, indicando además en qué estación meteorológica se encuentran instalados o asociados y qué tipo de variables mide.
RF-019	Modificar Instrumento El Sistema deberá permitir actualizar la información registrada de un instrumento.

Tabla 6. Requerimientos funcionales - Gestión de instrumentos

7.6. Gestión de Estaciones

Número	Requerimiento
RF-020	Consultar Estaciones El Sistema deberá permitir buscar y ver el detalle de las estaciones.
RF-021	Modificar Estación El Sistema deberá permitir actualizar los datos de una estación.

Tabla 7. Requerimientos funcionales - Gestión de estaciones

7.7. Recolección de Datos

Número	Requerimiento
RF-022	Registro de observaciones meteorológicas horarias El Sistema deberá permitir el registro de observaciones meteorológicas horarias correspondientes a las estaciones meteorológicas obtenidas mediante los instrumentos convencionales.

Número	Requerimiento
RF-023	Registro de observaciones meteorológicas diarias El Sistema deberá permitir el registro de observaciones meteorológicas diarias correspondientes a las estaciones meteorológicas obtenidas mediante los instrumentos convencionales.
RF-024	Validación de Datos El Sistema deberá validar automáticamente los valores ingresados, verificando que se encuentren dentro de rangos físicos permitidos según el tipo de variable meteorológica.
RF-025	Cálculo de Variables La aplicación deberá realizar el cálculo automático de variables meteorológicas derivadas a partir de las variables primarias, incluyendo aquellas obtenidas mediante tablas psicrométricas.
RF-026	Visualización de datos La aplicación deberá permitir la visualización de las observaciones meteorológicas registradas, organizadas por estación y fecha.

Tabla 8. Requerimientos funcionales - Recolección de datos

7.8. Sincronización de datos

Número	Requerimiento
RF-027	Modo Offline La aplicación deberá permitir realizar todas las operaciones de registro y cálculo sin conexión a internet, almacenando los datos localmente.
RF-028	Sincronización Automática El Sistema deberá sincronizar automáticamente los datos locales con el servidor central cuando se establezca una conexión.
RF-029	Gestión de errores de sincronización La aplicación móvil deberá gestionar los errores ocurridos durante la sincronización de datos, notificando al usuario y permitiendo reintentos controlados.

Tabla 9. Requerimientos funcionales - Sincronización de datos

7.9. Procesamiento y Codificación de Datos

Número	Requerimiento
RF-030	Codificación SINOP El Sistema deberá generar automáticamente el código SINOP a partir de los datos registrados a las horas sinópticas correspondientes.
RF-031	Codificación METAR El Sistema deberá generar automáticamente el reporte METAR para las estaciones aeronáuticas en los intervalos requeridos.
RF-032	Codificación SPECI El Sistema deberá generar automáticamente el código SPECI cuando se cumplan las condiciones meteorológicas especiales.
RF-033	Transmisión de Alertas El Sistema deberá notificar inmediatamente si se detectan valores críticos que requieran atención urgente.

Tabla 10. Requerimientos funcionales - Procesamiento y codificación de datos

7.10. Reportes y Visualización

Número	Requerimiento
RF-034	Hoja de Campo Digital El Sistema deberá generar el reporte formato "Hoja de Campo" replicando el formato físico actual (Anexo 1)
RF-035	Reportes Mensuales El Sistema deberá generar reportes consolidados mensuales por estación y variable.
RF-036	Reportes Pluviométricos El Sistema deberá generar el reporte diario y acumulado mensual de las estaciones pluviométricas.

RF-037	Exportación de Datos El Sistema deberá permitir exportar los reportes en formatos PDF, Excel y CSV.
---------------	---

Tabla 11. Requerimientos funcionales - Reportes y visualización

8. Requerimientos no funcionales

8.1. Organizacional

Número	Requerimiento
RNF-001	El proyecto será desarrollado siguiendo la metodología CASCADA

Tabla 12. Requerimientos no funcionales – Organizacional

8.2. Usabilidad

Número	Requerimiento
RNF-002	La aplicación móvil deberá contar con una interfaz intuitiva y de fácil uso, considerando que los usuarios finales pueden no poseer conocimientos avanzados en tecnologías de la información.
RNF-003	La aplicación móvil deberá poder adaptarse a cualquier resolución y/o tamaño de pantalla
RNF-004	La aplicación móvil deberá estar disponible para su uso en campo, garantizando la continuidad del proceso de recolección de datos con o sin conexión a internet.
RNF-005	El Sistema deberá contar con manuales de usuario estructurados adecuadamente.

Tabla 13. Requerimientos no funcionales – Usabilidad

8.3. Eficiencia

Número	Requerimiento
RNF-006	El Sistema deberá permitir en el 80% de las veces que con un máximo de 5 clics sea suficiente para llegar a la información deseada.

Número	Requerimiento
RNF-007	El Sistema deberá tener un tiempo máximo de respuesta de 3 segundos para cualquier operación de consulta en modo offline y de 10 segundos en modo online.
RNF-008	La aplicación móvil deberá garantizar la integridad y consistencia de los datos meteorológicos durante su almacenamiento, procesamiento y transmisión.

Tabla 14. Requerimientos no funcionales – Eficiencia

8.4. Seguridad

Número	Requerimiento
RNF-009	La aplicación móvil deberá implementar mecanismos de autenticación, control de acceso y permisión de registro; que eviten el uso no autorizado del sistema.
RNF-010	El Sistema deberá ser capaz de evitar ataques de inyección de SQL sistemáticos.

Tabla 15. Requerimientos no funcionales – Seguridad

8.5. Mantenibilidad de Software

Número	Requerimiento
RNF-011	El Sistema deberá estar codificado con las convenciones “Effective Dart” actuales del lenguaje.
RNF-012	El Sistema deberá pasar pruebas de software que se gestionaran con una herramienta de gestión de software testing.
RNF-013	La aplicación móvil deberá desarrollarse bajo una arquitectura modular que facilite su mantenimiento, actualización y corrección de errores.

Tabla 16. Requerimientos no funcionales – Mantenibilidad

8.6. Restricciones Técnicas

Número	Requerimiento
RNF-014	La aplicación móvil deberá ser compatible con dispositivos que operen bajo el sistema operativo Android con la versión 13 como mínimo.
RNF-015	La aplicación móvil deberá ser desarrollada en el lenguaje Dart utilizando la versión 3.10 con el framework Flutter versión 3.38
RNF-016	El Sistema de gestión de bases de datos deberá ser PostgreSQL versión 15
RNF-017	El API deberá ser desarrollado con el lenguaje PHP versión 8.5 utilizando el framework Laravel versión 12
RNF-018	El Sistema deberá utilizar el servidor web apache 2.4
RNF-019	El Sistema deberá estar instalado en un servidor con las siguientes especificaciones mínimas: - Procesador: Intel Xeon E-2100 3.30 GHz - Memoria: 16GB DDR4-2666 MHz - Almacenamiento: 8TB utilizando una configuración RAID 1 - Fuente de poder: 800W - Batería de respaldo: 1500VA / 900W Fuente de poder interrumpible (UPS)
RNF-020	El Sistema deberá estar instalado en un sistema operativo Debian 13 x86_64

Tabla 17. Requerimientos no funcionales – Hardware y Software

9. Matriz de Rastreabilidad

	OBJ-001	OBJ-002	OBJ-003	OBJ-004	OBJ-005	OBJ-006	OBJ-007	OBJ-008
RF-001	✓							
RF-002	✓							
RF-003	✓							
RF-004	✓							
RF-005	✓							
RF-006		✓						
RF-007		✓						
RF-008		✓						
RF-009		✓						
RF-010	✓							
RF-011	✓							
RF-012	✓							
RF-013	✓							
RF-014				✓				
RF-015				✓				
RF-016				✓				
RF-017					✓			
RF-018					✓			
RF-019					✓			
RF-020			✓					
RF-021			✓					
RF-022						✓		
RF-023						✓		
RF-024						✓		
RF-025						✓		
RF-026						✓		
RF-027								✓
RF-028								✓
RF-029								✓
RF-030							✓	
RF-031							✓	
RF-032							✓	
RF-033							✓	
RF-034						✓		
RF-035						✓		
RF-036						✓		
RF-037						✓		

Tabla 18. Matriz de Rastreabilidad

CAPÍTULO II: DISEÑO DEL SISTEMA

10. Diagramas UML

Con el fin de ilustrar los criterios de modelado expuestos, en esta sección se detallan los diagramas más representativos de cada categoría. No obstante, para un análisis exhaustivo de la totalidad de las interacciones del sistema, el compendio completo de diagramas se encuentra disponible en el apartado de Anexos, debidamente titulados y clasificados para su consulta detallada.

10.1. Actores del Sistema

El diagrama de actores del sistema permite identificar los diferentes tipos de usuarios que interactúan con la aplicación, así como las relaciones de jerarquía y herencia existentes entre ellos.

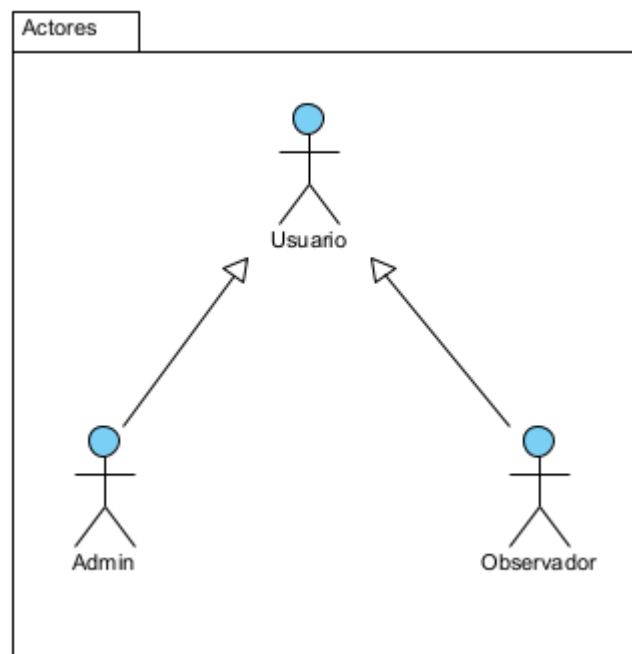


Imagen 3. Diagramas UML - Actores del sistema

Actores	
Usuario	Representa la entidad de un usuario abstracto. Representa a un usuario con cualquier tipo de rol.
Admin	Representa el usuario con rol administrador. Este usuario tiene todos privilegios

Actores	
Observador	Representa el usuario con rol observador. Es el rol asignado a los usuarios que recolectan la información de los instrumentos localizados en las estaciones meteorológicas. Este rol cuenta con permisos limitados para ciertas acciones.

Tabla 19. Descripción de actores del sistema

10.2. Diagrama de Caso de Uso General del Sistema

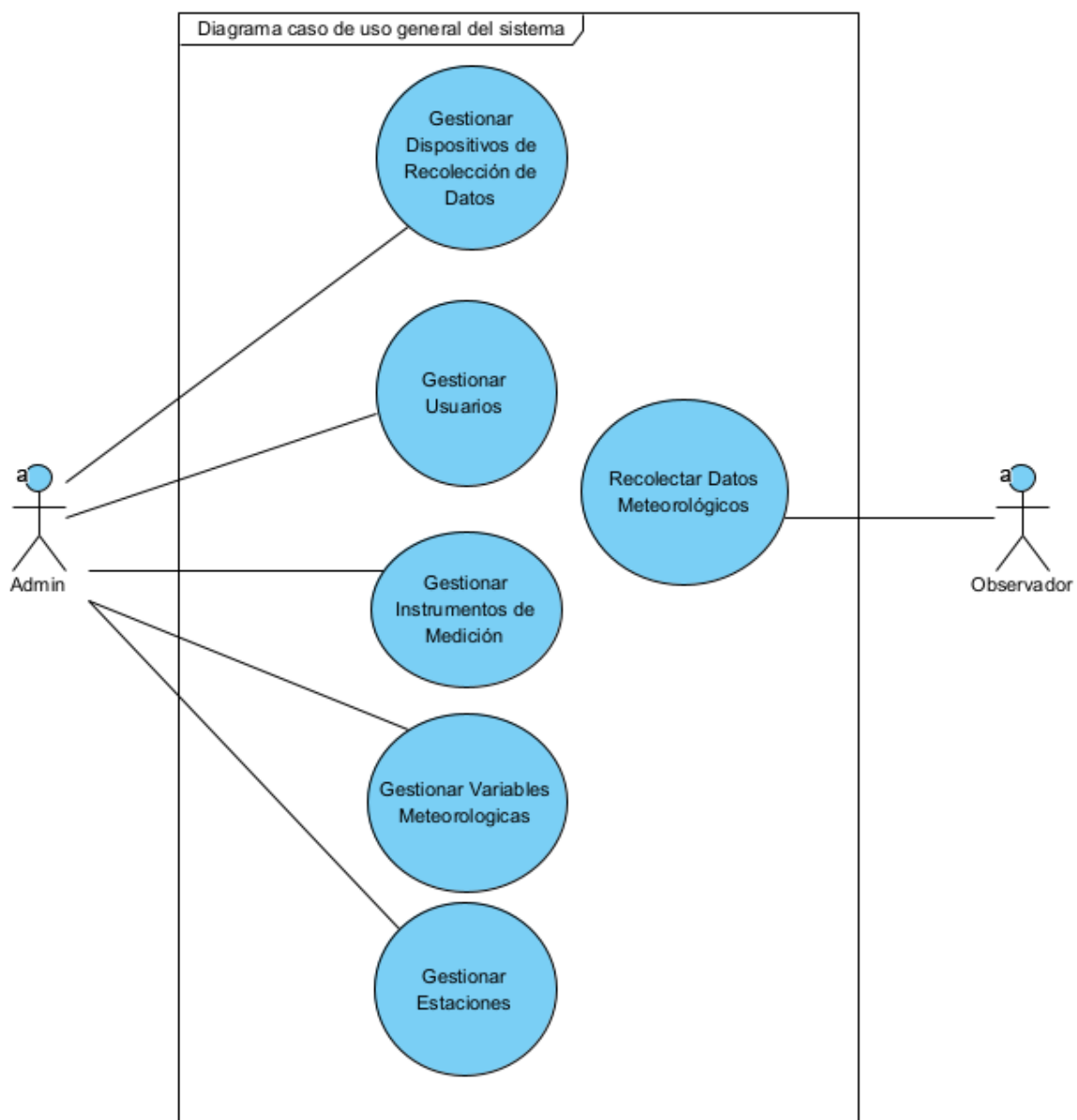


Imagen 4. Diagrama de Caso de Uso General del Sistema

Este diagrama articula las interacciones fundamentales entre los distintos actores y las funcionalidades clave diseñadas para cumplir con los objetivos estratégicos del proyecto. A través de este modelo, se visualiza cómo el Administrador asume la responsabilidad de la gestión estructural abarcando desde el control de usuarios y seguridad hasta la administración de dispositivos móviles, estaciones, variables meteorológicas e instrumentos de medición, mientras que el Observador se enfoca en la recolección, validación y procesamiento de datos en campo. Este conjunto de interacciones garantiza procesos automáticos y la sincronización íntegra de la información. A continuación, se abordará cada uno de estos casos de uso de manera individual para detallar sus flujos, restricciones y requerimientos específicos.

En términos de seguridad y acceso, se ha definido que la autenticación del usuario es una precondition implícita en la mayoría de las interacciones. Se exceptúan de esta regla únicamente los requerimientos **RQ-001** y **RQ-002**, los cuales corresponden a procesos de acceso público o previo a la autenticación del usuario. El resto de los procesos detallados en este apartado asumen que el actor ha iniciado sesión exitosamente en el sistema.

10.3. *Diagramas de Casos de Uso (DCU)*

Para la clasificación de los casos de uso se establecieron criterios de prioridad y urgencia, los cuales permiten identificar la importancia de cada caso de uso y el momento en que debe ejecutarse dentro del sistema.

La **prioridad** se define como el nivel de importancia que tiene un caso de uso para el cumplimiento de los objetivos del sistema, tomando en cuenta el impacto que tendría su ausencia en los procesos que este soporta.

La **urgencia** se define como el tiempo en el cual un caso de uso debe ejecutarse o estar disponible, considerando las consecuencias que podría generar su postergación.

La asignación de la prioridad y la urgencia de cada caso de uso se realizó mediante un análisis cualitativo, considerando el impacto del proceso, su relación con los requerimientos funcionales y el momento en que debe ejecutarse, aplicando de forma uniforme los criterios definidos a continuación.

Criterios de Prioridad

- Vital: el sistema no puede cumplir su objetivo principal sin el caso de uso.
- Importante: el sistema puede operar, pero con limitaciones significativas.
- Conveniente: el caso de uso mejora la funcionalidad del sistema, pero no es esencial.

Criterios de Urgencia

- Inmediata: requiere ejecución en tiempo real o de forma inmediata.
- Necesario: debe ejecutarse oportunamente, sin requerir immediatez.
- Puede esperar: su ejecución puede postergarse sin afectar el funcionamiento del sistema.

DCU: Recolección de datos

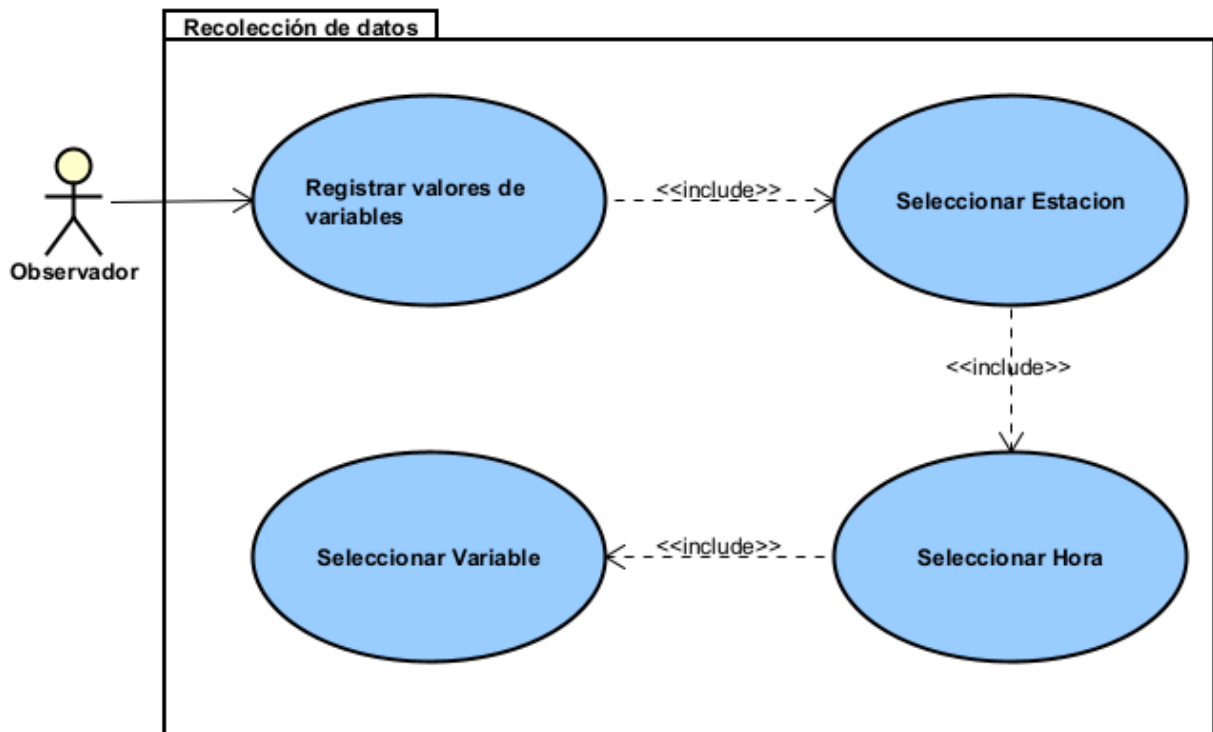


Imagen 5. DCU - Recolección de datos

DCU	Plantilla: Recolección de datos		
Versión	1.0		
Dependencias	RF-001, RF-014, RF-017		
Actores	Observador		
Objetivo	OBJ-003		
Prioridad	☒ Vital	☐ Importante	☐ Conveniente
Urgencia	☒ Inmediata	☐ Necesario	☐ Puede esperar
Descripción	Este caso de uso permite que un Observador registre las observaciones meteorológicas obtenidas en una estación mediante instrumentos convencionales.		
Precondiciones	- El Observador se encuentra asociado a una estación meteorológica. - Los instrumentos y variables meteorológicas están registrados y activos.		

DCU		Plantilla: Recolección de datos
Secuencia Normal		
Selección del tipo de observación	Paso	Acción
	1	El Observador accede a la sección Recolección de datos.
	2	El Observador selecciona el tipo de observación a registrar. - Registro de observación horaria - Registro de observación diaria
	3	El Sistema muestra las variables pendientes por registrar según el tipo de observación.
Registro de observación	Paso	Acción
	4	El Observador ingresa los valores medidos para cada variable requerida.
	5	El Sistema valida automáticamente los valores ingresados.
	6	El Sistema calcula las variables derivadas necesarias.
	7	El Observador confirma el registro.
	8	El Sistema almacena los datos recolectados.
Postcondiciones	• La observación meteorológica (horaria o diaria) queda registrada localmente en el dispositivo del Observador. • Los valores ingresados han sido validados según rangos físicos permitidos. • Las variables derivadas han sido calculadas y almacenadas. • Se registran eventos de auditoría según las acciones realizadas.	
Excepciones	E1. Datos incompletos o no válidos ▪ 4a. El formulario contiene valores faltantes o con formato incorrecto. ▪ 4b. El Sistema muestra un mensaje indicando los errores.	

DCU	Plantilla: Recolección de datos
	▪ 4c. El Observador puede corregir los datos. ⊗ Regresa al paso 3.
	E2. Datos fuera de rango ▪ 5a. Uno o más valores ingresados están fuera de los rangos permitidos. ▪ 5b. El Sistema muestra un mensaje indicando el error. ▪ 5c. El Observador puede corregir los valores. ⊗ Regresa al paso 4.

Tabla 20. Plantilla Caso de Uso: Recolección de datos

10.4. Diagramas de Secuencia (DS)

DS: Generación de mensajes meteorológico

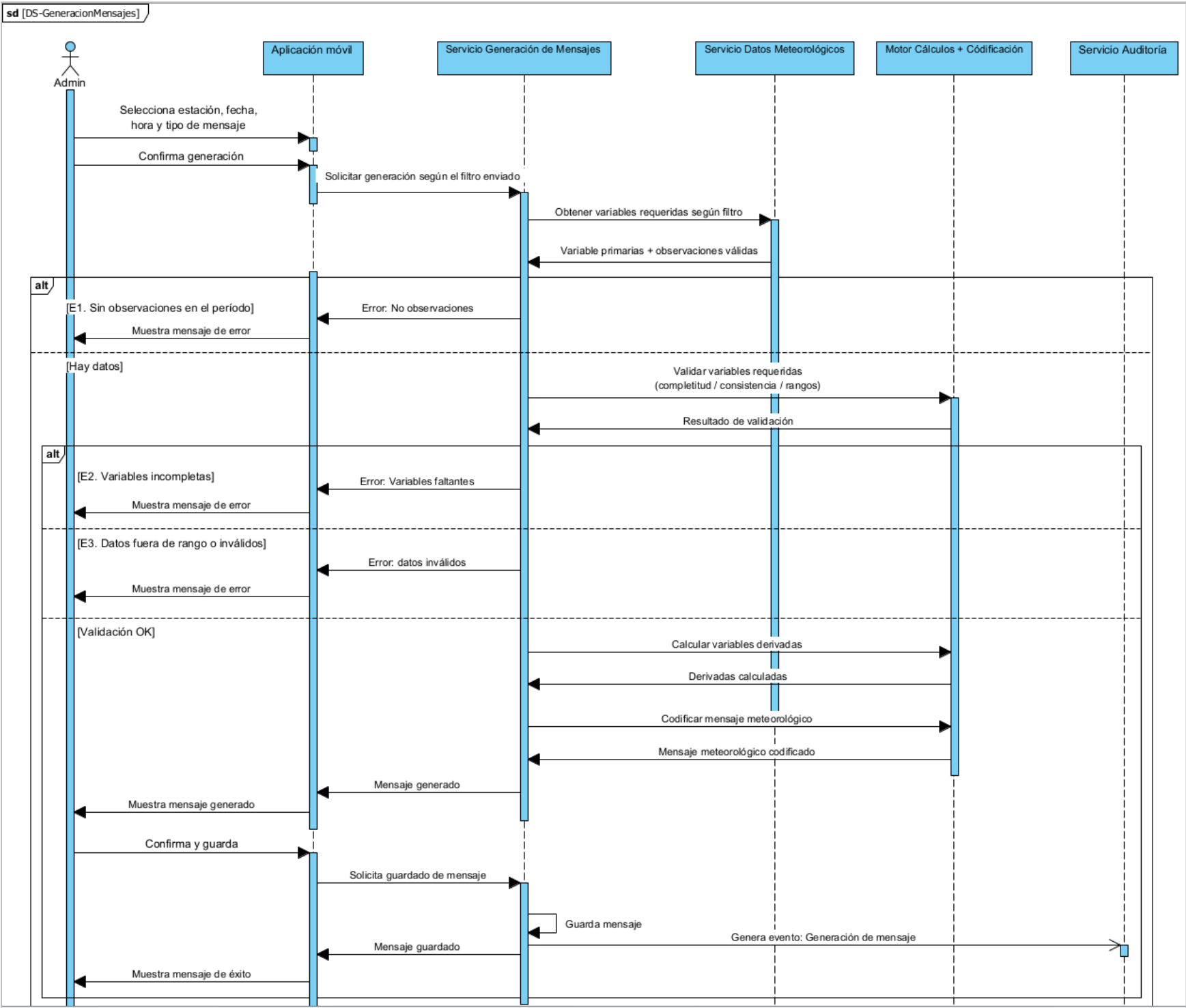


Imagen 6. DS - Generación de mensajes meteorológicos

10.5. Diagrama de Despliegue

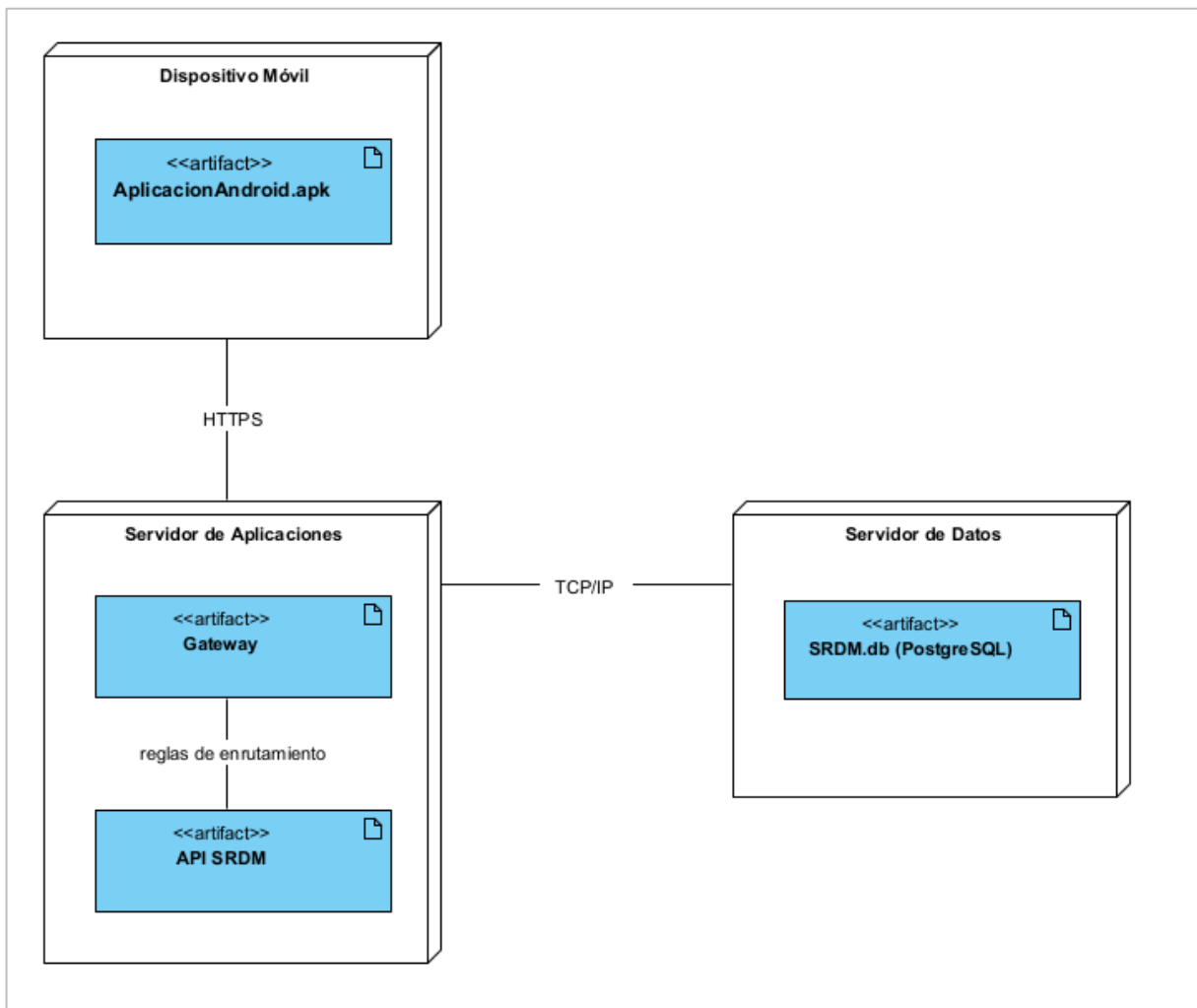


Imagen 7. Diagrama de despliegue

10.6. Diagrama de Clases

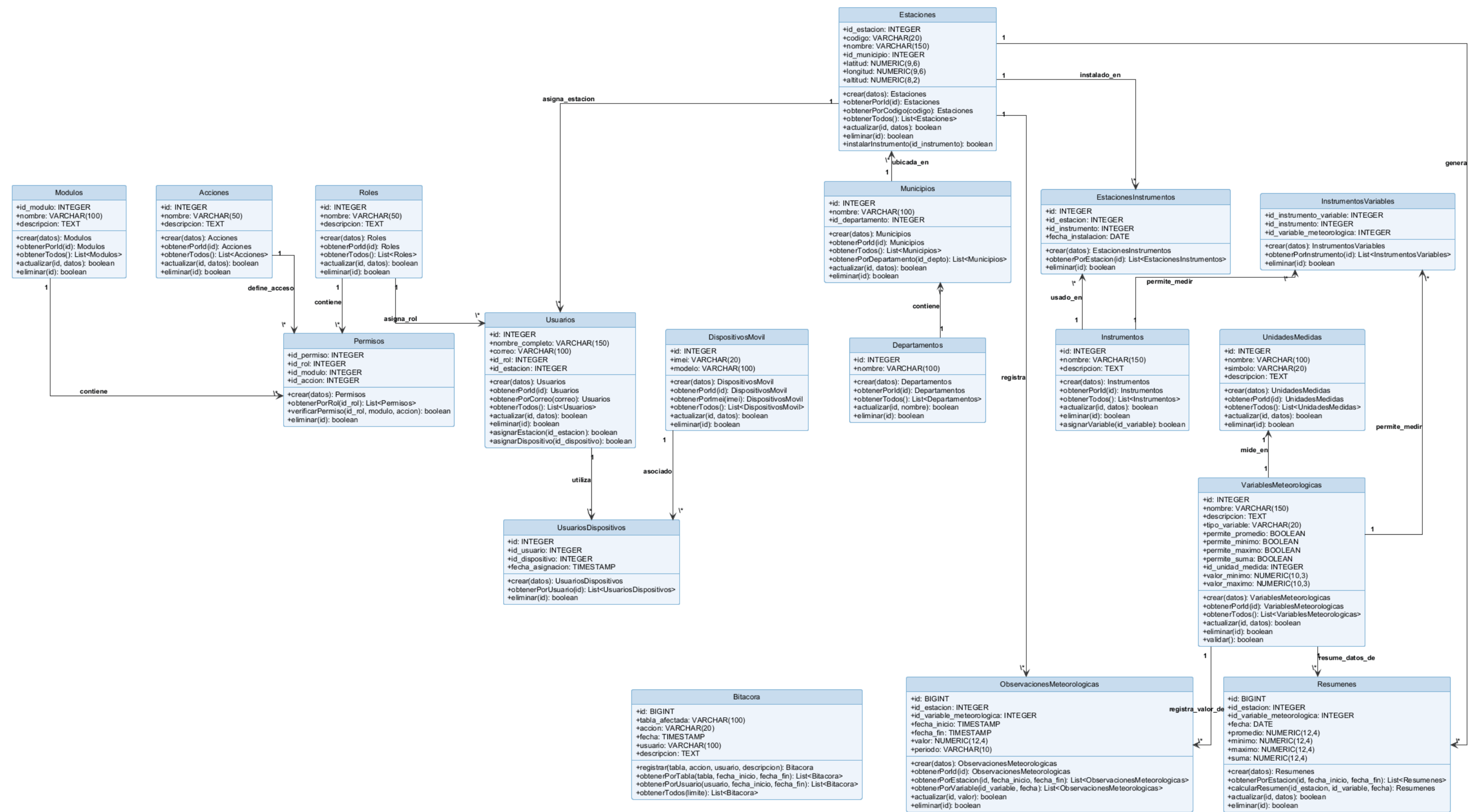


Imagen 8. Diagrama de clases

10.7. Diagrama Relacional



Imagen 9. Diagrama Relacional

11. Interfaces del sistema

11.1. *Recolección de datos*

← Recolectión de Datos +

Información de la Observación

Estación Actual: MGA - Managua

Período

Fecha

Horaria

15/2/2026

Hora

7:00 AM

Variables Meteorológicas

Seleccionar Instrumento

Termómetro Digital - Temperatu

Seleccionar Variable

Valor de la Variable

Guardar

← Recolectaciones Realizadas +

Estación Actual: MGA - Managua

Período

Fecha

Horaria

Hoy

15/02/2026

07:00 AM

Temp: 28.5°C

Hum: 71%

Pres: 1012 hPa

Viento: 12 kt

15/02/2026

08:00 AM

Temp: 29.2°C

Hum: 68%

Pres: 1011 hPa

Viento: 14 kt

15/02/2026

09:00 AM

Temp: 30.1°C

Hum: 65%

Pres: 1010 hPa

Viento: 16 kt

15/02/2026

10:00 AM

Temp: 31.5°C

Hum: 62%

Pres: 1009 hPa

Viento: 18 kt

11.2. Generación de Mensajes

The screenshot shows a mobile application interface titled "Sistema Meteorológico-INETER". It contains a form with the following fields:

- Estación Meteorológica:** A dropdown menu with the placeholder text "Seleccionar estación...".
- Tipo de Mensaje:** A dropdown menu with the placeholder text "Seleccionar tipo...".
- Fecha:** A date picker showing "15/02/2026".
- Hora:** A time picker with the placeholder text "Seleccionar hora...".
- Generar:** A blue button at the bottom of the form.

The screenshot shows a "Mensaje Generado" dialog box overlaid on a "Mensajes" screen. The dialog box displays the following information:

SINOP MGA 151200 00000 32971 02846 10012 10298 20012 30123 40123 52034

Estación: MGA - Managua 15/02/2026 12:00

Mensaje SINOP generado exitosamente:

MGA 151200 00000 32971 02846 10012 10298 20012 30123 40123 52034

Interpretación:

- Estación: Managua (MGA)
- Fecha y hora: Día 15, 12:00 UTC
- Temperatura: 32.9°C
- Punto de rocío: 28.4°C

At the bottom of the dialog are two buttons: "Cancelar" and "Enviar Mensaje".

* El resto de las interfaces están en los Anexos.

CAPÍTULO III: ELEMENTOS DE VIABILIDAD

12. Elementos Viabilidad del Proyecto bajo el Modelo TELOS

El modelo TELOS permite evaluar un proyecto desde cinco dimensiones fundamentales: Técnica, Económica, Legal, Operativa y de Tiempo (Schedule), garantizando un análisis integral que sustente su ejecución dentro del marco académico y su posible proyección institucional.

Con el propósito de determinar la factibilidad del desarrollo del prototipo de aplicación móvil para la recolección, validación y generación automática de reportes meteorológicos en estaciones convencionales de INETER, se realizará el estudio únicamente en los elementos de viabilidad técnica y legal.

12.1. Elementos de Viabilidad Técnica

Desde el punto de vista técnico, el proyecto es viable debido a que se fundamenta en tecnologías modernas, robustas y ampliamente utilizadas en el desarrollo de sistemas de información.

La solución propuesta contempla el desarrollo de una aplicación móvil utilizando el framework Flutter con lenguaje Dart, permitiendo una arquitectura modular y mantenible. Para la gestión y almacenamiento de datos se utilizará PostgreSQL como sistema gestor de base de datos, mientras que la comunicación entre la aplicación móvil y el servidor central se realizará mediante un API REST desarrollado en Laravel bajo el lenguaje PHP.

Infraestructura:

Servidores:

Se configura un servidor en la nube para el backend y base de datos. La configuración, instalación y despliegue del servidor garantiza la disponibilidad del sistema para las operaciones de sincronización y procesamiento de datos meteorológicos.

El sistema utiliza infraestructura tecnológica básica compuesta por servidor en la nube y dispositivos móviles.

Se emplean tecnologías de código abierto (Debian, PostgreSQL, Laravel) para evitar la dependencia de herramientas propietarias, garantizando la comunicación entre clientes y servidor de manera cifrada y confiable.

La infraestructura está diseñada bajo principios de alta disponibilidad y escalabilidad, permitiendo el crecimiento gradual según las necesidades operativas de INETER. La separación de responsabilidades entre frontend (Flutter) y backend (Laravel) facilita el mantenimiento independiente y la actualización de componentes sin afectar la operatividad del sistema completo.

Opciones de Alojamiento

Proveedores	Planes	Precio	Especificaciones
DigitalOcean	Básico:	\$6/mes	- 1 vCPU - 1GB RAM - 25GB SSD - 1TB transferencia
	Standard	\$12/mes	- 1 vCPU - 1GB RAM - 25GB SSD - 1TB transferencia
	Premium	\$20/mes	- 1 vCPU - 2GB RAM - 50GB SSD - 2TB transferencia
Amazon EC2	t3.micro	\$8.47/mes	- 2 vCPU - 1GB RAM - SSD incluido
	t3.small	\$16.93/mes	- 2 vCPU, - 2GB RAM

Proveedores	Planes	Precio	Especificaciones
Microsoft Azure	B1s	~\$7–9/mes	- SSD incluido
			- 1 vCPU
			- 1GB RAM
	B1ms	~\$13–15/mes	- almacenamiento separado
			- 1 vCPU
			- 2GB RAM
Google Cloud	B2s	~\$30/mes	- almacenamiento separado
			- 2 vCPU
			- 4GB RAM
	e2-micro	~\$6–8/mes	- almacenamiento separado
			- 2 vCPU compartidos
			- 1GB RAM
Google Cloud	e2-small	\$13–15/mes	- almacenamiento separado
			- 2 vCPU compartidos
			- 2GB RAM
Google Cloud	e2-medium	~\$25–27/mes	- almacenamiento separado
			- 2 vCPU
			- 4GB RAM

Imagen 10. Opciones de alojamientos online para el api

Configuración técnica común:

- Sistema operativo: Debian 11+ o Ubuntu 22.04 LTS
- IP pública estática: \$3-5/mes adicional
- Firewall configurado: HTTPS (puerto 443), SSH (puerto 22), API REST (puerto 8080)
- Backup automatizado: \$2-5/mes según proveedor
- Certificado SSL/TLS gratuito (Let's Encrypt)

Compatibilidad de Requisitos Técnicos:

El sistema es compatible con los requisitos técnicos establecidos mediante el uso de tecnologías estandarizadas. Flutter garantiza compatibilidad multiplataforma (Android/iOS).

PostgreSQL cumple con estándares SQL ANSI, Laravel sigue estándares PSR de PHP, y la API REST utiliza protocolos HTTP/HTTPS con formato

JSON para intercambio de datos, asegurando interoperabilidad con la aplicación y el servidor.

La arquitectura RESTful permite la integración con sistemas legados de INETER mediante endpoints bien definidos, facilitando la migración gradual de datos y la coexistencia con sistemas actuales durante la fase de transición.

El uso de JSON como formato de intercambio garantiza la legibilidad humana y el procesamiento automático por parte de sistemas externos, mientras que el cumplimiento de estándares HTTP/1.1 asegura la compatibilidad con la infraestructura de red existente en la institución.

Seguridad

El sistema implementa mecanismos de autenticación y gestión de accesos mediante roles definidos (Administrador y Observador).

La comunicación entre la aplicación móvil y el servidor se realiza mediante API REST con cifrado SSL/TLS, asegurando la integridad y confidencialidad de los datos meteorológicos transmitidos.

La seguridad se implementa en múltiples capas: autenticación basada en tokens con expiración configurable, cifrado de datos sensibles en la base de datos mediante

algoritmos de cifrado estándar, y validación de inputs en todos los endpoints para prevenir ataques de inyección SQL y XSS. Los logs de auditoría registran todos los intentos de acceso fallidos y las operaciones críticas, permitiendo la detección temprana de actividades sospechosas.

Conectividad

La arquitectura diseñada integra sincronización automática cuando exista conectividad, permitiendo el registro de datos en modo offline y su posterior transmisión una vez restablecida la conexión. Se utilizan planes de datos móviles para garantizar la comunicación desde las estaciones remotas.

Trazabilidad, Seguimiento y Mantenimiento

El sistema incorpora mecanismos de trazabilidad mediante logs de auditoría que registran todas las operaciones críticas: inserción de datos, modificaciones, accesos al sistema y sincronizaciones. El seguimiento se realiza a través de timestamps en cada registro y códigos únicos de transacción. Para el mantenimiento, la arquitectura modular permite actualizaciones incrementales, y se establecen procedimientos de respaldo automatizado de base de datos y monitoreo de rendimiento del servidor.

El sistema implementa un sistema de versionado semántico para todas las actualizaciones, permitiendo el roll-back automático en caso de fallos críticos. Los backups se realizan de forma incremental cada 6 horas y completos diariamente, con retención de 30 días y almacenamiento geográfico redundante. El monitoreo incluye alertas automáticas por email y SMS para caídas de servicio, uso excesivo de recursos y anomalías en los patrones de sincronización de datos.

Características Mínimas de Equipos:

Para dispositivos móviles (Android/iOS):

- Sistema operativo: Android 8.0+ o iOS 12+
- Procesador: Quad-core 1.4GHz o superior
- RAM: Mínimo 4GB
- Almacenamiento: Mínimo 64GB (2GB disponibles para la aplicación)
- Conectividad: 4G/LTE o WiFi
- Pantalla: Mínimo 5.5 pulgadas

Para servidor:

- CPU: 2 cores o más
- RAM: Mínimo 4GB
- Almacenamiento: Mínimo 50GB SSD
- Sistema operativo: Debian 11+
- Conexión: IP pública estática, ancho de banda mínimo 10Mbps

En consecuencia, considerando la disponibilidad tecnológica, la madurez de las herramientas seleccionadas y el dominio técnico necesario para su implementación, se concluye que el proyecto es técnicamente viable.

12.2. Elementos de Viabilidad Legal

El proyecto es legalmente viable dentro del marco normativo de Nicaragua, ya que no infringe ninguna disposición vigente ni implica el manejo de datos personales sensibles fuera del ámbito institucional.

La propuesta se enmarca en la **Ley No. 311, Ley Orgánica de INETER**, que establece como función de la institución la recopilación, análisis y difusión de información meteorológica a nivel nacional. En este sentido, el sistema no crea una nueva competencia, sino que moderniza un proceso que ya está respaldado por ley.

Asimismo, el proyecto es coherente con la **Ley No. 787, Ley de Protección de Datos Personales**, debido a que el sistema gestiona únicamente información técnica meteorológica y registros operativos institucionales, sin tratamiento de datos sensibles de ciudadanos.

De igual manera, puede alinearse con la **Ley No. 729, Ley de Firma Electrónica**, en caso de futuras implementaciones que requieran mecanismos de autenticación o validación digital.

Desde el punto de vista tecnológico, el uso de herramientas de código abierto como Flutter, Laravel, PostgreSQL y Debian es completamente legal bajo sus respectivas licencias, sin generar obligaciones de pago por licenciamiento.

Además, la generación de mensajes meteorológicos (SINOP, METAR y SPECI) se realiza conforme a los estándares establecidos por la Organización Meteorológica Mundial (OMM), los cuales son adoptados por los servicios meteorológicos nacionales.

En consecuencia, el proyecto es jurídicamente compatible con la legislación nacional vigente y con los estándares técnicos internacionales aplicables al ámbito meteorológico.

12.3. Conclusión de Elementos de Viabilidad

Tras el análisis realizado bajo el modelo TELOS, se concluye que el desarrollo del prototipo de aplicación móvil para la recolección, validación y generación automática de reportes meteorológicos en estaciones convencionales del INETER es:

- Técnicamente factible.
- Legalmente compatible.

En consecuencia, el proyecto se considera viable dentro del contexto académico y presenta un alto potencial de escalabilidad hacia una futura implementación institucional que permita optimizar significativamente los procesos actuales de recolección y gestión de información meteorológica.

13. Conclusiones

El presente trabajo tuvo como objeto de estudio el desarrollo de un prototipo de aplicación móvil para la recolección, validación y generación de reportes de datos meteorológicos en estaciones convencionales del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER). De acuerdo con los resultados obtenidos, se concluye lo siguiente:

- Se analizaron y consolidaron los requerimientos funcionales del sistema a partir de la documentación técnica disponible permitiendo definir con claridad el alcance del prototipo y las necesidades operativas del proceso meteorológico institucional.
- Se diseñó el modelo del sistema mediante UML, logrando representar de forma estructurada los actores, procesos, componentes y relaciones de datos involucradas en la captura, validación, procesamiento y consulta de observaciones meteorológicas.
- Se desarrolló el prototipo de aplicación móvil en correspondencia con los requerimientos establecidos, incluyendo funcionalidades clave para el registro de observaciones, validaciones automáticas, visualización de datos y soporte de trabajo en condiciones de conectividad limitada.
- Se incorporó el enfoque de integración con el ecosistema del sistema meteorológico (sincronización de datos y soporte al procesamiento/codificación de información), fortaleciendo la consistencia y trazabilidad de los datos recolectados en campo.
- Se verificó el cumplimiento de los objetivos general y específicos del documento, así como de los objetivos definidos para el sistema, demostrando la factibilidad técnica y funcional de la solución propuesta como base para una implementación institucional a mayor escala.

14. Recomendaciones

Para asegurar que el prototipo evolucione hacia una solución institucional completa y sostenible, se recomienda:

- Continuar con la fase de desarrollo e implementación de la aplicación, tomando el prototipo como base funcional validada, hasta completar una versión operativa en producción.
- Elaborar la documentación técnica (arquitectura, modelos, API, base de datos, despliegue) y el manual de usuario, para facilitar la capacitación del personal y la transferencia de conocimiento.
- Establecer una estrategia de despliegue por etapas (piloto, ajustes y salida a producción) que permita validar el comportamiento del sistema en condiciones reales antes de su adopción total.
- Garantizar que los dispositivos móviles cumplan con los requisitos mínimos de hardware, sistema operativo, almacenamiento y conectividad definidos para la operación en campo.
- Fortalecer la política operativa de sincronización, procurando que los observadores establezcan conexión al menos una vez al día para transmitir datos pendientes y reducir riesgos de desactualización.
- Definir y formalizar políticas de seguridad para el sistema: control de accesos por rol, gestión de credenciales, auditoría de acciones, y lineamientos de uso de dispositivos autorizados.
- Implementar un plan de respaldo y recuperación de datos (copias diarias, verificación de restauración y responsables definidos), para asegurar continuidad operativa e integridad de la información.
- Desplegar el sistema en infraestructura segura con dominio institucional y certificados SSL/TLS vigentes, de forma que toda comunicación entre clientes y servidor sea cifrada y confiable.
- Considerar la evolución hacia una versión web para la gestión administrativa y la reportería. Aprovechando que el framework concebido permite una arquitectura híbrida, esta transición resultará técnicamente más viable,

permitiendo reutilizar componentes, reducir esfuerzo de desarrollo y acelerar la disponibilidad de una plataforma web escalable, mantenimiento y disponibilidad de reportes consolidados.

15. Bibliografía

Chávez Salón, L. A., Pajares Alva D. J. (2020). *Universidad Privada del Norte*.

Obtenido de

<https://repositorio.upn.edu.pe/item/725586ec-319a-44df-a605-b1f7de485dc3>

Cristhian Mendieta, G. M. (2017). Obtenido de

<https://ribuni.uni.edu.ni/1238/1/80725.pdf>

INETER. (2009). *Sistema "Meteo Tiempo Real"*. Managua. Bueno Supliguicha C. I., Ayala

Chimbo W. P. (2023). *Creación de una aplicación móvil para visualizar el clima del Ecuador*. Obtenido de

<http://biblioteca.uteg.edu.ec:8080/bitstream/handle/123456789/2334/CREACI%C3%93N%20DE%20UNA%20APLICACI%C3%93N%20M%C3%93VIL%20PARA%20VISUALIZAR%20EL%20CLIMA%20DEL%20ECUADOR.pdf>

Yaritza Carrillo, J. A. (2016). Universidad Nacional de Ingeniería (UNI). Obtenido de

<https://ribuni.uni.edu.ni/1846/1/90213.pdf>

Salazar Salazar C. (2016). *Marco Teórico o Referencial*. Obtenido de

<https://repositorio.usam.ac.cr/xmlui/bitstream/handle/11506/2623/LEC%20MET%200017%202021.pdf>

OMM (2025). *Clima*. Recuperado el 8 de diciembre de 2025 de

<https://wmo.int/topics/climate>

OMM-N°8 (2014). *Guía de Instrumentos y Métodos de Observación Meteorológicos*.

Obtenido de:

https://www.inumet.gub.uy/reportes/institucional/material_llamado_obs_2023/1-Gu%C3%ADadelInstrumentosyM%C3%A9todosdeObservaci%C3%B3nMeteorol%C3%B3gicosOMMn8.pdf

OMM-N°306 (2019). *Manual de claves*. Obtenido de:

[https://www.inumet.gub.uy/reportes/institucional/material llamado obs 2023/20Manual%20de%20claves%20-%20Anexo%20II%20al%20Reglamento%20T%C3%A9cnico%20de%20la%20OMM%20OMM%20n%20306.pdf](https://www.inumet.gub.uy/reportes/institucional/material%20llamado%20obs%202023/20Manual%20de%20claves%20-%20Anexo%20II%20al%20Reglamento%20T%C3%A9cnico%20de%20la%20OMM%20OMM%20n%20306.pdf)

Köppen W., Geiger R. (2007). *Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification*. Obtenido de:

<https://hess.copernicus.org/articles/11/1633/2007/hess-11-1633-2007.pdf>

GOES Satellites: Overview. (s.f.). NOAA / U.S. Department of Commerce, National Oceanic

and Atmospheric Administration. Recuperado el 8 de diciembre de 2025 de:

<https://science.nasa.gov/mission/goes/>

INETER. (1999, Art. 11). *Ley orgánica del instituto nicaragüense*. Managua.

AHACMET. (s. f.). *Instrumentos meteorológicos*. Recuperado de

<https://ahacmet.com/inst.html>

Renkeer. (2024). *12 types of weather instruments and uses*. Recuperado de

<https://www.renkeer.com/weather-instruments-types-and-uses>

Bertalanffy, L. von. (1968). *Teoría general de los sistemas: fundamentos, desarrollo, aplicaciones*. México: Fondo de Cultura Económica.

Pressman, R. S. (2010). *Ingeniería del software: Un enfoque práctico (7.ª ed.)*.

México, McGraw-Hill.

Sommerville Ian. (2011). *Ingeniería del software*. Madrid España, Pearson.

Wikipedia. (2025). *Aplicación móvil*. Recuperado el 8 de diciembre de 2025 de:

https://es.wikipedia.org/wiki/Aplicaci%C3%B3n_m%C3%B3vil

w3.org (1996). *La World Wide Web: pasado, presente y futuro*. Recuperado el 8 de diciembre

de 2025 de:

<https://www.w3.org/People/Berners-Lee/1996/ppf.html>

Fielding, R., Gettys, J., Mogul, J., Frystyk, H., Masinter, L., Leach, P., & Berners-Lee, T.

(1999). *Hypertext Transfer Protocol HTTP/1.1. RFC 2616. Internet Engineering Task Force*. Recuperado el 8 de diciembre de 2025 de <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc2616>

Sqlite.org. *SQLite Documentation*. Recuperado el 8 de diciembre de 2025 de <https://www.sqlite.org/about.html>

PostgreSQL. *Acerca de*. Recuperado el 8 de diciembre de 2025 de <https://www.postgresql.org/about/>

IBM. *¿Qué es una API?*. Recuperado diciembre de 2025 de <https://www.ibm.com/mx-es/think/topics/api>

Laravel. *Meet Laravel*. Recuperado el 8 de diciembre de 2025 de <https://laravel.com/docs/12.x>

TIRAPID. *¿Qué es un prototipo en ingeniería de software?* Recuperado el 8 de diciembre de

2025 de

<https://tirapid.com/es/what-is-prototype-in-software-engineering/#:~:text=En%20ingenier%C3%ADa%20de%20software%2C%20un,antes%20de%20invertir%20recursos%20importantes>.

Ingeniería Ambiental (s. f.), Instrumentos meteorológicos.

<https://ingenieriaambiental.net/instrumentos-meteorologicos/>

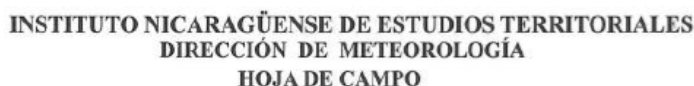
Flutter. Marco de trabajo.

<https://flutter.dev/>

Flutter Flow. Generación de plantillas

<https://www.flutterflow.io/>

Anexo 1: Hola de Campo



DMF-0014

ESTACIÓN: _____ DÍA: _____ MES: _____ AÑO: _____ HORA: _____

OBSERVADOR:

NUBOSIDAD											
N	CL				CM			CH			
GENERO	Ct	Cu	St	Sc	Ns	As	Ac	Cs	Cc	Ci	
CANTIDAD											
VELOCIDAD											
DIRECCIÓN											

OBSERVACIONES: _____

Altura de la base de la nube baja h. _____ Nn _____

hs. _____ c. _____ Ns _____

Altura de la base de la nube significativa he _____ c. _____ Ns _____

hs. _____ c. _____ Ns _____

VISIBILIDAD

VV							
N	NE	E	SE	S	SW	W	NW

TIEMPO PRESENTE

Tiempo presente ww _____

Fenómeno: _____

TIEMPO PASADO

Tiempo Pasado w1 _____ w2 _____

Fenómenos: _____

TERMOMETRÍA Y HUMEDAD

Lec. Term. Max _____

Corrección. _____

Temp Máxima. _____

Max. registrada. _____

Hora. _____

Corrección. _____

Lect. Term. Min. Junto al suelo _____

Corrección. _____

Temp. Min. Junto al suelo _____

Lec. Term. Min _____

Corrección. _____

Temp Mínima. _____

Min. registrada. _____

Hora. _____

Corrección. _____

Lec. Term. seco _____

Corrección. _____

Temp seca. _____

Termógrafo. _____

Tens. vapor agua. _____

Temp: pto rocío. _____

Lec. Term. Hum _____

Corrección. _____

Temp Humeda. _____

Higrógrafo _____

Humedad Relativa. _____

Déficit de saturación. _____

TERMOMETRÍA DEL SUBSUELO

2cm _____	5cm _____	10cm _____	20cm _____
30cm _____	50cm _____	100cm _____	
Corrección. _____		Corrección. _____	
Estado del suelo. _____		Tipo de Roció _____	

PLUVIOMETRÍA (mm)

Pluviómetro _____ Pluviógrafo: _____

EVAPORACIÓN

PICHE (ml) _____

ANEM. TOTALIZADOR (km / dec) _____

TANQUE CLASE "A"(mm)

Lectura Anterior _____

Lluvia _____

Corrección _____

Med. del Tomillo _____

Lamina Evaporada _____

Cambio de Lectura _____

ACTUAL

Dirección: _____

Velocidad: _____

VIENTO MÁXIMO MEDIO

Dirección: _____

Velocidad: _____

RACHA MÁXIMA

Dirección: _____

Velocidad: _____

DURACIÓN DE FENÓMENOS

FENÓMENO

_____	Hora de Comienzo _____ h. _____ min
_____	Duración _____ h. _____ min
_____	Hora Final _____ h. _____ min
_____	Hora de Comienzo _____ h. _____ min
_____	Duración _____ h. _____ min
_____	Hora Final _____ h. _____ min
_____	Hora de Comienzo _____ h. _____ min
_____	Duración _____ h. _____ min
_____	Hora Final _____ h. _____ min
_____	Hora de Comienzo _____ h. _____ min
_____	Duración _____ h. _____ min
_____	Hora Final _____ h. _____ min
_____	Hora de Comienzo _____ h. _____ min
_____	Duración _____ h. _____ min
_____	Hora Final _____ h. _____ min

BARÓGRAFO

Característica de la curva Barográfica	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> </table>							Lectura _____ Cambio 3h _____ Cambio 24h _____

BARÓMETRO

Lectura del Barómetro _____

Temp. Ter. Unido _____ Corrección. _____

Presión a nivel de Estación _____

Corrección a nivel del mar _____

Presión a nivel de mar _____

Presión mm o mb _____

Presión en pulgadas _____

Tem. Seca actual _____

Tem. Seca 12 horas _____

Suma _____

T.M.V. _____

Imagen 11. Hoja de Campo

Anexo 2: Hoja de Campo – Observaciones Diarias



INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES
INETER
 Dirección General de Meteorología

F1.6-54

Registro Diario de Precipitación

Estación: _____ **Mes:** _____ **Año:** _____

Día 1	Hora de Lectura 2	Precipi tación 3	Comenzó 4	Termino 5	Duración 6	Estado del Tiempo 7
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
TOTAL						
MILIMETROS						

Imagen 12. Hoja de Campo - Observaciones Diarias

Anexo 3: Hola de Campo – Observaciones Anuales, estaciones pluviométricas



INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES
INETER
 Dirección General de Meteorología

Forma: 6-D.M

Registro Anual de Precipitación

Ubicación: _____

Estación: _____ Coordenadas: _____

Año: _____ Elevación: _____

DIAS	PRECIPITACIÓN "TOTAL MENSUAL" MILIMETROS											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Nov.	Dic.
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
TOTAL												
No. días lluvia												
No. días sin lluv												
Densidad												
Promedio												

Imagen 13. Hola de Campo – Observaciones Anuales, estaciones pluviométricas

INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES
INETER
SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL
TABLA RESUMEN 24 HORAS (CALILLA)

AÑO:

MES:

COORDENADAS:

N

W

ESTACIÓN:

ELEVACIÓN:

M

DEPARTAMENTO :
JEFE DE ESTACIÓN:
OBSERVADORES :



TABLA RESUMEN DE 24 HORAS

[illegible]

68

[illegible]

		DIVISION CENTRAL DE METEOROLOGIA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
		N				NE				E				SE				S				SW				W				NW																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE		NC		SE	

Anexo 5: Diagramas de Casos de Uso (DCU)

DCU: Acceder al Sistema

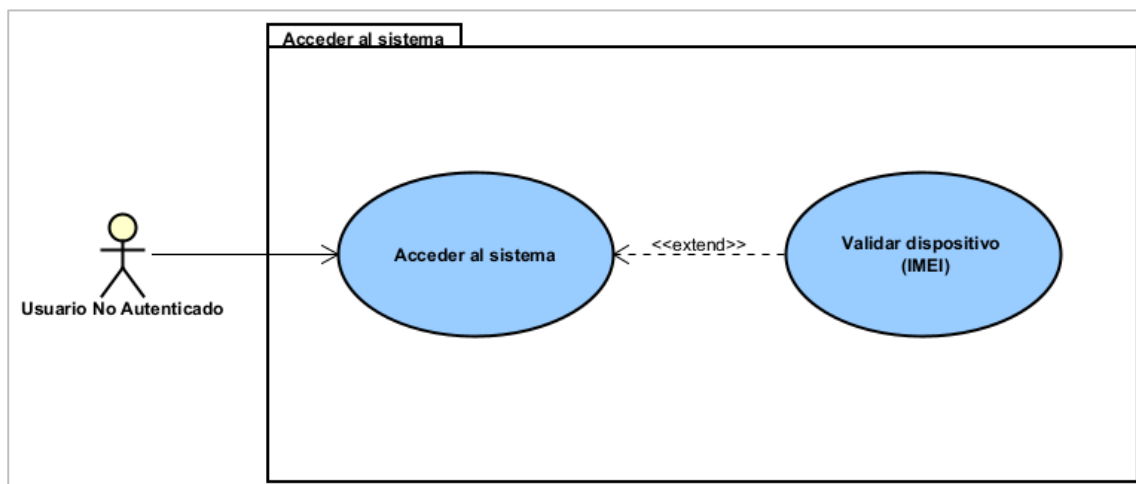


Imagen 18. DCU - Acceder al Sistema

RF-001		Plantilla: Autenticación de usuario	
Versión	1.0		
Dependencias	RF-010		
Actores	Usuario		
Objetivo	OBJ-001		
Prioridad	☒ Vital	☐ Importante	☐ Conveniente
Urgencia	☒ Inmediata	☐ Necesario	☐ Puede esperar
Descripción	Este caso de uso permite que un usuario del sistema acceda a la aplicación mediante sus credenciales.		
Precondiciones	- El usuario tiene una cuenta registrada en el sistema. - La aplicación no tiene una sesión activa. - El usuario conoce sus credenciales (usuario y contraseña). - El dispositivo tiene conexión a internet. - Para el Observador: el dispositivo (celular) debe estar previamente registrado.		
Secuencia Normal	Paso	Acción	
	1	El usuario abre la aplicación móvil.	
	2	El Sistema muestra el formulario de autenticación.	
	3	El usuario ingresa su usuario y contraseña.	
	4	El Sistema valida las credenciales ingresadas.	

RF-001		Plantilla: Autenticación de usuario
	5	Si el usuario es Observador, el sistema obtiene el IMEI del dispositivo y verifica que esté autorizado.
	6	El Sistema concede acceso al usuario.
	7	El Sistema registra el evento de inicio de sesión en auditoría.
Postcondiciones		• El usuario queda autenticado en la aplicación. • Se registra un evento de auditoría indicando el inicio de sesión, señalando al usuario y dispositivo. • El Sistema habilita las funcionalidades correspondientes al rol del usuario.
Excepciones	E1. Credenciales incorrectas	
	▪ 4a. El usuario o la contraseña no coinciden con los registros del sistema. ▪ 4b. El Sistema muestra un mensaje de error. ▪ 4c. El usuario puede reintentar. • Regresa al paso 3.	
	E2. Dispositivo no autorizado (solo Observador)	
	▪ 5a. El IMEI del dispositivo no está en la lista de dispositivos permitidos. ▪ 5b. El Sistema deniega el acceso e informa que el dispositivo no está autorizado. ▪ 5c. El usuario no puede continuar. ⊗ Fin del caso de uso.	
	E3. Error de comunicación o servidor	
	▪ 4a/5a. No se logra obtener una respuesta del servidor. ▪ 4b/5b. El Sistema muestra un mensaje indicando que no fue posible completar la operación. ▪ 4c/5c. El usuario puede intentar más tarde. • Fin del caso de uso.	

Tabla 21. Plantilla Caso de Uso: Autenticación de usuario

DCU: Recuperar Contraseña

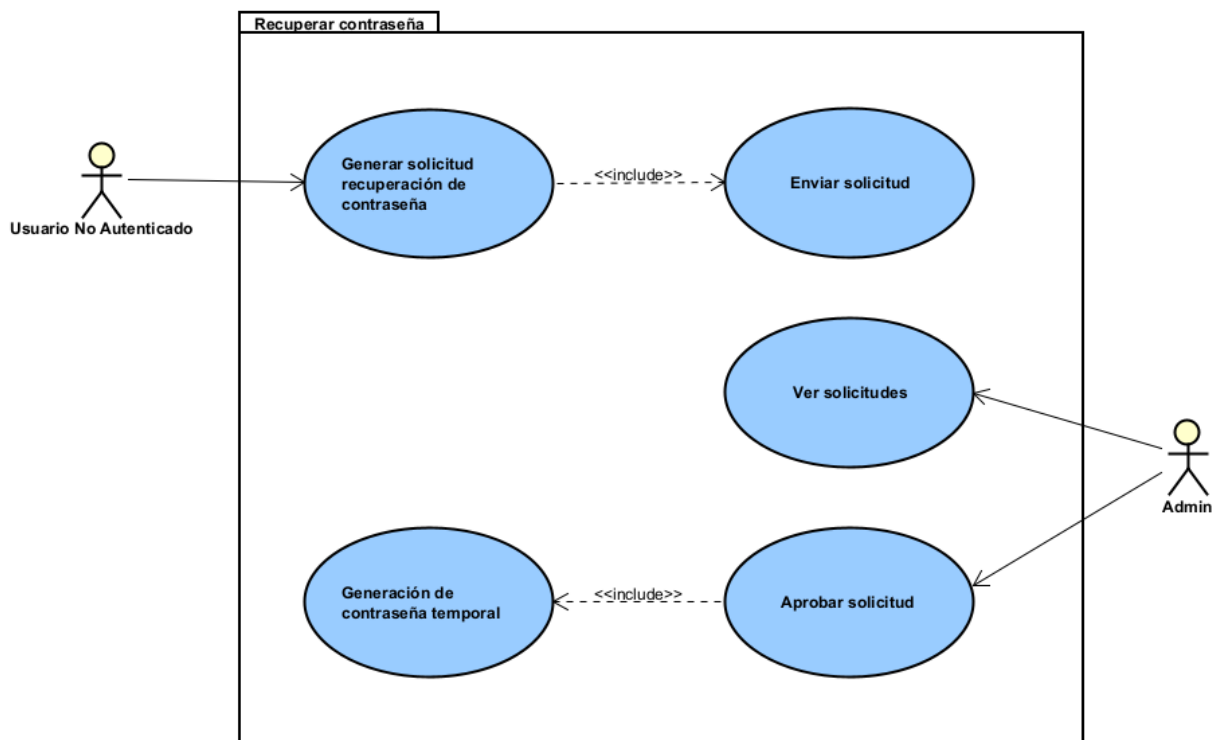


Imagen 19. DCU - Recuperar Contraseña

RF-002		Plantilla: Recuperar Contraseña	
Versión	1.0		
Dependencias	RF-010		
Actores	Usuario No Autenticado		
Objetivo	OBJ-001		
Prioridad	☐ Vital	☒ Importante	☐ Conveniente
Urgencia	☐ Inmediata	☐ Necesario	☒ Puede esperar
Descripción	Este caso de uso permite que un usuario no autenticado solicite la restauración de su contraseña desde la aplicación móvil.		
Precondiciones	- El usuario no tiene sesión iniciada. - El dispositivo móvil puede enviar su IMEI al sistema. - El usuario tiene una cuenta registrada. - El Admin tiene acceso al panel administrativo. - Existe conectividad con el servidor.		
Secuencia Normal			

RF-002		Plantilla: Recuperar Contraseña	
Fase 1: Usuario	Paso	Acción	
	1	En la pantalla de inicio de sesión, el usuario selecciona la opción Restaurar contraseña.	
	2	La aplicación obtiene el IMEI del dispositivo.	
	3	La aplicación envía una solicitud al sistema indicando el IMEI y el tipo de solicitud: Restaurar contraseña.	
	4	El Sistema registra la solicitud y la marca como “Pendiente”.	
	5	El Sistema muestra un mensaje indicando que la solicitud ha sido enviada.	
Fase 2: Admin	Paso	Acción	
	6	El Admin accede al panel administrativo.	
	7	El Admin abre la sección Solicitudes.	
	8	El Admin selecciona la solicitud de tipo Restaurar contraseña.	
	9	El Sistema muestra los detalles de la solicitud.	
	10	El Admin selecciona la opción Generar contraseña temporal.	
	11	El Sistema genera una contraseña temporal de un solo uso y la envía por correo institucional al usuario.	
	12	El Sistema marca la solicitud como procesada	
Fase 3: Usuario	Paso	Acción	
	13	El usuario abre la aplicación e ingresa su usuario y la contraseña temporal.	
	14	El Sistema valida que la contraseña temporal es correcta y está vigente.	
	15	El Sistema permite el acceso, pero redirige inmediatamente a la pantalla Cambiar contraseña.	
	16	El usuario debe ingresar una nueva contraseña y confirmarla.	
	17	El Sistema actualiza la contraseña del usuario.	
	19	El Sistema registra en auditoría el uso de la contraseña temporal y el cambio de contraseña.	
Postcondiciones	- La contraseña del usuario ha sido actualizada exitosamente. - La solicitud de recuperación queda marcada como “Atendida” o “Resuelta” en el sistema. - El usuario puede iniciar sesión normalmente con su nueva contraseña. - Se registran eventos de auditoría según las acciones realizadas.		
Excepciones	E1. IMEI no reconocido		
	El IMEI del dispositivo no está vinculado a ningún usuario registrado.		

RF-002	Plantilla: Recuperar Contraseña
	▪ El Sistema rechaza la solicitud. ▪ La aplicación muestra un mensaje indicando que no fue posible enviar la solicitud. • Fin del caso de uso.
	E2. Error al registrar la solicitud ▪ No se logra establecer la conexión con el servidor. ▪ La aplicación informa que ocurrió un error y sugiere intentar más tarde. • Fin del caso de uso.
	E3. Solicitud inválida o duplicada ▪ El Admin intenta generar una contraseña temporal para una solicitud ya atendida, caducada o inválida. ▪ El Sistema muestra un mensaje indicando que no es posible continuar. • Fin de la fase Admin.
	E4. Contraseña temporal incorrecta o expirada ▪ El usuario ingresa una contraseña temporal que no coincide o ya ha expirado. ▪ El Sistema rechaza el acceso. ▪ La aplicación muestra un mensaje de error. ▪ El usuario debe solicitar nuevamente la recuperación. ⊗ Fin del caso de uso.
	E5. Error de comunicación o servidor ▪ No se logra obtener una respuesta del servidor. ▪ La aplicación muestra un mensaje indicando que no fue posible completar la operación. ▪ El usuario puede intentar nuevamente. • Fin del caso de uso.

Tabla 22. Plantilla Caso de Uso: Recuperar Contraseña

DCU: Cambiar Contraseña

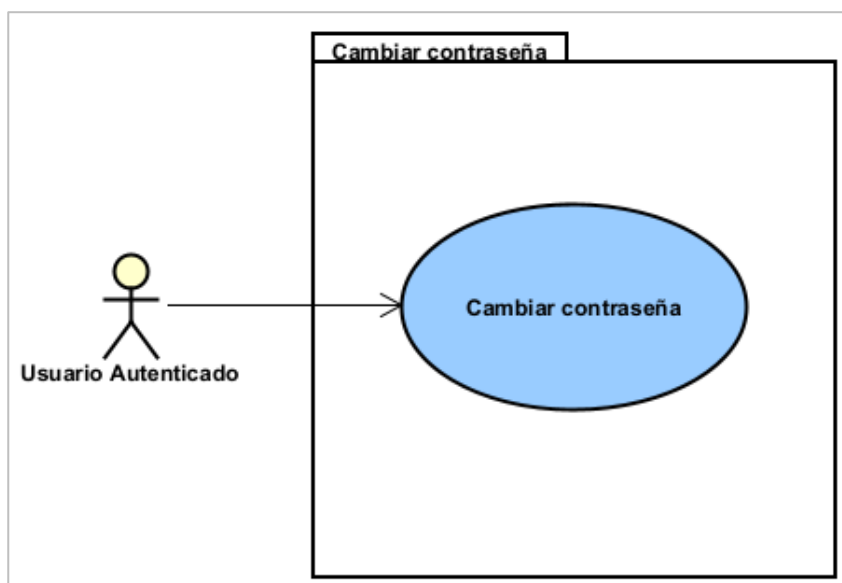


Imagen 20. DCU - Cambiar Contraseña

RF-004		Plantilla: Cambiar Contraseña	
Versión	1.0		
Dependencias	RF-010		
Actores	Usuario		
Objetivo	OBJ-001		
Prioridad	☐ Vital	☒ Importante	☐ Conveniente
Urgencia	☐ Inmediata	☐ Necesario	☒ Puede esperar
Descripción	Permitir que el usuario modifique su contraseña actual por una nueva, garantizando seguridad mediante validación de credenciales y confirmación		
Precondiciones	- El usuario conoce su contraseña actual. - El dispositivo tiene conexión a internet.		
Secuencia Normal	Paso	Acción	
	1	El usuario accede al menú Configuración.	
	2	Selecciona la opción Cambiar contraseña.	
	3	El Sistema muestra un formulario solicitando: - Contraseña actual - Nueva contraseña - Confirmación de la nueva contraseña	
	4	El usuario ingresa los datos solicitados.	
	5	El Sistema valida si:	

RF-004		Plantilla: Cambiar Contraseña	
		○ La nueva contraseña cumple las políticas de seguridad ○ La confirmación coincide ○ La contraseña actual es correcta	
	6	El Sistema actualiza la contraseña del usuario.	
	7	El Sistema registra el evento en auditoría.	
	8	El Sistema muestra un mensaje de éxito.	
Postcondiciones		• La contraseña del usuario queda actualizada en el sistema. • Se registran en auditoría el evento “Cambio de contraseña”. • La nueva contraseña será requerida en el próximo inicio de sesión.	
Excepciones		E1. Contraseña actual incorrecta ▪ 5a. La contraseña actual no coincide con la registrada. ▪ 5b. El Sistema muestra un mensaje de error. ▪ 5c. El usuario puede reintentar. • Regresa al paso 4.	
		E2. La nueva contraseña no cumple políticas ▪ 5a. La nueva contraseña no cumple requisitos (longitud, complejidad, etc.). ▪ 5b. El Sistema informa el motivo. ▪ 5c. El usuario puede corregirla. • Regresa al paso 4.	
		E3. La confirmación no coincide ▪ 5a. La confirmación de la nueva contraseña no coincide. ▪ 5b. El Sistema muestra un mensaje de error. ▪ 5c. El usuario puede reingresar los datos. • Regresa al paso 4.	
		E4. Error de comunicación o servidor ▪ 6a. No se logra establecer la conexión con el servidor. ▪ 6b. El Sistema informa que no fue posible completar la operación. ▪ 6c. El usuario puede intentar más tarde. • Fin del caso de uso.	

Tabla 23. Plantilla Caso de Uso: Cambiar Contraseña

DCU: Gestión de Dispositivos

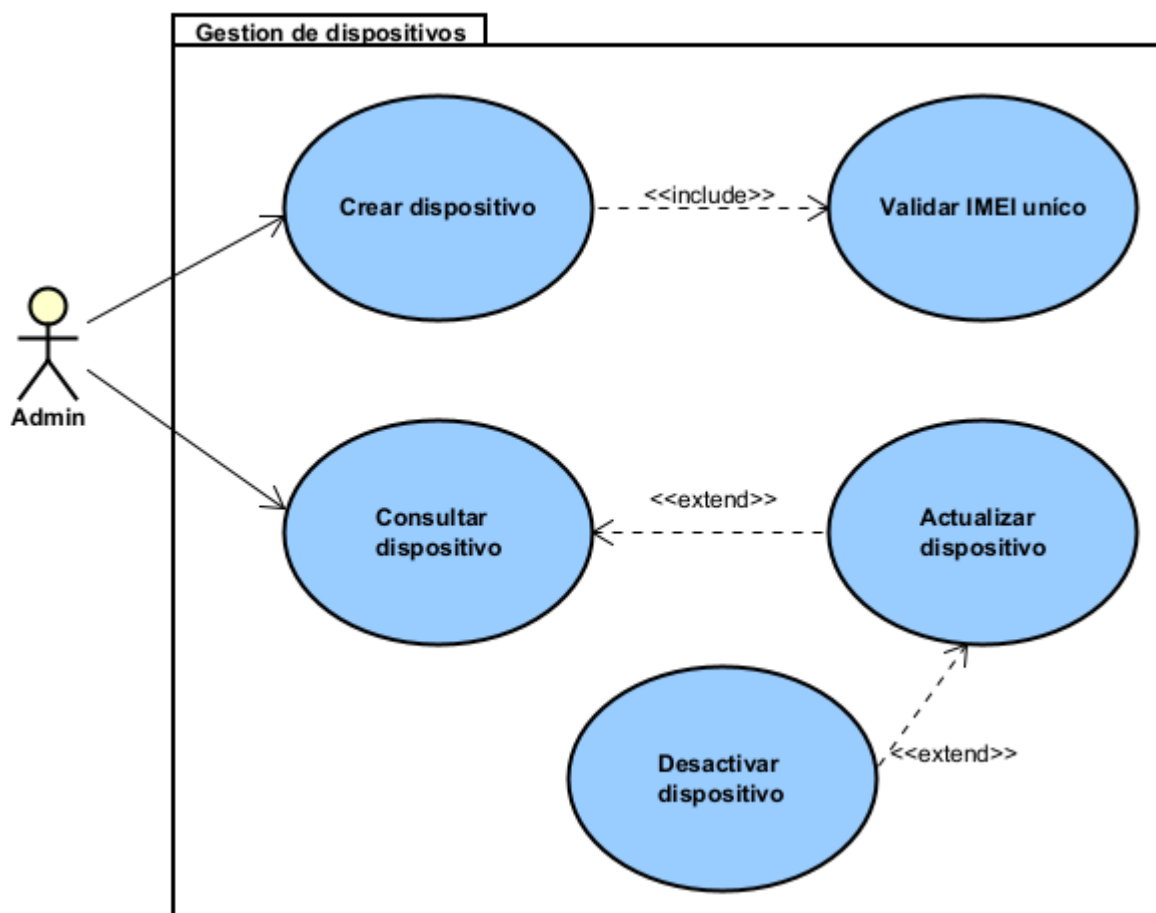


Imagen 21. DCU - Gestión de Dispositivos

DCU	Plantilla: Crear Dispositivo		
Versión	1.0		
Dependencias	RF-001		
Actores	Admin		
Objetivo	OBJ-002		
Prioridad	☒ Vital	☐ Importante	☐ Conveniente
Urgencia	☒ Inmediata	☐ Necesario	☐ Puede esperar
Descripción	Este caso de uso permite que un usuario con rol Admin cree nuevos dispositivos autorizados desde los cuales los Observadores pueden acceder a la aplicación móvil.		
Precondiciones	El usuario Admin posee el permiso necesario		

DCU		Plantilla: Crear Dispositivo
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	Admin selecciona la opción Crear dispositivo
	2	APP muestra un formulario para ingresar los datos del dispositivo (el dato IMEI es indispensable)
	3	Admin completa el formulario y confirma la creación
	4	APP envía la solicitud de registro de dispositivo
	5	API valida que el IMEI sea único
	5	API realizar el registro del dispositivo
	6	APP informa que la operación se realizó exitosamente
Postcondiciones	- Se registran un evento de auditoría de la acción realizada. - Los Observadores podrán acceder únicamente desde dispositivos autorizados.	
Excepciones	E1. Datos no válidos o incompletos	
	3a. El formulario contiene datos no válidos o faltantes. 3b. Se muestra un mensaje indicando los errores. 3c. El Admin puede corregir los datos. - Regresa al paso 2.	
	E2. IMEI duplicado	
	4a. El IMEI ingresado ya existe en el sistema. 4b. El Sistema rechaza la creación y muestra un mensaje indicando el conflicto. 4c. El Admin puede corregir el IMEI. - Regresa al paso 2.	
	E3. Error de comunicación o servidor	
	5a. No se logra obtener una respuesta del servidor. 5b. Se informa que no fue posible completar la operación. - Regresa al paso 2.	

Tabla 24. Plantilla Caso de Uso: Gestionar Dispositivos – Crear

DCU		Plantilla: Consultar Dispositivos	
Versión	1.0		
Dependencias	RF-001		
Actores	Admin		
Objetivo	OBJ-002		
Prioridad	☒ Vital	☐ Importante	☐ Conveniente
Urgencia	☒ Inmediata	☐ Necesario	☐ Puede esperar
Descripción	Este caso de uso permite que un usuario con rol Admin consulte lo dispositivos existentes y ver su información detallada.		
Precondiciones	El usuario Admin posee el permiso necesario		
Secuencia Normal	Paso	Acción	
	1	Admin accede a la sección 'Gestión de dispositivos'	
	2	APP muestra la lista de registros existentes.	
	3	Admin puede seleccionar un registro para ver su detalle.	
	4	APP muestra la información completa del registro.	
Excepciones	E1. Error de comunicación o servidor 1a. No se logra obtener una respuesta del servidor. 1b. El Sistema informa que no fue posible completar la operación. 1c. El Admin puede intentar más tarde. - Fin del caso de uso.		

Tabla 25. Plantilla Caso de Uso: Gestionar Dispositivos – Consultar

DCU		Plantilla: Actualizar Dispositivo		
Versión	1.0			
Dependencias	RF-001			
Actores	Admin			
Objetivo	OBJ-002			
Prioridad	☒ Vital	☐ Importante	☐ Conveniente	
Urgencia	☒ Inmediata	☐ Necesario	☐ Puede esperar	
Descripción	Este caso de uso permite que un usuario con rol Admin actualizar los datos de un dispositivo. El campo IMEI no es posible modificar.			
Precondiciones	El usuario Admin posee permisos el permiso necesario.			
Secuencia Normal	Paso	Acción		

DCU	Plantilla: Actualizar Dispositivo	
	1	Admin selecciona un dispositivo existente.
	2	APP presenta los datos.
	3	Admin modifica la información y confirma la actualización.
	4	APP valida los datos ingresados.
	5	API actualiza el registro.
	6	Se informa que la operación se realizó exitosamente.
Postcondiciones	Se registran eventos de auditoría según las acciones realizadas.	
Excepciones	E1. Datos no válidos o incompletos 3a. El formulario contiene datos no válidos o faltantes. 3b. APP muestra un mensaje indicando los errores. 3c. El Admin puede corregir los datos. - Regresa al paso 2.	
	E2. Error de comunicación o servidor 5a. No se logra obtener una respuesta del servidor. 5b. APP informa que no fue posible completar la operación. - Fin del caso de uso.	

Tabla 26. Plantilla Caso de Uso: Gestionar Dispositivos – Actualizar

DCU	Plantilla: Desactivar Dispositivo		
Versión	1.0		
Dependencias	RF-001		
Actores	Admin		
Objetivo	OBJ-002		
Prioridad	☒ Vital	☐ Importante	☐ Conveniente
Urgencia	☒ Inmediata	☐ Necesario	☐ Puede esperar
Descripción	Este caso de uso permite que un usuario con rol Admin desactivar un dispositivo, esta acción evitará que se pueda realizar inicio de sesión desde ese dispositivo.		
Precondiciones	El usuario Admin posee el permiso necesario		
Secuencia Normal	Paso	Acción	
	1	El Admin selecciona un dispositivo existente.	
	2	APP envía solicitud para obtener detalles del dispositivo	
	3	API devuelve la información correspondiente	
	3	El Admin selecciona la acción “Desactivar”.	

DCU		Plantilla: Desactivar Dispositivo
	5	El Sistema cambia el estado del dispositivo.
	6	El Sistema informa que la operación se realizó exitosamente.
Postcondiciones	• Se registran eventos de auditoría según las acciones realizadas. • Los Observadores ya no podrán acceder con ese dispositivo.	
Excepciones	E1. Error de comunicación o servidor ▪ 5a. No se logra obtener una respuesta del servidor. ▪ 5b. El Sistema informa que no fue posible completar la operación. • Fin del caso de uso.	

Tabla 27. Plantilla Caso de Uso: Gestionar Dispositivos - Desactivar

DCU: Gestión de Usuarios

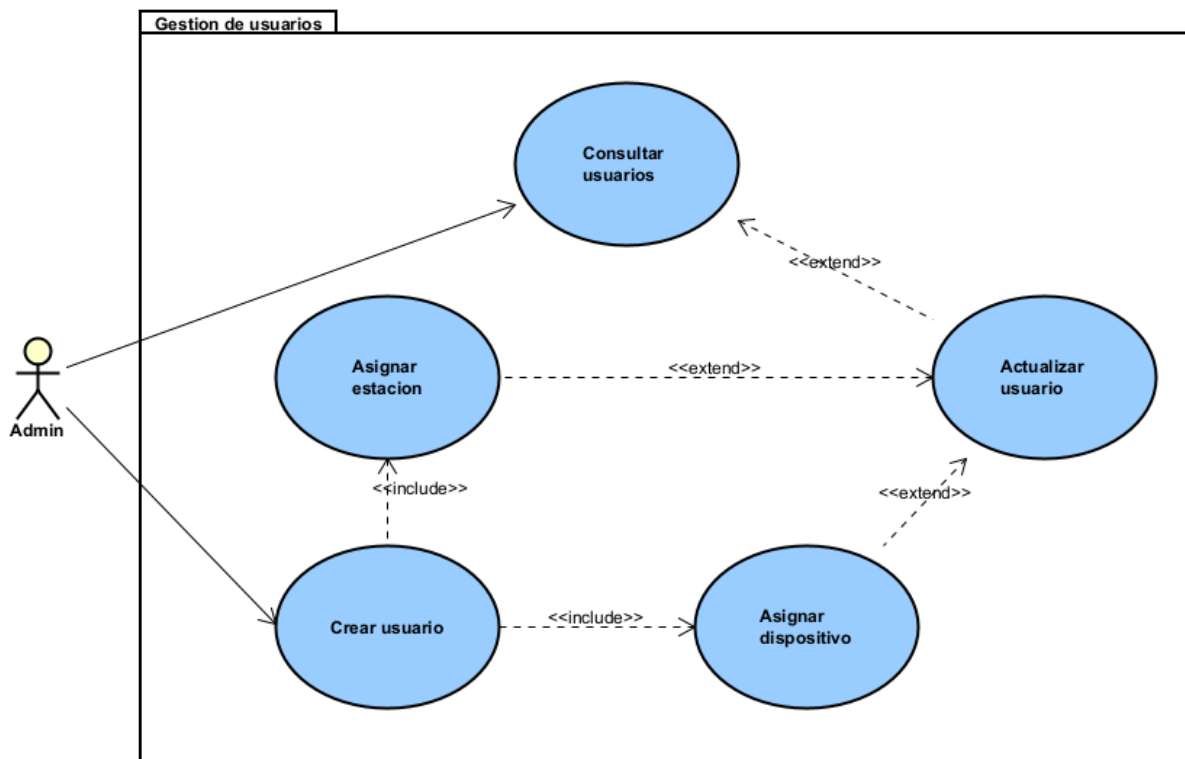


Imagen 22. DCU - Gestión de Usuarios

RF-010		Plantilla: Gestionar Usuarios - Consultar	
Versión	1.0		
Dependencias	RF-001		
Actores	Admin		
Objetivo	OBJ-001		
Prioridad	☒ Vital	☐ Importante	☐ Conveniente
Urgencia	☒ Inmediata	☐ Necesario	☐ Puede esperar
Descripción	Este caso de uso permite que un usuario con rol Admin poder ver la lista de usuarios del sistema		
Precondiciones	El Admin posee el permiso necesario.		
Secuencia Normal	Paso	Acción	
	1	El Admin accede a la sección Gestión de usuarios.	
	2	El Sistema muestra el listado de usuarios registrados, con opciones de filtro.	
	2.1	El Admin puede seleccionar un usuario.	
	2.2	El Sistema presenta la información del usuario y ciertas acciones	

RF-010	Plantilla: Gestionar Usuarios - Consultar
Excepciones	E1. Error de comunicación o servidor - No se logra obtener una respuesta del servidor. - El Sistema informa que no fue posible completar la operación. ⊗ Fin del caso de uso.

Tabla 28. Plantilla Caso de Uso: Gestionar Usuarios- Consultar

RF-010	Plantilla: Gestionar Usuarios - Crear														
Versión	1.0														
Dependencias	RF-001														
Actores	Admin														
Objetivo	OBJ-001														
Prioridad	☒ Vital ☐ Importante ☐ Conveniente														
Urgencia	☒ Inmediata ☐ Necesario ☐ Puede esperar														
Descripción	Este caso de uso permite que un usuario con rol Admin crear nuevos usuarios del sistema														
Precondiciones	El Admin posee el permiso necesario.														
Secuencia Normal	<table> <tr> <th>Paso</th><th>Acción</th></tr> <tr> <td>1</td><td>El Admin selecciona la opción Crear usuario.</td></tr> <tr> <td>2</td><td>El Sistema muestra un formulario respectivo.</td></tr> <tr> <td>3</td><td>El Admin completa el formulario y confirma la creación.</td></tr> <tr> <td>4</td><td>El Sistema valida los datos ingresados.</td></tr> <tr> <td>5</td><td>El Sistema registra el nuevo usuario.</td></tr> <tr> <td>6</td><td>El Sistema informa que la operación se realizó exitosamente.</td></tr> </table>	Paso	Acción	1	El Admin selecciona la opción Crear usuario.	2	El Sistema muestra un formulario respectivo.	3	El Admin completa el formulario y confirma la creación.	4	El Sistema valida los datos ingresados.	5	El Sistema registra el nuevo usuario.	6	El Sistema informa que la operación se realizó exitosamente.
Paso	Acción														
1	El Admin selecciona la opción Crear usuario.														
2	El Sistema muestra un formulario respectivo.														
3	El Admin completa el formulario y confirma la creación.														
4	El Sistema valida los datos ingresados.														
5	El Sistema registra el nuevo usuario.														
6	El Sistema informa que la operación se realizó exitosamente.														
Postcondiciones	Se registran evento de auditoría según las acciones realizadas.														
Excepciones	E1. Datos no válidos en el registro 3a. Los datos ingresados no cumplen con las reglas del sistema (correo no válido, nombre de usuario ya en uso). ⊗ Regresa al paso 2.														
	E2. Error de comunicación o servidor - No se logra obtener una respuesta del servidor. - El Sistema informa que no fue posible completar la operación. ⊗ Fin del caso de uso.														

Tabla 29. Plantilla Caso de Uso: Gestionar Usuarios- Crear

RF-010		Plantilla: Gestionar Usuarios - Actualizar	
Versión	1.0		
Dependencias	RF-001		
Actores	Admin		
Objetivo	OBJ-001		
Prioridad	☒ Vital	☐ Importante	☐ Conveniente
Urgencia	☒ Inmediata	☐ Necesario	☐ Puede esperar
Descripción	Este caso de uso permite que un usuario con rol Admin actualizar registros de usuarios del sistema.		
Precondiciones	El Admin posee los permisos necesarios.		
Secuencia Normal	Paso	Acción	
	1	El Admin modifica la información y confirma la actualización.	
	2	El Sistema valida los datos ingresados.	
	3	El Sistema actualiza el registro.	
	4	El Sistema informa que la operación se realizó exitosamente.	
Postcondiciones	Se registran eventos de auditoría según las acciones realizadas.		
Excepciones	E1. Datos no válidos		
	1a. Los datos ingresados no cumplen con las reglas del sistema 1b. El Sistema muestra un mensaje indicando los errores.		
	⊗ Regresa al paso 2.		
	E2. Error de comunicación o servidor		
	- No se logra obtener una respuesta del servidor. - El Sistema informa que no fue posible completar la operación.		
	⊗ Fin del caso de uso.		

Tabla 30. Plantilla Caso de Uso: Gestionar Usuarios- Actualizar

RF-010		Plantilla: Gestionar Usuarios – Asignar Dispositivo		
Versión	1.0			
Dependencias	RF-001			
Actores	Admin			
Objetivo	OBJ-001			
Prioridad	☒ Vital	☐ Importante	☐ Conveniente	
Urgencia	☒ Inmediata	☐ Necesario	☐ Puede esperar	
Descripción	Este caso de uso permite que un usuario con rol Admin asignar un dispositivo a un usuario Observador.			
Precondiciones	El Admin posee el permiso necesario.			
Secuencia Normal	Paso	Acción		
	1	El Admin selecciona un usuario.		
	2	El Sistema presenta la información del usuario y ciertas acciones		
	3	El Admin selecciona la opción Asignar Dispositivo		
	4	El Sistema presenta la lista de dispositivos disponibles para asignación		
	5	El Admin selecciona un dispositivo de la lista y confirma la acción.		
	6	El Sistema realiza la asignación.		
	7	El Sistema informa que la operación se realizó exitosamente.		
Postcondiciones	- Debe de existir al menos un dispositivo con estado disponible. - Se registran eventos de auditoría según las acciones realizadas.			
Excepciones	E1. Dispositivo ya vinculado			
	6a. Durante el intervalo de tiempo que se cargó la lista de dispositivos y la acción de asignar, puede existir la probabilidad que el dispositivo ya haya sido asignado por algún otro administrador. 6b. El Sistema muestra un mensaje indicando los errores.			
	⊗ Regresa al paso 4.			
	E2. Error de comunicación o servidor			
	- No se logra obtener una respuesta del servidor. - El Sistema informa que no fue posible completar la operación.			
⊗ Fin del caso de uso.				

Tabla 31. Plantilla Caso de Uso: Gestionar Usuarios- Asignar Dispositivo

RF-010		Plantilla: Gestionar Usuarios – Asignar Estación		
Versión	1.0			
Dependencias	RF-001			
Actores	Admin			
Objetivo	OBJ-001			
Prioridad	☒ Vital	☐ Importante	☐ Conveniente	
Urgencia	☒ Inmediata	☐ Necesario	☐ Puede esperar	
Descripción	Este caso de uso permite que un usuario con rol Admin crear nuevos usuarios del sistema			
Precondiciones	El Admin posee los permisos necesarios.			
Secuencia Normal	Paso	Acción		
	1	El Admin selecciona un usuario.		
	2	El Sistema presenta la información del usuario y ciertas acciones		
	3	El Admin selecciona la opción Asignar Estación		
	4	El Sistema presenta la lista de estaciones disponibles para asignación		
	5	El Admin selecciona una estación de la lista y confirma la acción.		
	6	El Sistema realiza la asignación.		
	7	El Sistema informa que la operación se realizó exitosamente.		
Postcondiciones	- El catálogo de usuarios puede haber sido modificado. - Se registran eventos de auditoría según las acciones realizadas.			
Excepciones	E1. Error de comunicación o servidor - No se logra obtener una respuesta del servidor. - El Sistema informa que no fue posible completar la operación. ⊗ Fin del caso de uso.			

Tabla 32. Plantilla Caso de Uso: Gestionar Usuarios- Asignar Estación

RF-010		Plantilla: Gestionar Usuarios – Desactivar		
Versión	1.0			
Dependencias	RF-001			
Actores	Admin			
Objetivo	OBJ-001			
Prioridad	☒ Vital	☐ Importante	☐ Conveniente	
Urgencia	☒ Inmediata	☐ Necesario	☐ Puede esperar	
Descripción	Este caso de uso permite que un usuario con rol Admin crear nuevos usuarios del sistema			
Precondiciones	El Admin posee el permiso necesario.			
Secuencia Normal	Paso	Acción		
	1	El Admin selecciona un usuario.		
	2	El Sistema presenta la información del usuario y ciertas acciones		
	1	El Admin selecciona un usuario.		
	3	El Admin elige la opción “Desactivar”.		
	4	El Admin confirma la acción.		
	5	El Sistema marca al usuario como inactivo.		
	6	El Sistema informa que la operación se realizó exitosamente.		
Postcondiciones	- El catálogo de usuarios puede haber sido modificado. - Se registran eventos de auditoría según las acciones realizadas.			
Excepciones	E2. Error de comunicación o servidor - No se logra obtener una respuesta del servidor. - El Sistema informa que no fue posible completar la operación. ⊗ Fin del caso de uso.			

DCU: Gestión de Variables Meteorológicas

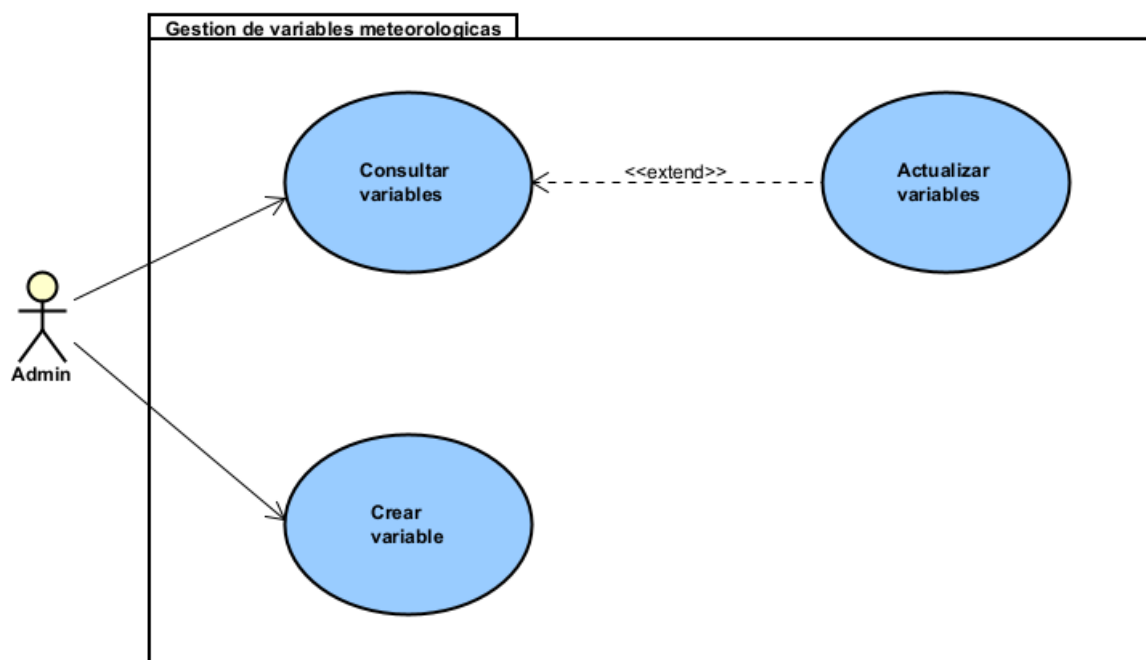


Imagen 23. DCU - Gestión de Variables Meteorológicas

DCU	Plantilla: Gestionar Variables Meteorológicas		
Versión	1.0		
Dependencias	RF-001		
Actores	Admin		
Objetivo	OBJ-004		
Prioridad	☐ Vital	☐ Importante	☒ Conveniente
Urgencia	☐ Inmediata	☐ Necesario	☒ Puede esperar
Descripción	Este caso de uso permite que un usuario con rol Admin gestione las variables meteorológicas utilizadas por el sistema. El Admin puede registrar nuevas variables, consultar el listado existente, modificar información, y deshabilitar variables para evitar su uso en procesos de captura o validación de datos. Cada variable incluye su unidad de medida, rango válido (mínimo y máximo) y puede estar asociada a una o varias estaciones meteorológicas.		
Precondiciones	- El Admin posee permisos para gestionar variables meteorológicas. - Existe conectividad con el servidor.		

DCU		Plantilla: Gestionar Variables Meteorológicas	
		Las estaciones meteorológicas están previamente registradas en el sistema.	
Secuencia Normal			
Escenario:	Paso	Acción	
Consultar	1	El Admin accede a la sección 'Gestión de instrumentos'	
	2	El Sistema muestra la lista de registros existentes.	
	3	El Admin puede seleccionar un registro para ver su detalle.	
	4	El Sistema muestra la información completa del registro.	
Escenario: Crear	Paso	Acción	
	5	El Admin selecciona la opción Crear instrumento.	
	6	El Sistema muestra un formulario para ingresar los datos del instrumento.	
	7	El Admin completa el formulario y confirma la creación.	
	8	El Sistema valida los datos ingresados.	
	9	El Sistema registra el nuevo instrumento.	
	10	El Sistema informa que la operación se realizó exitosamente.	
Escenario:	Paso	Acción	
Actualizar	10	El Admin selecciona un instrumento existente.	
	11	El Sistema presenta los datos.	
	12	El Admin modifica la información y confirma la actualización.	
	13	El Sistema valida los datos ingresados.	
	14	El Sistema actualiza el registro.	
	15	El Sistema informa que la operación se realizó exitosamente.	
Postcondiciones	- El inventario de instrumentos puede haber sido modificado (registro, actualización o des habilitación). - Los instrumentos deshabilitados no podrán ser utilizados en procesos de captura o validación de datos. - Se registran eventos de auditoría según las acciones realizadas. - Las estaciones meteorológicas pueden tener nuevos instrumentos asociados o actualizados.		
Excepciones	E1. Datos no válidos en el registro o actualización 8a/15a. Los datos ingresados no cumplen con las reglas del sistema. 8b/15b. El Sistema muestra un mensaje indicando los errores. 8c/15c. El Admin puede corregir los datos. - Regresa al paso 7 o 13.		

DCU	Plantilla: Gestionar Variables Meteorológicas
	E2. Instrumento no encontrado ▪ 11a/18a. El instrumento seleccionado no existe o fue eliminado por otro proceso. ▪ 11b/18b. El Sistema muestra un mensaje indicando que el instrumento no está disponible. • Fin del caso de uso.
	E3. Estación no disponible (si se intenta asociar una) ▪ 7a/13a. La estación seleccionada no existe o está inactiva. ▪ 7b/13b. El Sistema muestra un mensaje indicando el problema. • Regresa al paso 7 o 13.
	E4. Error de comunicación o servidor ▪ No se logra obtener una respuesta del servidor. ▪ El Sistema informa que no fue posible completar la operación. ▪ El Admin puede intentar más tarde. • Fin del caso de uso.

Tabla 33. Plantilla Caso de Uso: Gestionar variables meteorológicas

DCU: Gestión de Instrumentos Meteorológicos

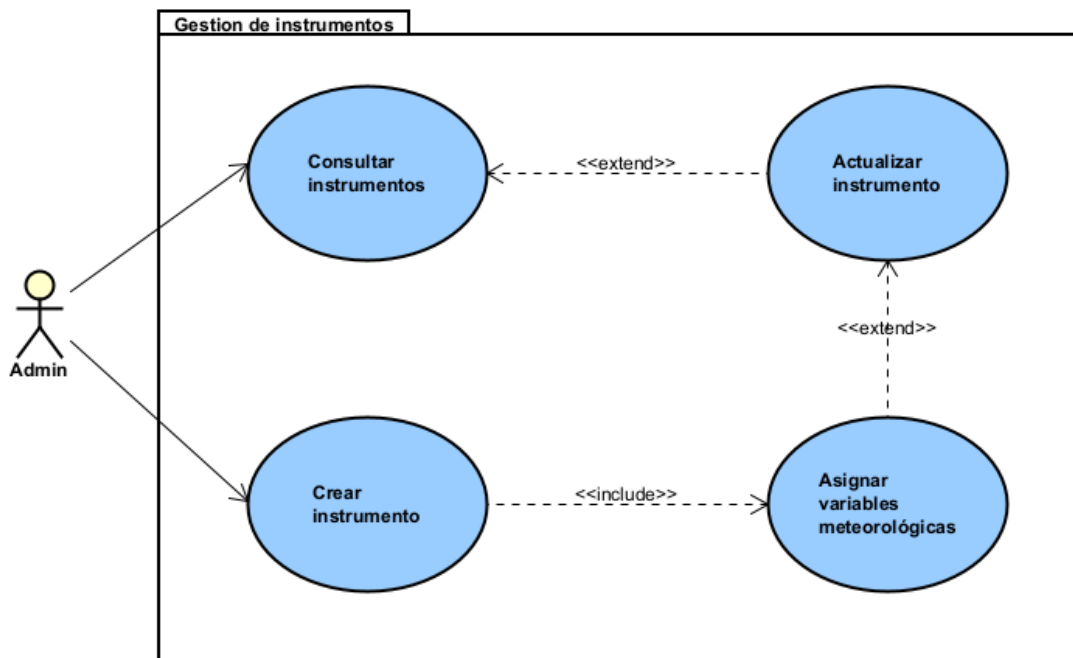


Imagen 24. DCU - Gestión de Instrumentos

DCU		Plantilla: Gestionar Instrumentos Meteorológicos		
Versión	1.0			
Dependencias	RF-001			
Actores	Admin			
Objetivo	OBJ-005			
Prioridad	☒ Vital	☐ Importante	☐ Conveniente	
Urgencia	☒ Inmediata	☐ Necesario	☐ Puede esperar	
Descripción	Este caso de uso permite que un usuario con rol Admin gestione el inventario de instrumentos de medición utilizados en las estaciones meteorológicas. El Admin puede registrar nuevos instrumentos, consultar el listado existente, actualizar información técnica, y deshabilitar instrumentos para evitar su uso en procesos de captura o validación de datos. Un instrumento puede estar asociado a más de una variable meteorológica y puede estar vinculado a muchas estaciones.			
Precondiciones	• El Admin posee permisos para gestionar instrumentos. • Existe conectividad con el servidor. • Las variables meteorológicas están definidas en el sistema			
Secuencia Normal				
Escenario:	Paso	Acción		
Consultar	1	El Admin accede a la sección 'Gestión de instrumentos'		
	2	El Sistema muestra la lista de registros existentes.		
	3	El Admin puede seleccionar un registro para ver su detalle.		
	4	El Sistema muestra la información completa del registro.		
Escenario: Crear	Paso	Acción		
	5	El Admin selecciona la opción Crear instrumento.		
	6	El Sistema muestra un formulario para ingresar los datos del instrumento.		
	7	El Admin completa el formulario y confirma la creación.		
	8	El Sistema valida los datos ingresados.		
	9	El Sistema registra el nuevo instrumento.		
	10	El Sistema informa que la operación se realizó exitosamente.		
Escenario:	Paso	Acción		
Actualizar	10	El Admin selecciona un instrumento existente.		
	11	El Sistema presenta los datos.		
	12	El Admin modifica la información y confirma la actualización.		
	13	El Sistema valida los datos ingresados.		

DCU	Plantilla: Gestionar Instrumentos Meteorológicos
	14 El Sistema actualiza el registro.
	15 El Sistema informa que la operación se realizó exitosamente.
Postcondiciones	- El inventario de instrumentos puede haber sido modificado (registro, actualización o desactivación). - Los instrumentos deshabilitados no podrán ser utilizados en procesos de captura o validación de datos. - Se registran eventos de auditoría según las acciones realizadas. - Las estaciones meteorológicas pueden tener nuevos instrumentos asociados o actualizados.
Excepciones	E1. Datos no válidos en el registro o actualización 8a/15a. Los datos ingresados no cumplen con las reglas del sistema. 8b/15b. El Sistema muestra un mensaje indicando los errores. 8c/15c. El Admin puede corregir los datos. - Regresa al paso 7 o 13. E2. Instrumento no encontrado 11a/18a. El instrumento seleccionado no existe o fue eliminado por otro proceso. 11b/18b. El Sistema muestra un mensaje indicando que el instrumento no está disponible. - Fin del caso de uso. E3. Estación no disponible (si se intenta asociar una) 7a/13a. La estación seleccionada no existe o está inactiva. 7b/13b. El Sistema muestra un mensaje indicando el problema. - Regresa al paso 7 o 13. Error de comunicación o servidor - No se logra obtener una respuesta del servidor. - El Sistema informa que no fue posible completar la operación. - El Admin puede intentar más tarde. - Fin del caso de uso.

Tabla 34. Plantilla Caso de Uso: Gestionar instrumentos meteorológicos

DCU: Gestión de Estaciones

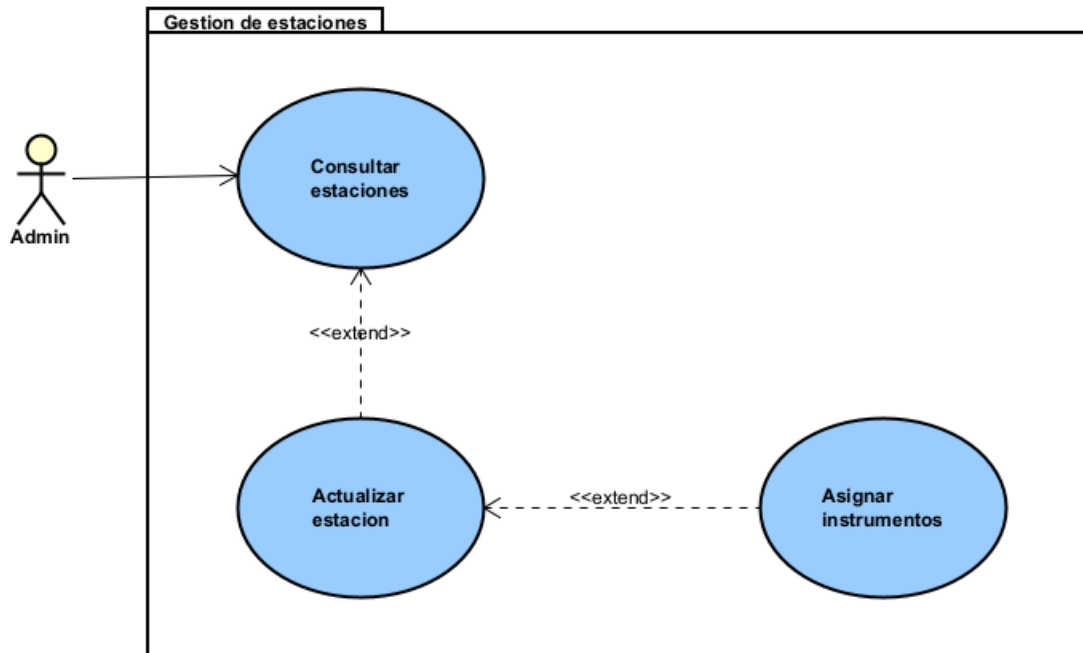


Imagen 25. DCU - Gestión de Estaciones

DCU		Plantilla: Gestionar estaciones	
Versión	1.0		
Dependencias	RF-001		
Actores	Admin		
Objetivo	OBJ-003		
Prioridad	☒ Vital	☐ Importante	☐ Conveniente
Urgencia	☒ Inmediata	☐ Necesario	☐ Puede esperar
Descripción	Este caso de uso permite que un usuario con rol Admin gestione la información de las estaciones meteorológicas registradas en el sistema. Las estaciones representan ubicaciones físicas fijas donde se encuentran los instrumentos meteorológicos utilizados por los Observadores para registrar mediciones. El Admin puede consultar la lista de estaciones, ver detalles, actualizar información y asignar instrumentos existentes en la base de datos.		
Precondiciones	• El Admin posee permisos para gestionar estaciones. • Las estaciones ya existen en la base de datos. • Existe conectividad con el servidor. • Los instrumentos meteorológicos están previamente registrados en el sistema.		

DCU		Plantilla: Gestionar estaciones
Secuencia Normal		
Escenario:	Paso	Acción
Consultar	1	El Admin accede a la sección Gestión de estaciones.
	2	El Sistema muestra la lista de registros existentes.
	3	El Admin selecciona un registro para ver su detalle.
	4	El Sistema muestra la información completa del registro.
Escenario:	Paso	Acción
Actualizar	5	El Admin selecciona la opción Actualizar estación.
	6	El Sistema presenta los datos.
	7	El Admin modifica la información permitida.
	8	El Admin confirma la actualización.
	9	El Sistema valida los datos ingresados.
	10	El Sistema actualiza la información de la estación.
	11	El Sistema informa que la operación se realizó exitosamente.
Escenario:	Paso	Acción
Asignar instrumentos	12	El Admin selecciona la opción Asignar instrumentos.
	13	El Sistema muestra la lista de instrumentos disponibles en la base de datos.
	14	El Admin selecciona uno o varios instrumentos para asignar a la estación.
	15	El Admin confirma la asignación.
	16	El Sistema valida la disponibilidad de los instrumentos.
	17	El Sistema registra la asignación.
	18	El Sistema informa que la operación se realizó exitosamente.
Postcondiciones	• La información de la estación puede haber sido actualizada. • Los instrumentos asignados a la estación pueden haber cambiado. • Se registran eventos de auditoría según las acciones realizadas. • La estación queda lista para ser utilizada por los Observadores en sus actividades de medición.	
Excepciones	E1. Datos no válidos en la actualización	
	▪ 9a. Los datos ingresados no cumplen con las reglas del sistema. ▪ 9b. El Sistema muestra un mensaje indicando los errores. ▪ 9c. El Admin puede corregir los datos.	
	⊗ Regresa al paso 7.	
	E2. Error de comunicación o servidor	

DCU	Plantilla: Gestionar estaciones
	10a/17a. El Sistema no puede actualizar la estación o asignar instrumentos por una falla de comunicación. 10b/17b. El Sistema informa que no fue posible completar la operación. 10c/17c. El Admin puede intentar más tarde. ⊗ Fin del caso de uso.

Tabla 35. Plantilla Caso de Uso: Gestionar estaciones

DCU: Procesamiento y codificación de datos

DCU	Generación de mensajes meteorológicos (METAR, SPECI y SINOP)		
Versión	1.0		
Dependencias	RF-001, RF-014, RF-024, RF-025, RF-030, RF-031, RF-032		
Actores	Admin		
Objetivo	OBJ-006, OBJ-007		
Prioridad	☒ Vital	☐ Importante	☐ Conveniente
Urgencia	☐ Inmediata	☒ Necesario	☐ Puede esperar
Descripción	Este caso de uso permite que un Admin genere mensajes meteorológicos estandarizados (METAR, SPECI y SINOP) a partir de los datos recolectados por los Observadores en estaciones meteorológicas convencionales, utilizando observaciones validadas y variables derivadas calculadas por el sistema.		
Precondiciones	- Existen estaciones meteorológicas registradas y activas. - La estación seleccionada cuenta con observaciones meteorológicas registradas para la fecha y hora requeridas. - Las variables meteorológicas e instrumentos asociados a la estación están registrados y activos. - Los datos recolectados han sido validados y permiten el cálculo de variables derivadas.		
Secuencia normal			
Selección del tipo de mensaje	Paso	Acción	
	1	El Admin accede al menú Mensajes meteorológicos .	
	2	El Admin selecciona la estación meteorológica, la fecha, la hora y el tipo de mensaje a generar (METAR, SPECI o SINOP).	

	3	El Admin confirma la selección y solicita la generación del mensaje.
Preparación y generación del mensaje	Paso	Acción
	4	El Sistema recupera las observaciones meteorológicas correspondientes a la estación, fecha y hora seleccionadas.
	5	El Sistema valida la disponibilidad, integridad y consistencia de las variables requeridas según el tipo de mensaje seleccionado.
	6	El Sistema procesa las observaciones meteorológicas validadas, realizando el cálculo de variables derivadas a partir de las variables primarias y aplicando las reglas de codificación correspondientes al tipo de mensaje seleccionado (METAR, SPECI o SINOP).
	7	El Sistema genera el mensaje meteorológico estandarizado.
	8	El Sistema presenta una vista previa del mensaje generado al Administrador.
	9	El Administrador confirma y guarda el mensaje.
	10	El Sistema almacena el mensaje generado y registra los eventos de auditoría asociados.
Postcondiciones	• El mensaje meteorológico queda generado y almacenado en el sistema. • El mensaje se encuentra asociado a una estación meteorológica, fecha, hora y usuario responsable de su generación. • Las variables meteorológicas utilizadas han sido validadas, y las variables derivadas han sido calculadas correctamente a partir de las variables primarias. • Se registran los eventos de auditoría correspondientes a la generación, validación y almacenamiento del mensaje.	
Excepciones	E1. No existen observaciones para el periodo seleccionado ⊗ 4a. El Sistema no encuentra observaciones meteorológicas registradas para la estación y fecha/hora seleccionada. ⊗ 4b. El Sistema muestra un mensaje indicando la ausencia de datos para el período seleccionado. ⊗ 4c. El Administrador puede seleccionar otra estación o un período distinto. ⊗ Regresa al paso 3 del flujo principal.	
	E2. Variables incompletas para la generación del mensaje	

⊗ 5a. El Sistema detecta que no se encuentran disponibles todas las variables obligatorias requeridas para el tipo de mensaje seleccionado. ⊗ 5b. El Sistema muestra un mensaje indicando las variables faltantes. ⊗ 5c. El Admin puede cambiar la estación o la fecha/hora seleccionada. ⊗ Regresa al paso 3 del flujo principal.
E3. Datos fuera de rango o no válidos ⊗ 5a. El Sistema detecta que uno o más valores no cumplen con los rangos físicos o criterios de validación establecidos. ⊗ 5b. El Sistema muestra un mensaje indicando la inconsistencia o invalidez de los datos detectados. ⊗ 5c. El Admin no puede generar el mensaje hasta que los datos sean corregidos o validados nuevamente. • Regresa al paso 3 del flujo principal.

Tabla 36. Plantilla Caso de Uso: Generación de mensajes meteorológicos

DCU: Exportación de datos

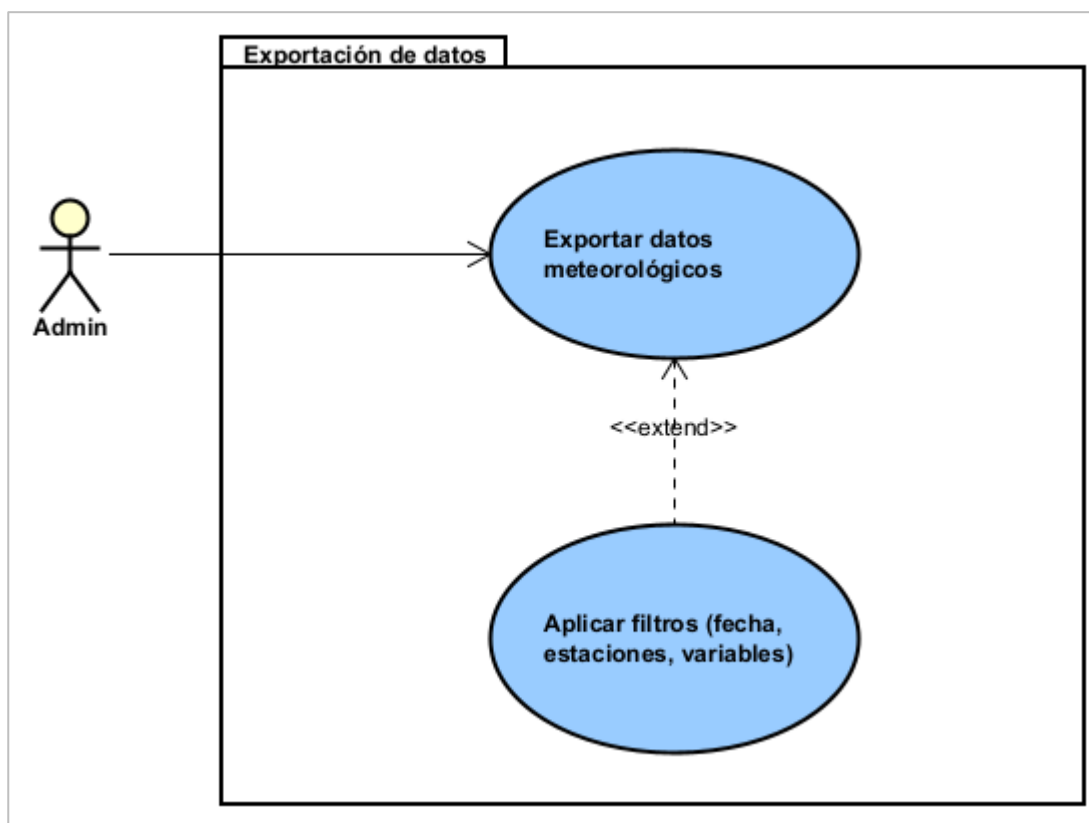


Imagen 26. DCU - Exportación de datos

DCU	Plantilla: Exportación de datos		
Versión	1.0		
Dependencias	RF-001, RF-022, RF-023		
Actores	Admin		
Objetivo	OBJ-008		
Prioridad	☐ Vital	☒ Importante	☐ Conveniente
Urgencia	☐ Inmediata	☒ Necesario	☐ Puede esperar
Descripción	Este caso de uso permite que un usuario con rol Admin exporte los datos meteorológicos recolectados por los Observadores. El Admin puede seleccionar un día específico o un rango de fechas, y aplicar filtros por estación(es), variable(s).		
Precondiciones	- El Admin posee permisos para exportar datos. - Existen observaciones registradas en el rango solicitado. - Existe conectividad con el servidor.		

DCU		Plantilla: Exportación de datos
		El Sistema cuenta con acceso a las estaciones y variables meteorológicas registradas.
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El Admin accede a la sección Exportación de datos.
	2	El Sistema muestra las opciones de filtrado (fechas, estaciones, variables)
	3	El Admin configura y confirma exportación.
	4	El Sistema consulta las observaciones registradas que cumplen los filtros.
	5	El Sistema genera un archivo .csv
	6	El Sistema presenta la opción para descargar archivo.
Postcondiciones		- El archivo .csv ha sido generado y descargado por el Admin. - Se registra evento en auditoría
Excepciones	E1. No existen datos para exportar	
	4a. No se encuentran observaciones en el periodo o estación seleccionada. 4b. El Sistema muestra un mensaje indicando que no hay datos disponibles. ⊗ Fin del caso de uso.	
	E2. Error al generar el archivo	
	5a. El Sistema no puede generar el archivo por un fallo técnico. 5b. El Sistema informa que no fue posible completar la operación. 5c. El Admin puede intentar nuevamente. ⊗ Fin del caso de uso.	

Tabla 37. Plantilla Caso de Uso: Exportación de datos

Anexo 6: Diagramas de Secuencia (DS)

DS: Autenticación de usuario

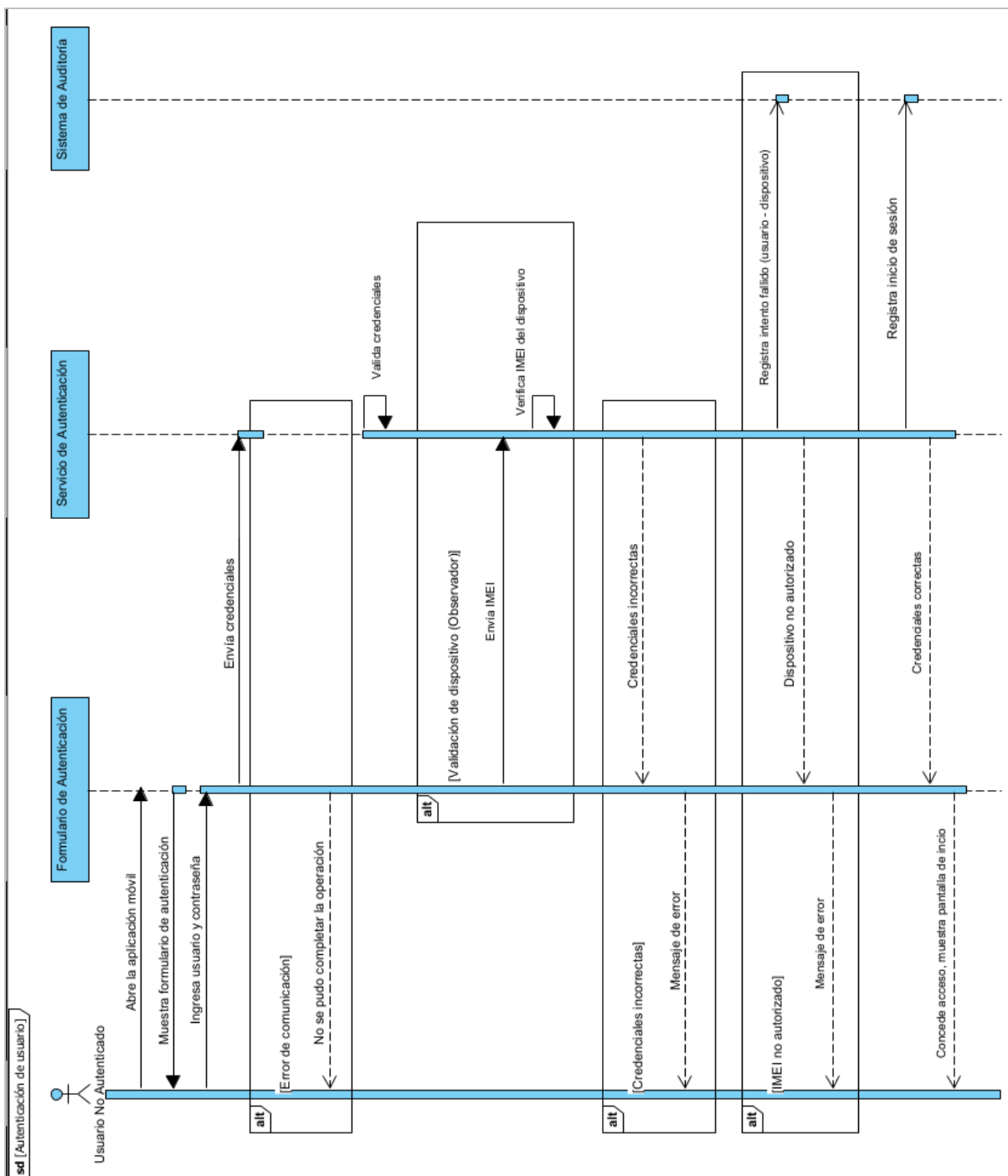


Imagen 27. DS - Autenticación de usuario

DS: Envío de Solicitud: Recuperar Contraseña

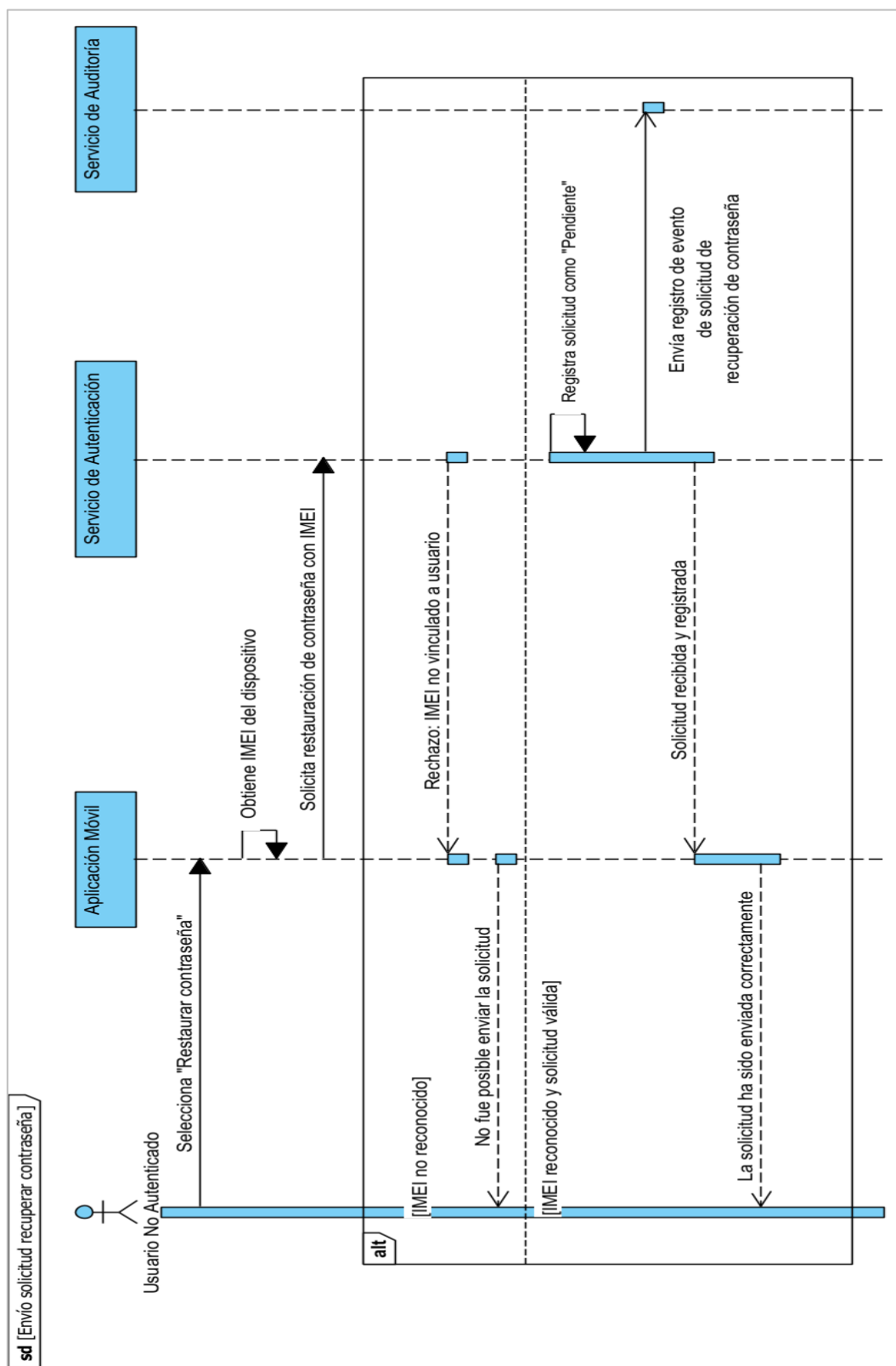


Imagen 28. DS - Envío de solicitud - Recuperar contraseña

DS: Aprobación de Solicitud: Recuperar Contraseña

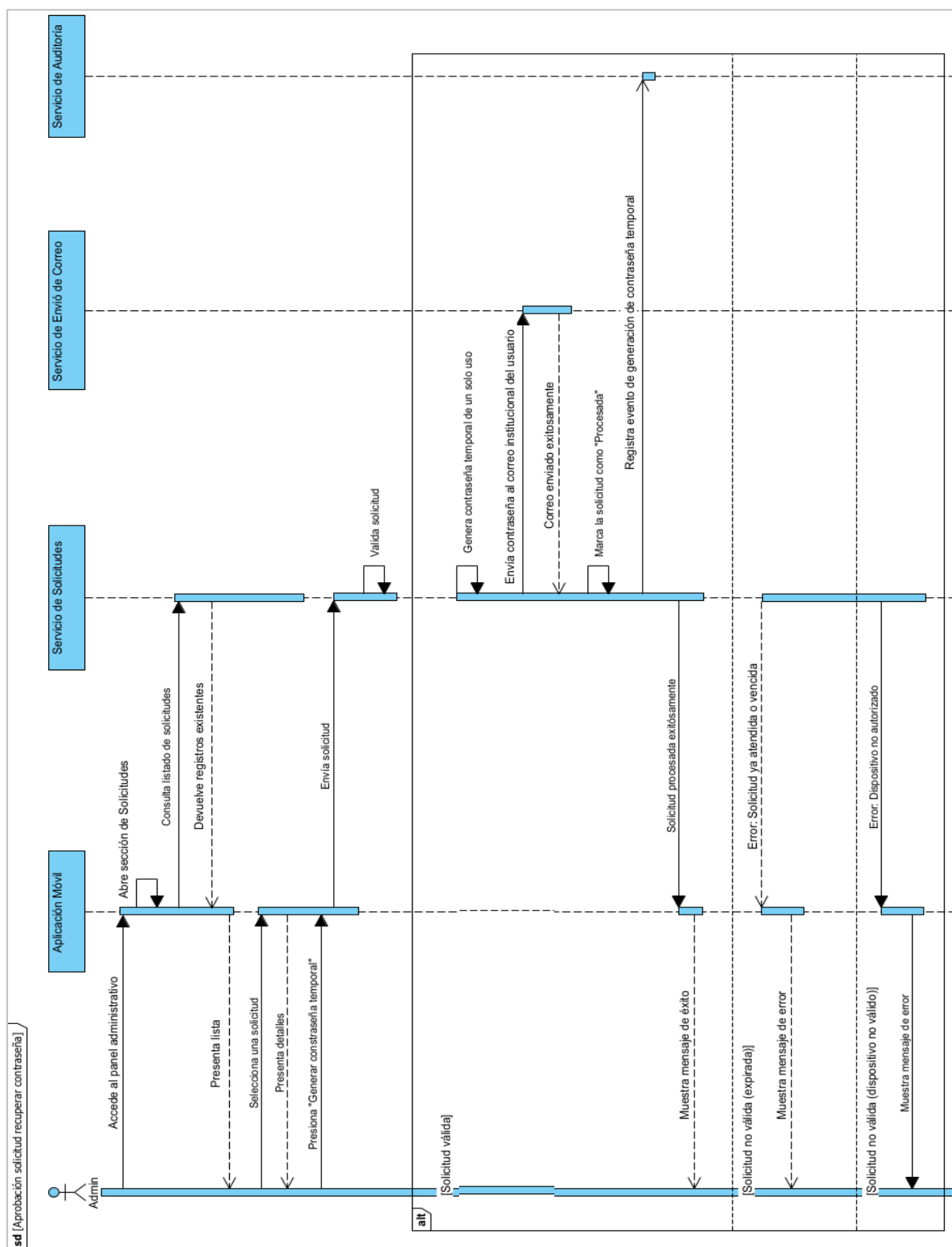


Imagen 29. DS - Gestión solicitud - Recuperación de contraseña

DS: Acceso con Contraseña temporal

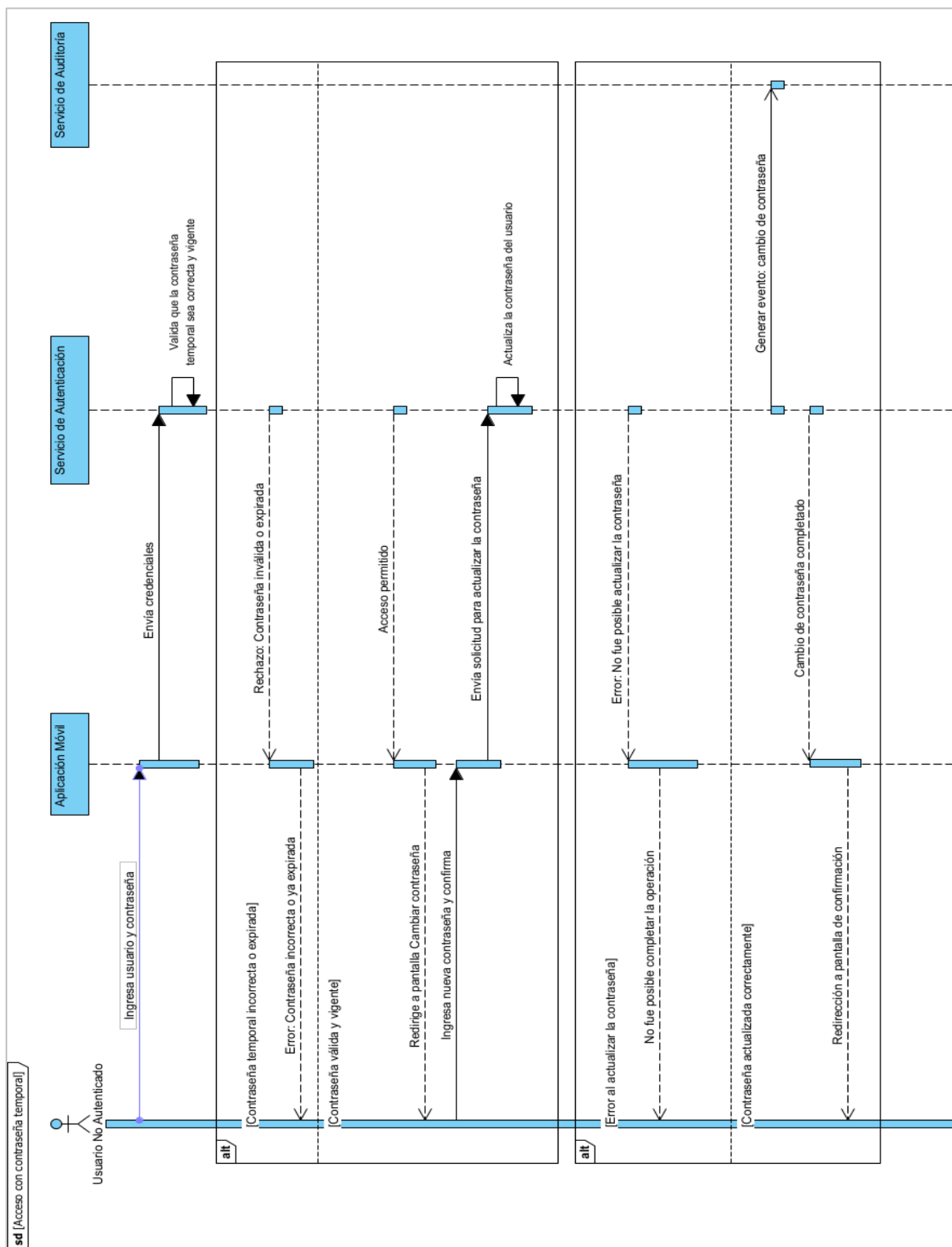


Imagen 30. DS - Acceso con contraseña temporal

DS: Cambiar Contraseña

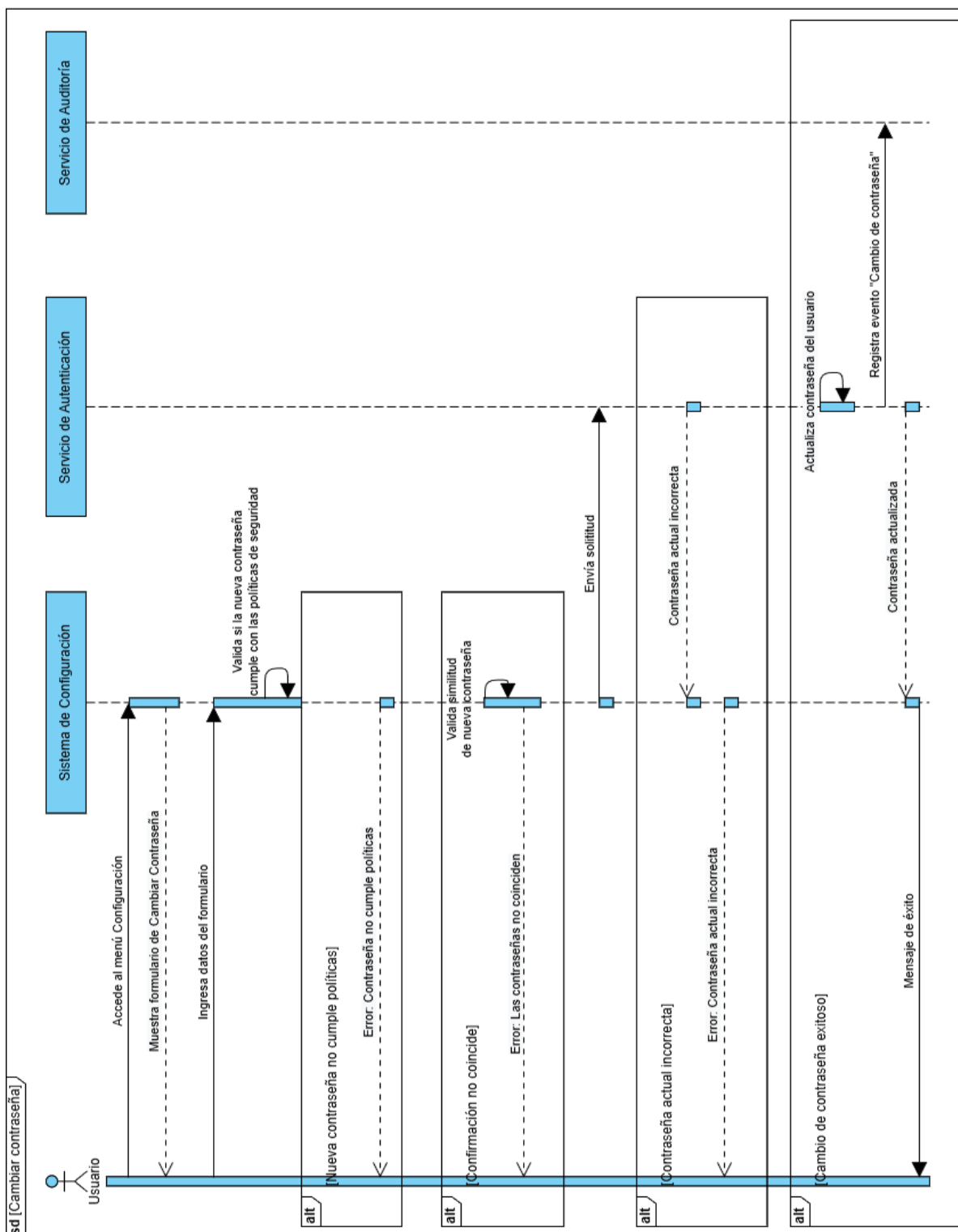


Imagen 31. DS - Cambiar contraseña

DS: Gestión de Dispositivos - Crear

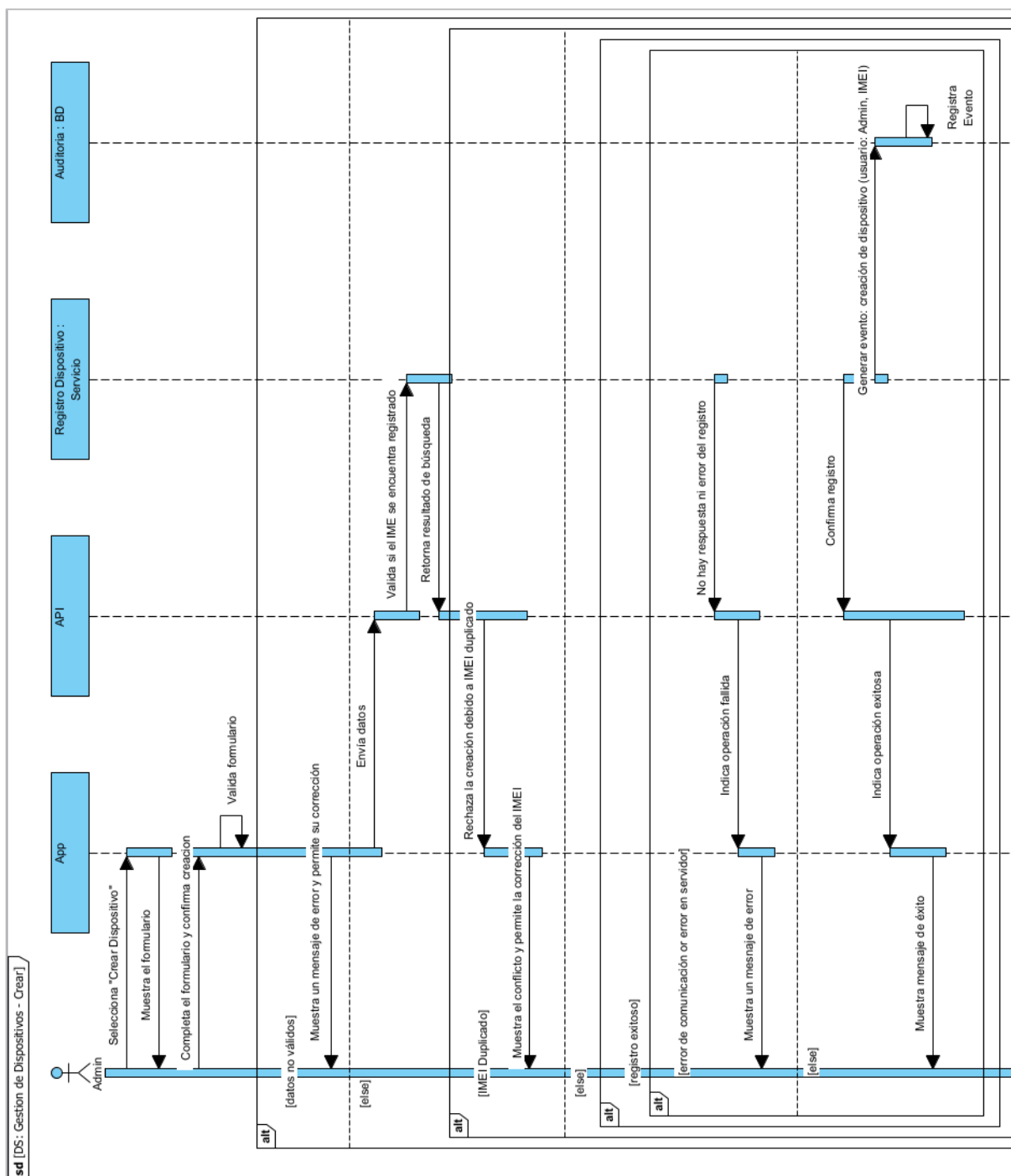


Tabla 38. DS – Gestión de Dispositivos - Crear

DS: Gestión de Dispositivos - Consultar

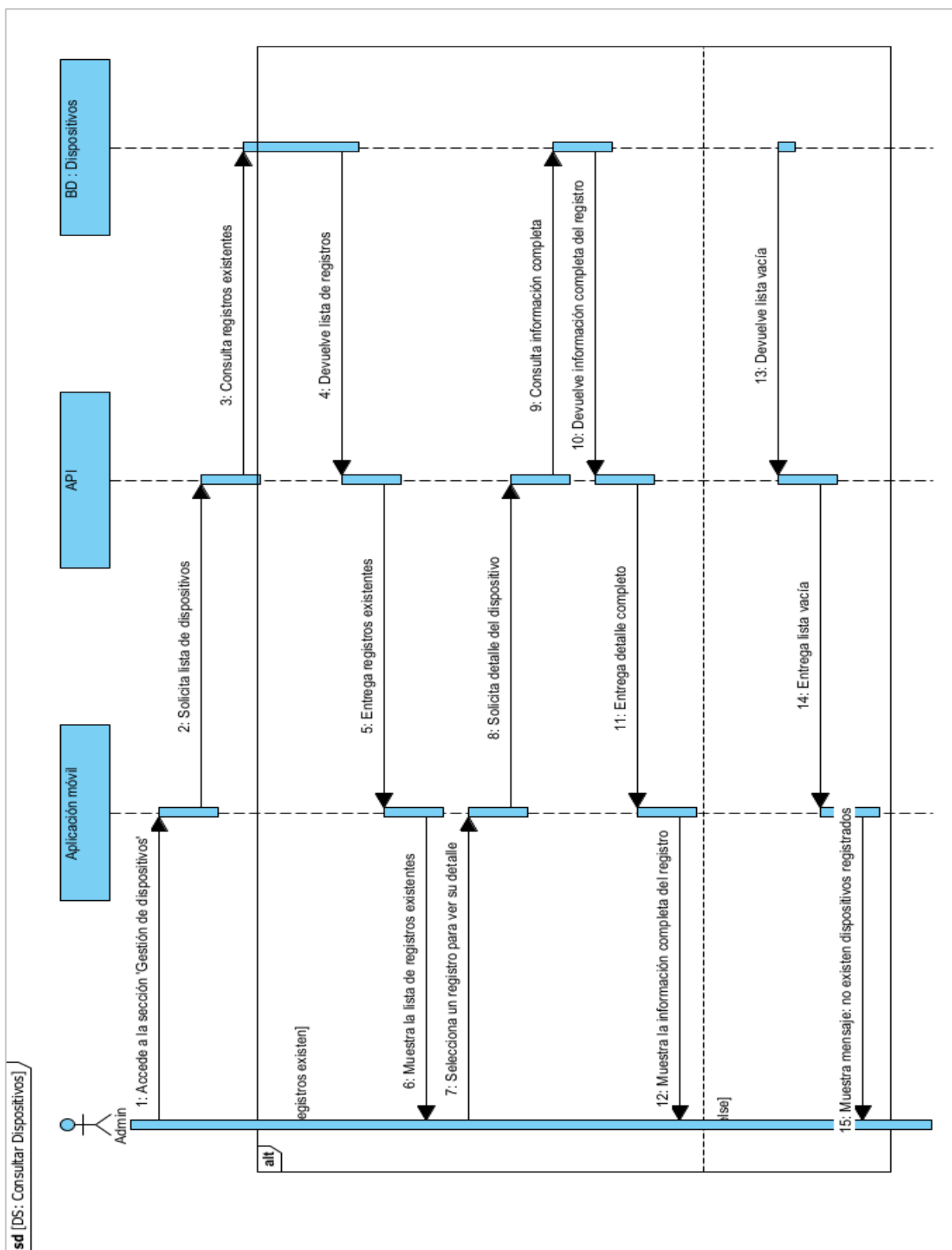


Imagen 32. DS – Gestión de Dispositivos - Consultar

DS: Gestión de Dispositivos - Actualizar

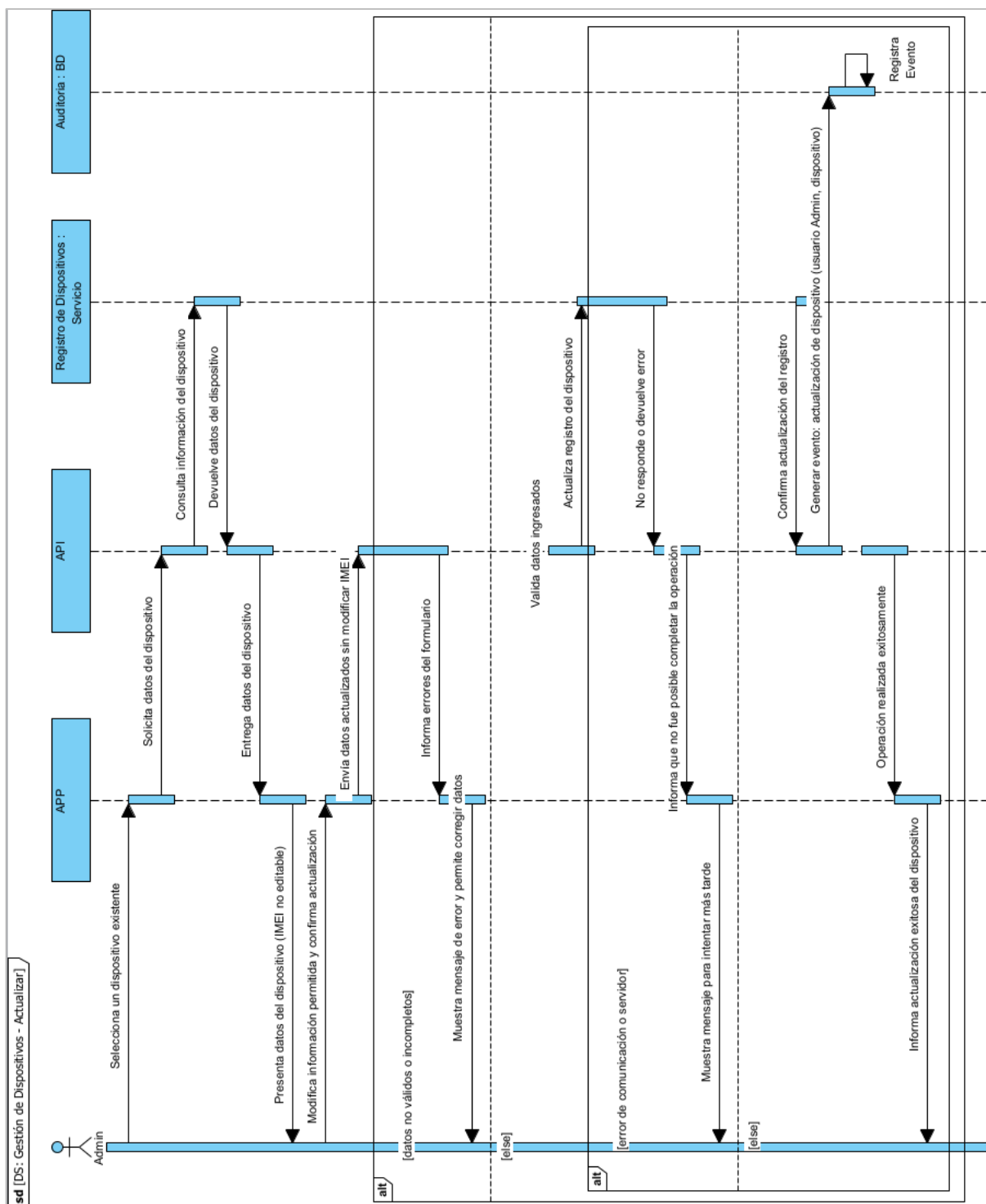


Tabla 39. DS – Gestión de Dispositivos - Actualizar

DS: Gestión de Dispositivos - Desactivar

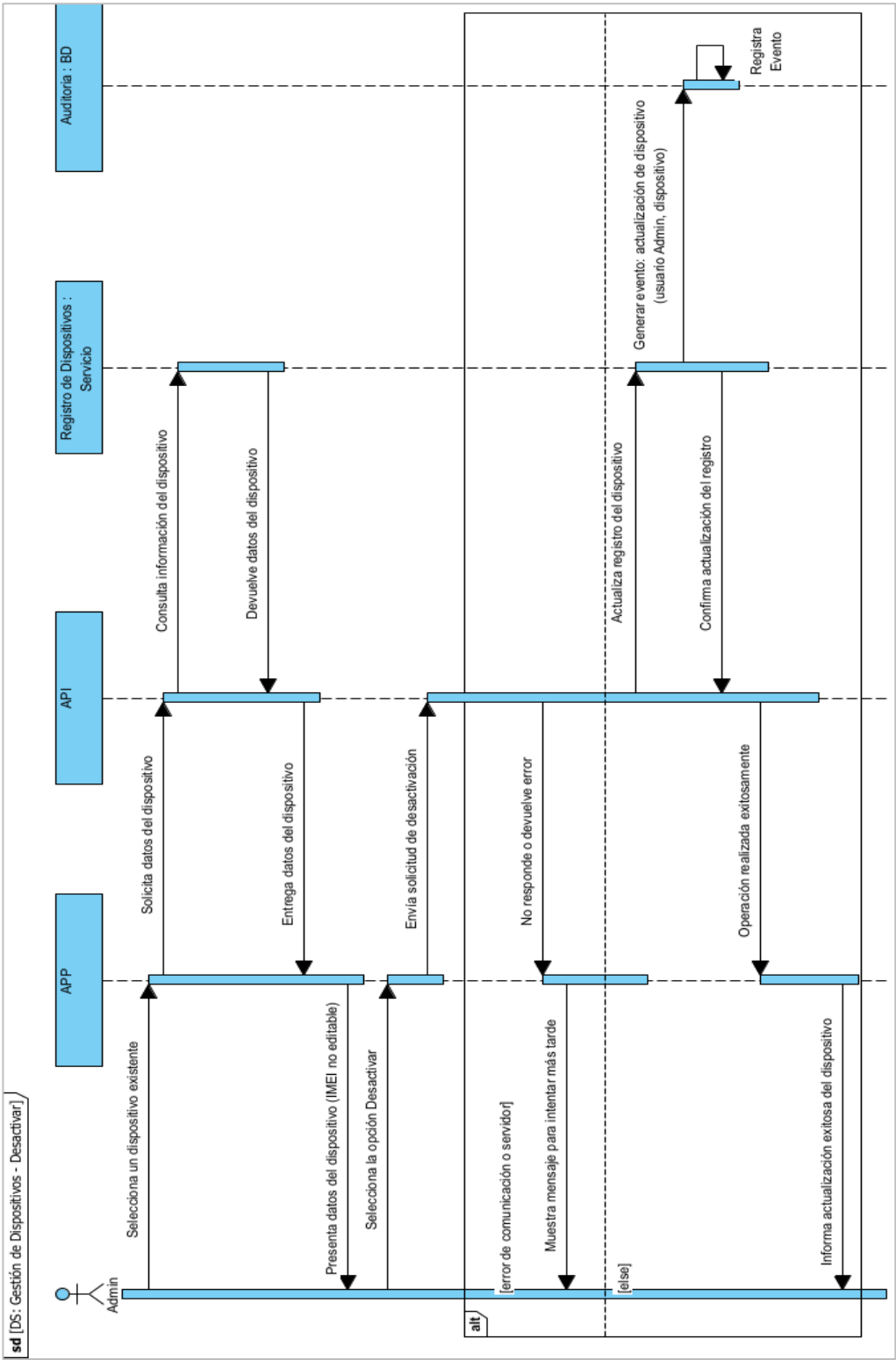


Tabla 40. DS – Gestión de Dispositivos - Desactivar

DS: Gestión de Usuarios - Crear

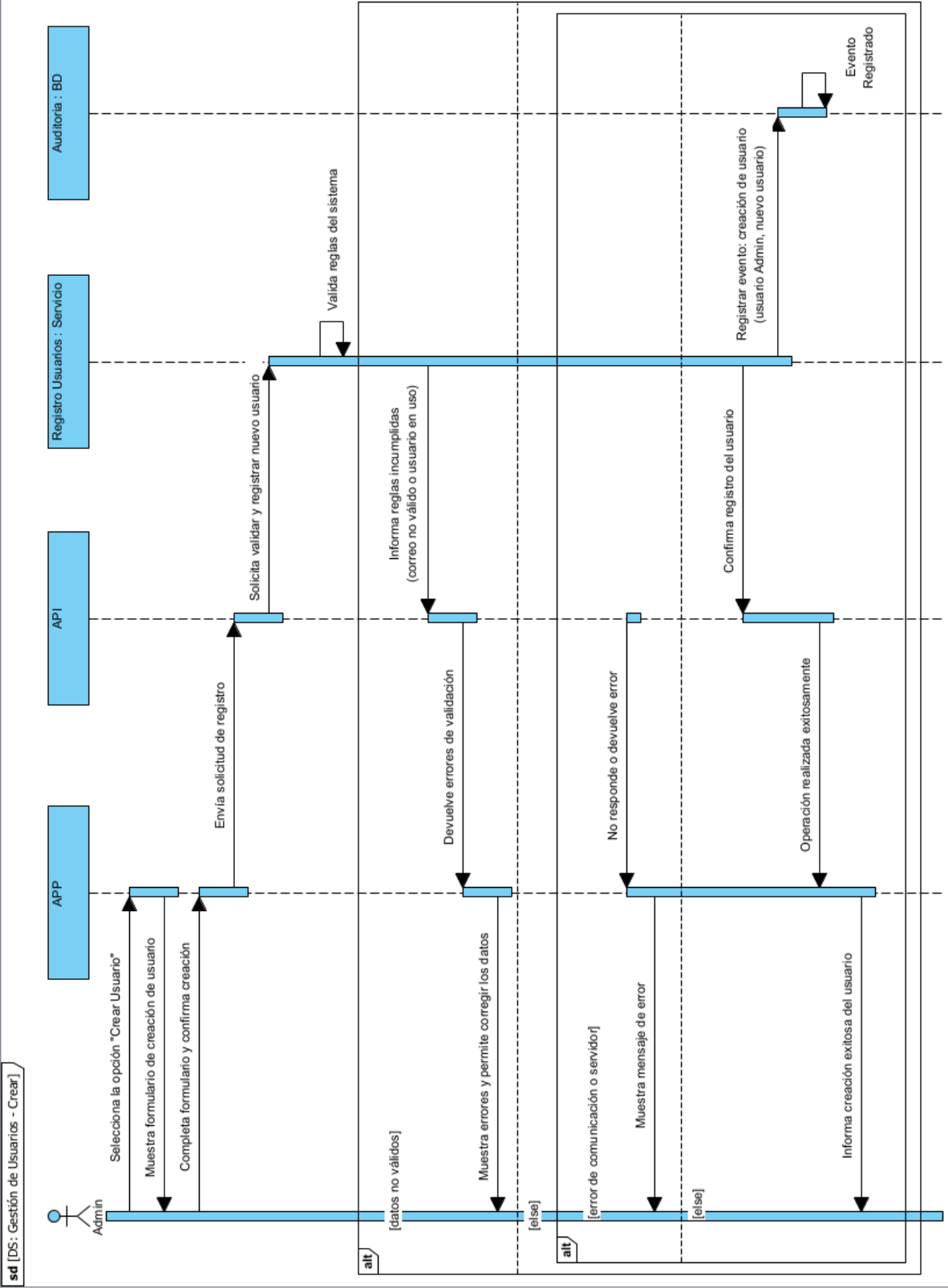


Tabla 41. DS – Gestión de Usuarios - Crear

DS: Gestión de Usuarios - Consultar

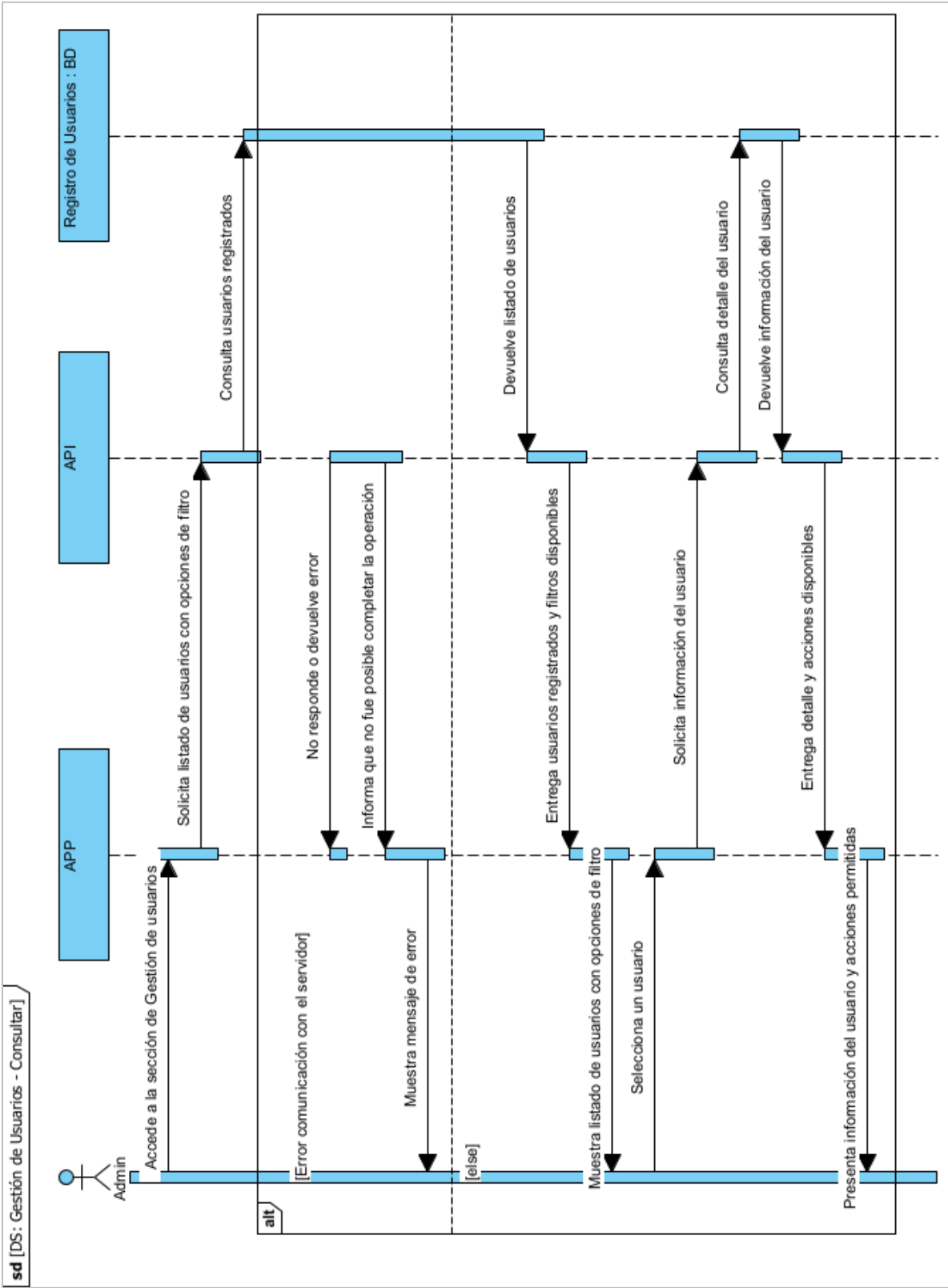


Tabla 42. DS – Gestión de Usuarios - Consultar

DS: Gestión de Usuarios – Actualizar

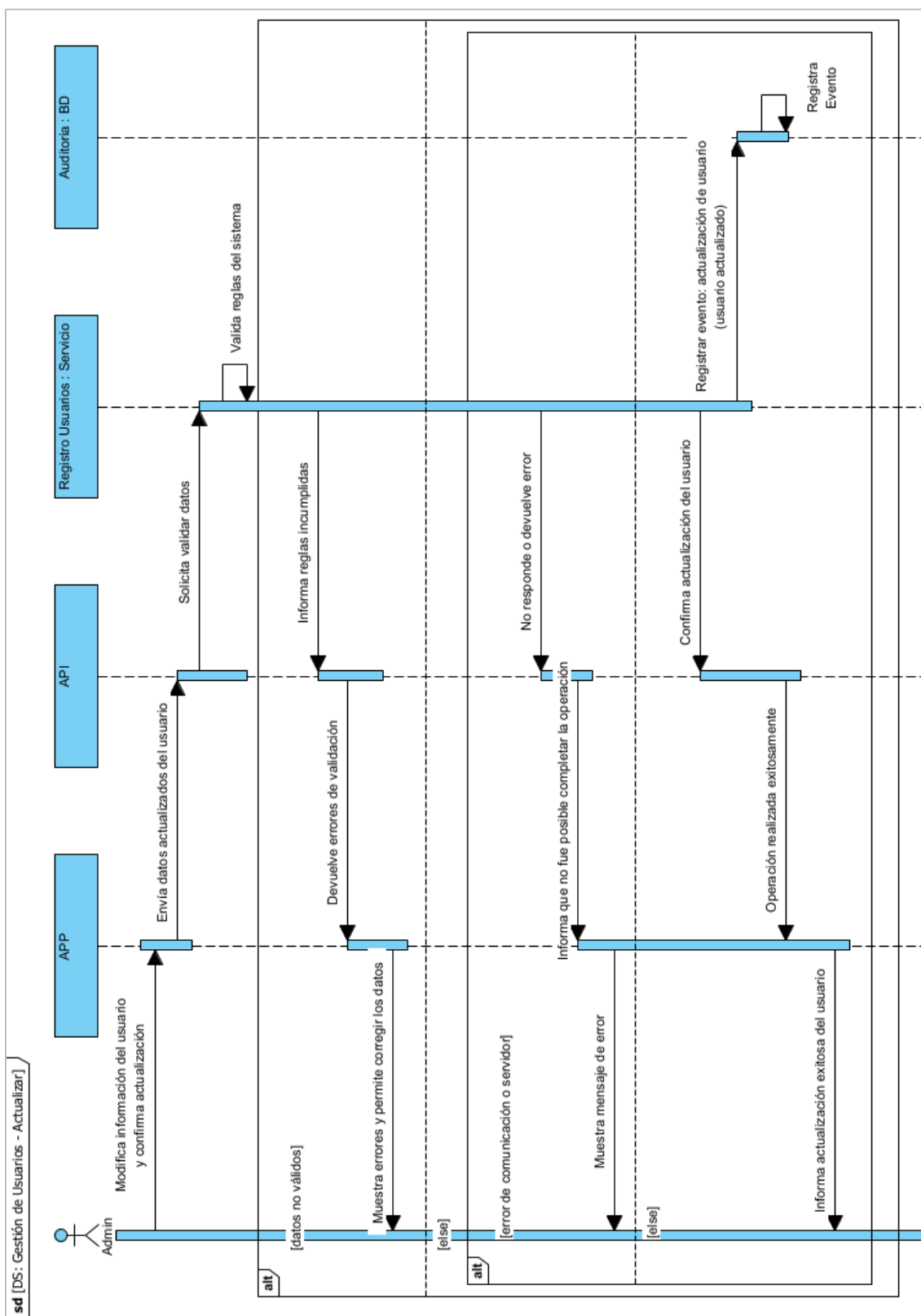


Imagen 33. DS – Gestión de Usuarios - Actualizar

DS: Gestión de Usuarios – Asignar Dispositivo

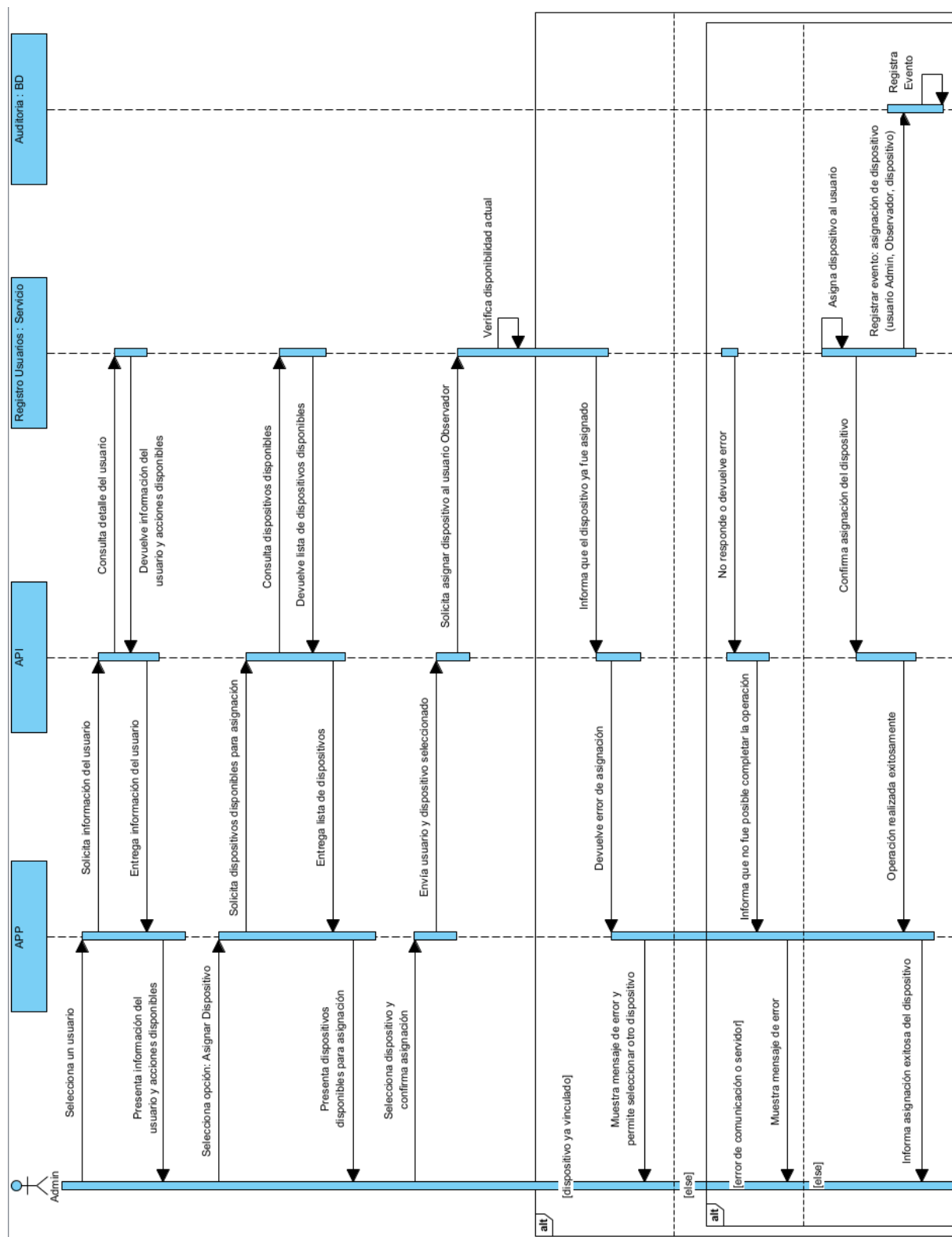


Tabla 43. DS – Gestión de Usuarios - Asignar Dispositivo

DS: Gestión de Usuarios – Asignar Estación

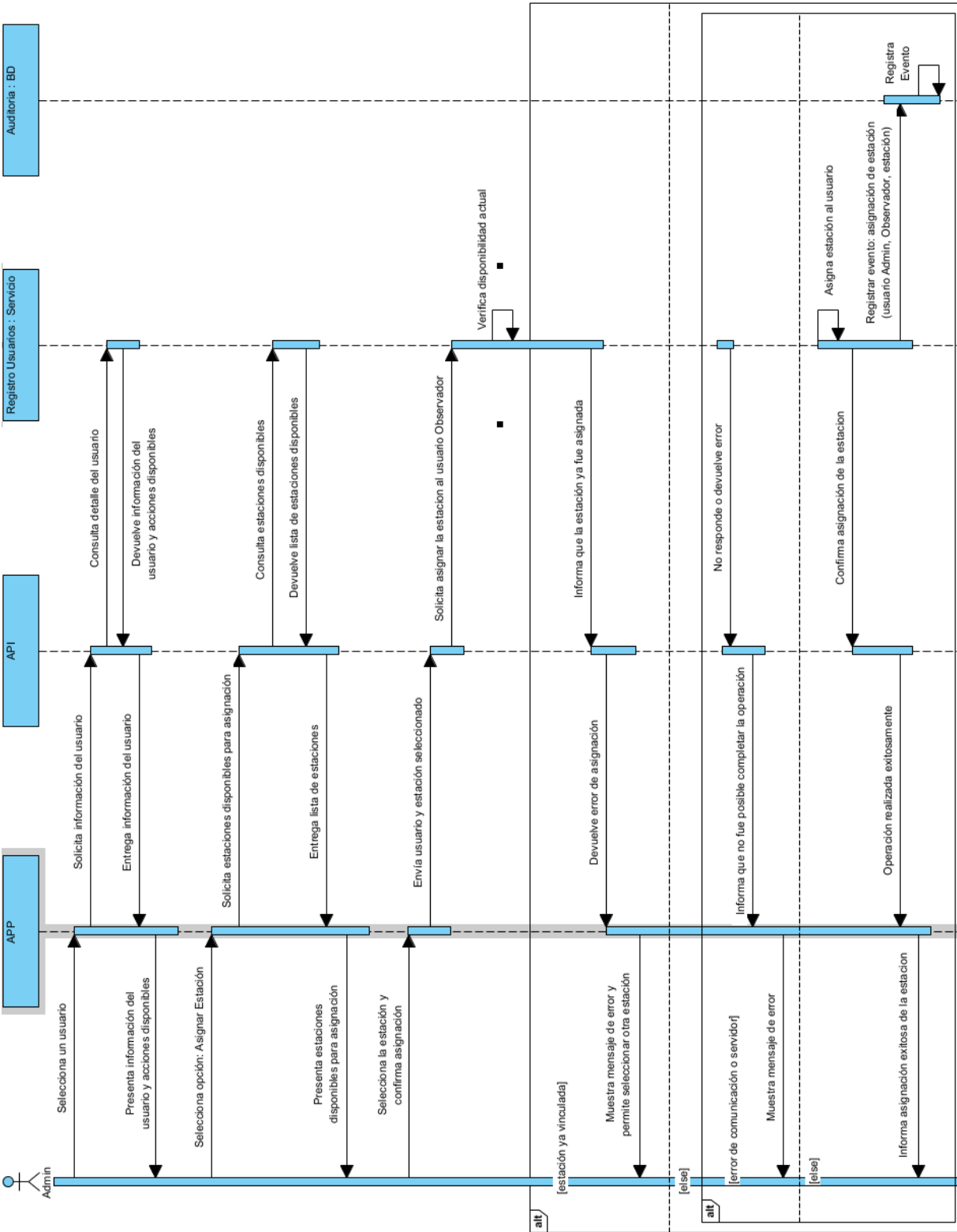


Tabla 44. DS – Gestión de Usuarios - Asignar Estación

DS: Recolección de datos

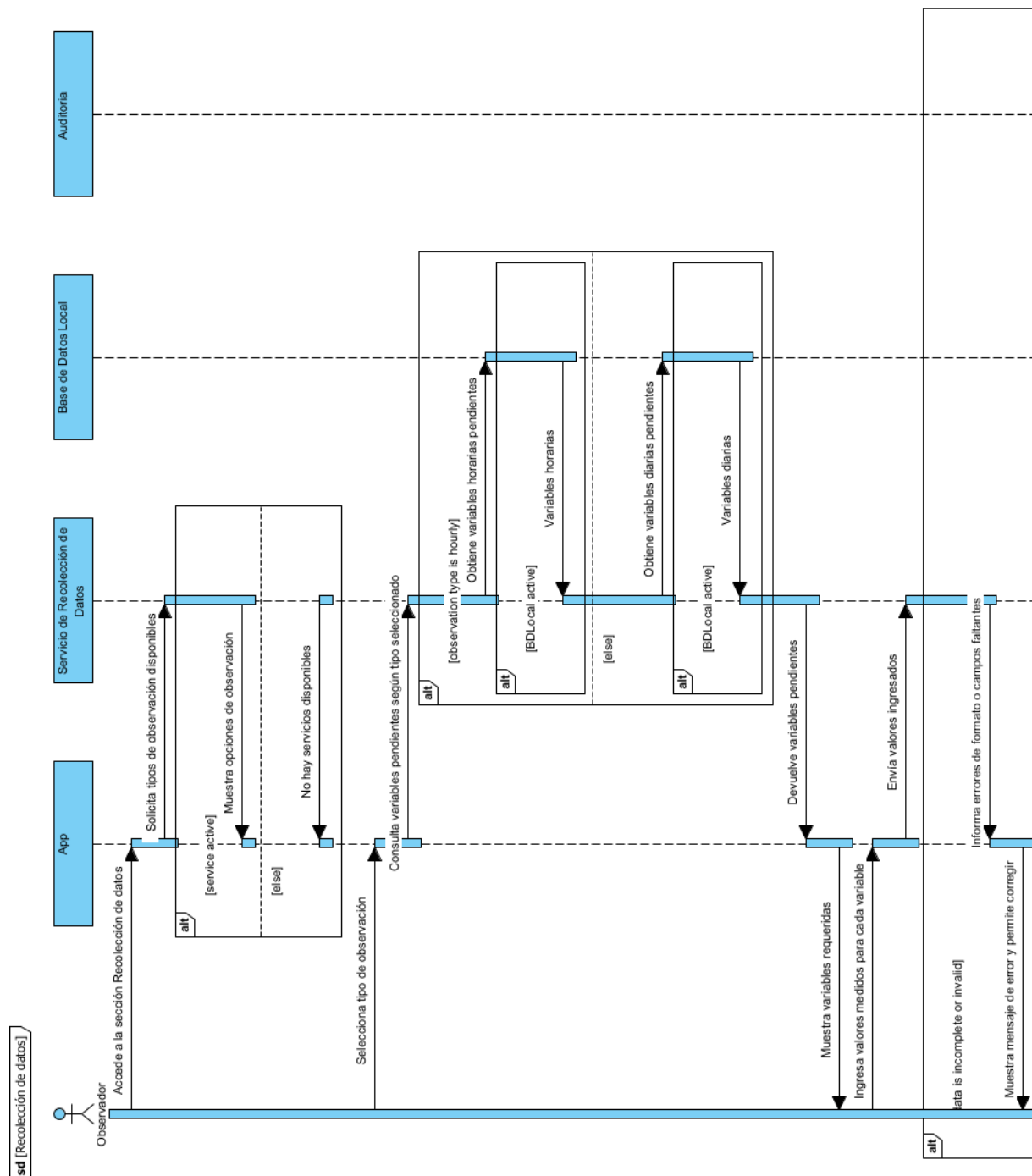


Imagen 34. DS - Recolección de datos (parte 1)

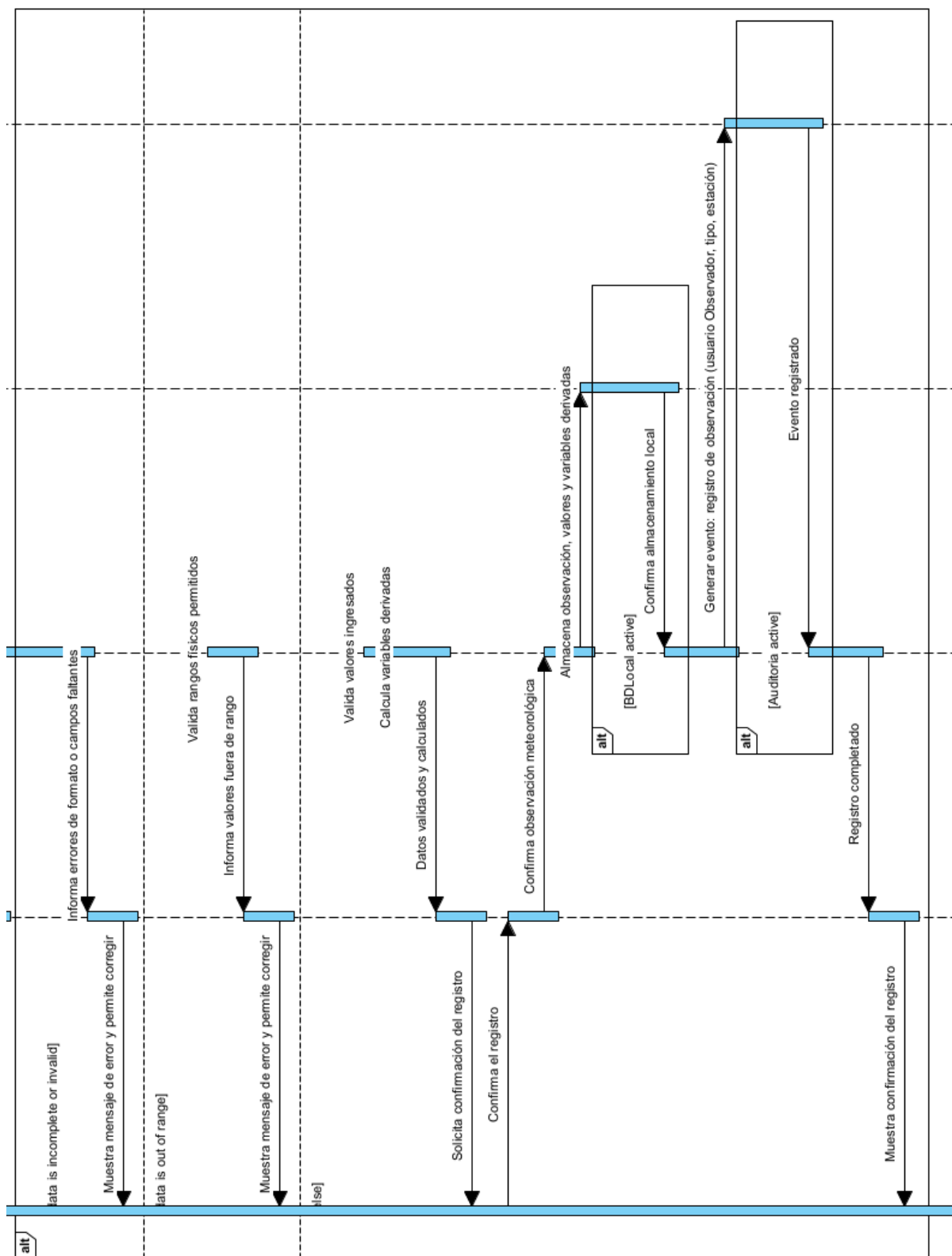


Imagen 35. DS - Recolección de datos (parte 2)

DS: Exportación de datos

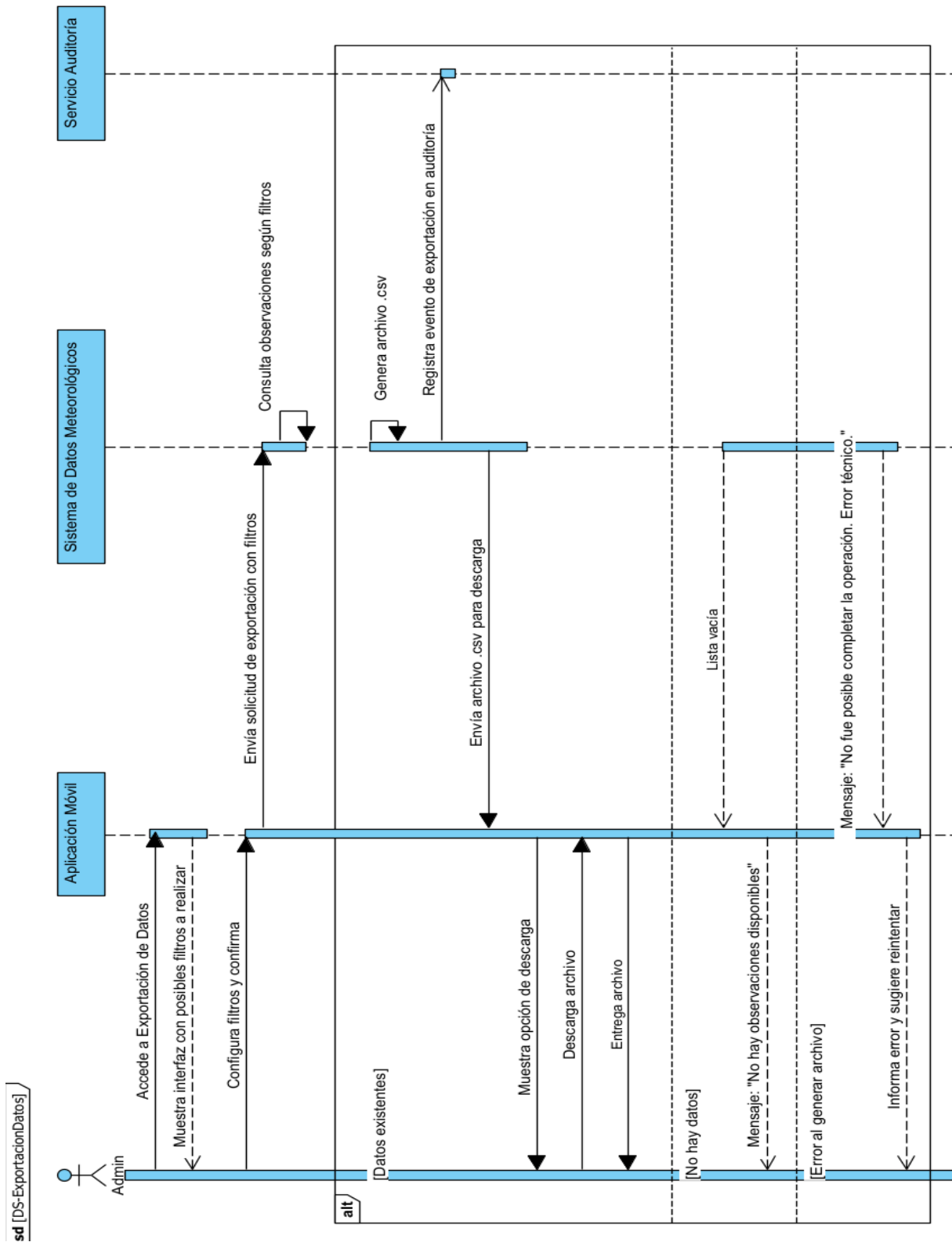


Imagen 36. DS - Exportación de datos

Anexo 7: Diseño de la Bases de Datos

Diagrama Físico

acciones		
123	id_accion	serial4
A-Z	nombre	varchar(50)
A-Z	descripcion	text
A-Z	u_creacion	varchar(100)
🕒	f_creacion	timestamp
A-Z	u_modificacion	varchar(100)
🕒	f_modificacion	timestamp
A-Z	u_activacion	varchar(100)
🕒	f_activacion	timestamp
A-Z	u_desactivacion	varchar(100)
🕒	f_desactivacion	timestamp
☒	activo	bool

bitacora		
123	id_bitacora	bigserial
A-Z	tabla_afectada	varchar(100)
A-Z	accion	varchar(20)
🕒	fecha	timestamp
A-Z	usuario	varchar(100)
A-Z	descripcion	text

departamentos		
123	id_departamento	serial4
A-Z	nombre	varchar(100)
A-Z	u_creacion	varchar(100)
🕒	f_creacion	timestamp
A-Z	u_modificacion	varchar(100)
🕒	f_modificacion	timestamp
A-Z	u_activacion	varchar(100)
🕒	f_activacion	timestamp
A-Z	u_desactivacion	varchar(100)
🕒	f_desactivacion	timestamp
☒	activo	bool

dispositivos_movil		
123	id_dispositivo	serial4
A-Z	imei	varchar(20)
A-Z	modelo	varchar(100)
A-Z	u_creacion	varchar(100)
🕒	f_creacion	timestamp
A-Z	u_modificacion	varchar(100)
🕒	f_modificacion	timestamp
A-Z	u_activacion	varchar(100)
🕒	f_activacion	timestamp
A-Z	u_desactivacion	varchar(100)
🕒	f_desactivacion	timestamp
☒	activo	bool

estaciones	
123 id_estacion	serial4
A-Z codigo	varchar(20)
A-Z nombre	varchar(150)
123 id_municipio	int4
123 latitud	numeric(9, 6)
123 longitud	numeric(9, 6)
123 altitud	numeric(8, 2)
A-Z u_creacion	varchar(100)
🕒 f_creacion	timestamp
A-Z u_modificacion	varchar(100)
🕒 f_modificacion	timestamp
A-Z u_activacion	varchar(100)
🕒 f_activacion	timestamp
A-Z u_desactivacion	varchar(100)
🕒 f_desactivacion	timestamp
☒ activo	bool

estaciones_instrumentos	
123 id_estacion_instrumento	serial4
123 id_estacion	int4
123 id_instrumento	int4
🕒 fecha_instalacion	date
☒ activo	bool

instrumentos_variables	
123 id_instrumento_variable	serial4
123 id_instrumento	int4
123 id_variable_meteorologica	int4

instrumentos	
123 id_instrumento	serial4
A-Z nombre	varchar(150)
A-Z descripcion	text
A-Z u_creacion	varchar(100)
🕒 f_creacion	timestamp
A-Z u_modificacion	varchar(100)
🕒 f_modificacion	timestamp
A-Z u_activacion	varchar(100)
🕒 f_activacion	timestamp
A-Z u_desactivacion	varchar(100)
🕒 f_desactivacion	timestamp
☒ activo	bool

observaciones_meteorologicas	
123 id_observacion_meteorologica	bigserial
123 id_estacion	int4
123 id_variable_meteorologica	int4
🕒 fecha_inicio	timestamp
🕒 fecha_fin	timestamp
123 valor	numeric(12, 4)
A-Z periodo	varchar(10)
🕒 fecha_registro	timestamp

modulos	
123 id_modulo	serial4
A-Z nombre	varchar(100)
A-Z descripcion	text
A-Z u_creacion	varchar(100)
🕒 f_creacion	timestamp
A-Z u_modificacion	varchar(100)
🕒 f_modificacion	timestamp
A-Z u_activacion	varchar(100)
🕒 f_activacion	timestamp
A-Z u_desactivacion	varchar(100)
🕒 f_desactivacion	timestamp
☒ activo	bool

municipios	
123 id_municipio	serial4
A-Z nombre	varchar(100)
123 id_departamento	int4
A-Z u_creacion	varchar(100)
🕒 f_creacion	timestamp
A-Z u_modificacion	varchar(100)
🕒 f_modificacion	timestamp
A-Z u_activacion	varchar(100)
🕒 f_activacion	timestamp
A-Z u_desactivacion	varchar(100)
🕒 f_desactivacion	timestamp
☒ activo	bool

roles	
123 id_rol	serial4
A-Z nombre	varchar(50)
A-Z descripcion	text
A-Z u_creacion	varchar(100)
🕒 f_creacion	timestamp
A-Z u_modificacion	varchar(100)
🕒 f_modificacion	timestamp
A-Z u_activacion	varchar(100)
🕒 f_activacion	timestamp
A-Z u_desactivacion	varchar(100)
🕒 f_desactivacion	timestamp
☒ activo	bool

permisos	
123 id_permiso	serial4
123 id_rol	int4
123 id_modulo	int4
123 id_accion	int4
A-Z u_creacion	varchar(100)
🕒 f_creacion	timestamp
A-Z u_modificacion	varchar(100)
🕒 f_modificacion	timestamp
A-Z u_activacion	varchar(100)
🕒 f_activacion	timestamp
A-Z u_desactivacion	varchar(100)
🕒 f_desactivacion	timestamp
☒ activo	bool

resumenes	
123 id_resumen	bigserial
123 id_estacion	int4
123 id_variable_meteorologica	int4
🕒 fecha	date
123 promedio	numeric(12, 4)
123 minimo	numeric(12, 4)
123 maximo	numeric(12, 4)
123 suma	numeric(12, 4)

unidades_medidas	
123 id_unidad_medida	serial4
A-Z nombre	varchar(100)
A-Z simbolo	varchar(20)
A-Z descripcion	text
A-Z u_creacion	varchar(100)
🕒 f_creacion	timestamp
A-Z u_modificacion	varchar(100)
🕒 f_modificacion	timestamp
A-Z u_activacion	varchar(100)
🕒 f_activacion	timestamp
A-Z u_desactivacion	varchar(100)
🕒 f_desactivacion	timestamp
☒ activo	bool

usuarios	
123 id_usuario	serial4
A-Z nombre_completo	varchar(150)
A-Z correo	varchar(100)
123 id_rol	int4
123 id_estacion	int4
A-Z u_creacion	varchar(100)
🕒 f_creacion	timestamp
A-Z u_modificacion	varchar(100)
🕒 f_modificacion	timestamp
A-Z u_activacion	varchar(100)
🕒 f_activacion	timestamp
A-Z u_desactivacion	varchar(100)
🕒 f_desactivacion	timestamp
☒ activo	bool

usuarios_dispositivos	
123 id_usuario_dispositivo	serial4
123 id_usuario	int4
123 id_dispositivo	int4
🕒 fecha_asignacion	timestamp
☒ activo	bool

variables_meteorologicas	
123 id_variable_meteorologica	serial4
A-Z nombre	varchar(150)
A-Z descripcion	text
A-Z tipo_variable	varchar(20)
☒ permite_promedio	bool
☒ permite_minimo	bool
☒ permite_maximo	bool
☒ permite_suma	bool
123 id_unidad_medida	int4
123 valor_minimo	numeric(10, 3)
123 valor_maximo	numeric(10, 3)
A-Z u_creacion	varchar(100)
🕒 f_creacion	timestamp
A-Z u_modificacion	varchar(100)
🕒 f_modificacion	timestamp
A-Z u_activacion	varchar(100)
🕒 f_activacion	timestamp
A-Z u_desactivacion	varchar(100)
🕒 f_desactivacion	timestamp
☒ activo	bool

Imagen 37. Diseño físico de bases de datos

Diagrama Relacional Compacto

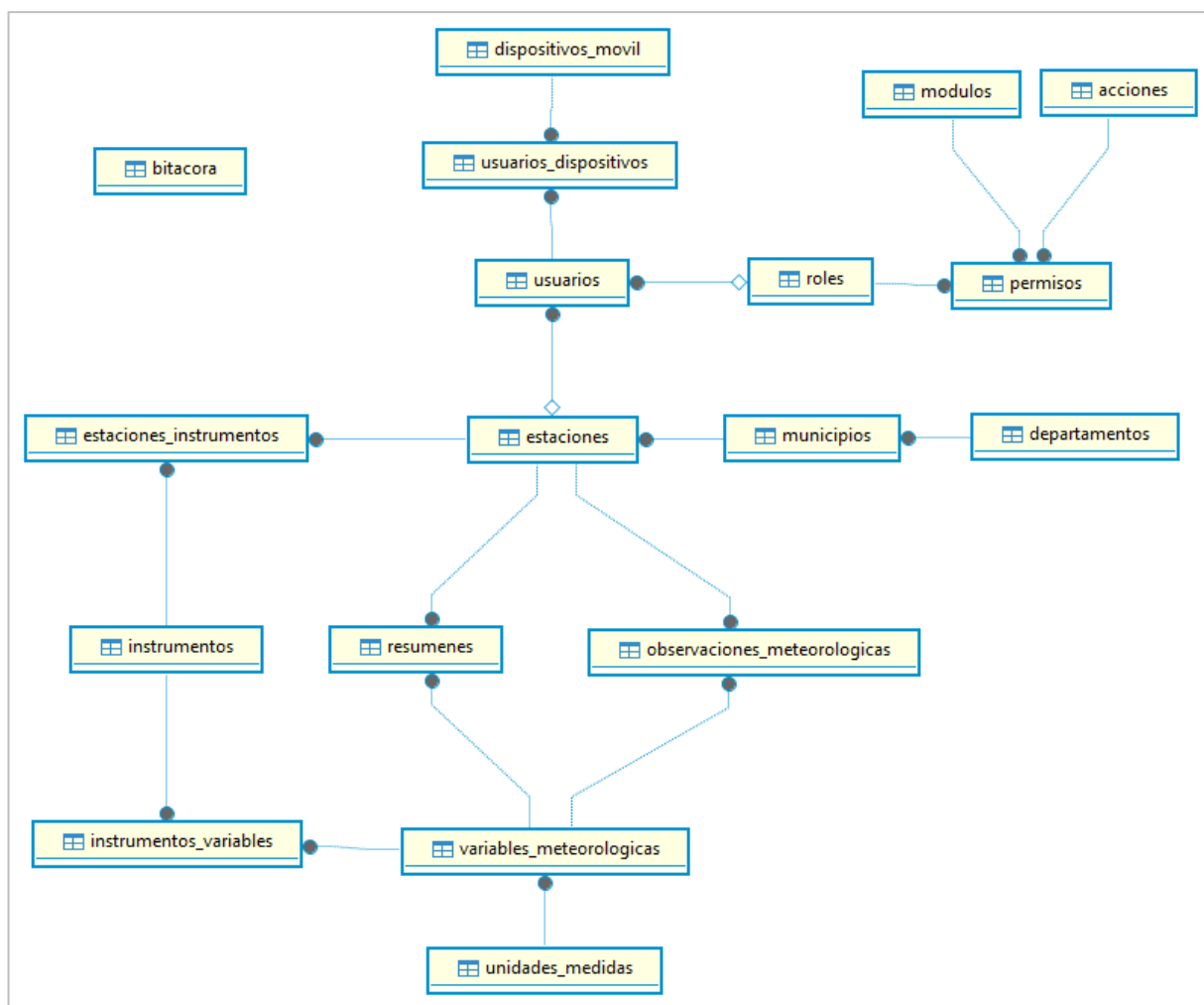


Imagen 38. Diagrama relacional de base de datos (compacto)

Anexo 8: Prototipo de interfaces de la aplicación

Acceso al Sistema



Imagen 39. Prototipo interfaz - Splash

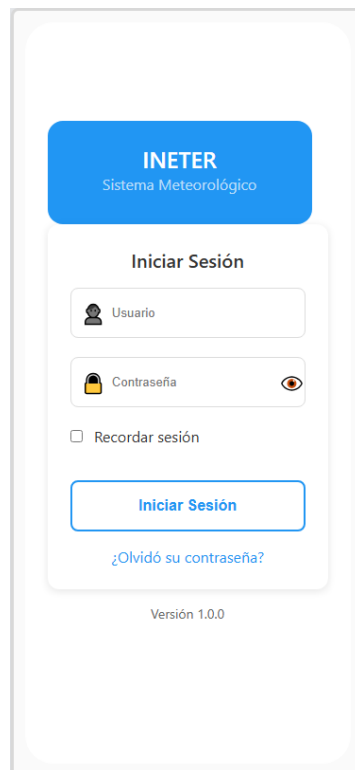


Imagen 40. Prototipo interfaz - Login Observador

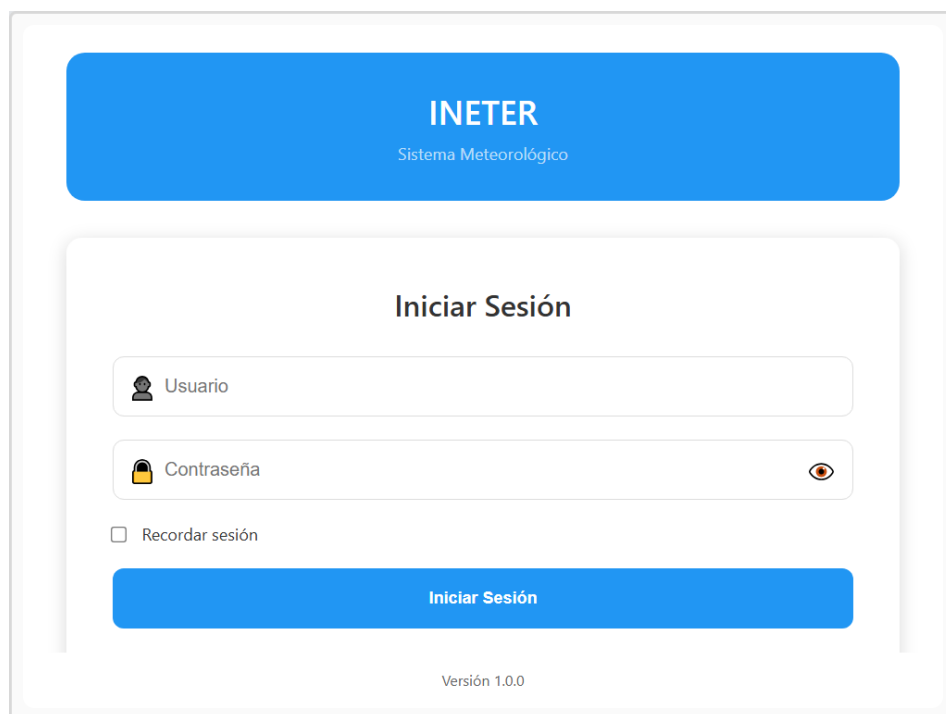


Imagen 41. Prototipo interfaz - Login Admin

← **Recuperar Contraseña**

Se enviará una solicitud de recuperación para este dispositivo.

Enviar Solicitud de Recuperación

[Volver al inicio de sesión](#)

Imagen 42. Prototipo interfaz - Recuperar contraseña

Cambiar Contraseña

Ingrese su nueva contraseña y confirme para completar el proceso de recuperación.

Nueva Contraseña

Confirmar Nueva Contraseña

Requisitos de contraseña:

- ☐ Mínimo 6 caracteres
- ☐ Al menos una letra mayúscula
- ☐ Al menos una letra minúscula
- ☐ Al menos un número

Actualizar Contraseña

Imagen 43. Prototipo interfaz - Cambiar contraseña

← **Cambiar Contraseña**

Ingrese su contraseña actual y la nueva contraseña para actualizar sus credenciales.

Contraseña Actual

Nueva Contraseña

Confirmar Nueva Contraseña

Requisitos de contraseña:

- ☐ Mínimo 6 caracteres
- ☐ Al menos una letra mayúscula
- ☐ Al menos una letra minúscula
- ☐ Al menos un número

Actualizar Contraseña

[← Cancelar y volver](#)

Imagen 44. Prototipo interfaz - Cambiar contraseña #2

Admin - Home

Sistema Meteorológico - INETER

¡Bienvenido, Administrador!

Usuarios
Dispositivos
Variables

Instrumentos
Estaciones
Reportes

Inicio
Mensajes
Configuración

Imagen 45. Prototipo interfaz - Home

Gestión de Dispositivos

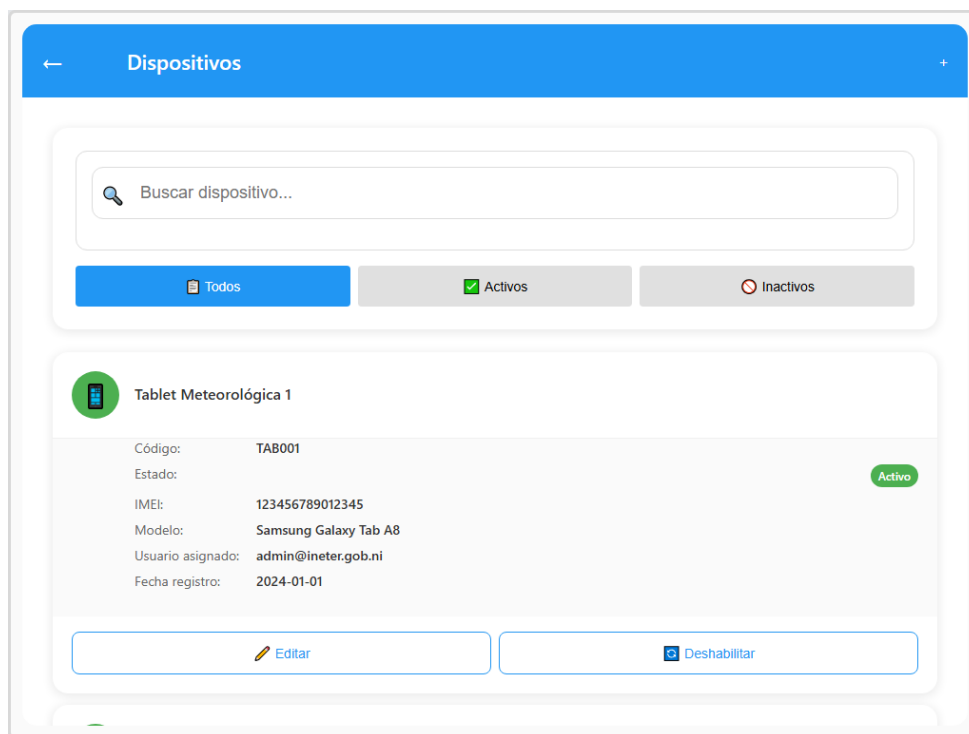


Imagen 46. Prototipo interfaz - Dispositivos – Lista

← Nuevo Dispositivo

Información básica

IMEI

0/15

Nombre del Dispositivo

Modelo

Usuario Asignado

✕ Cancelar

Guardar

Imagen 47. Prototipo interfaz - Dispositivos - Crear

← Editar Dispositivo

Información básica

IMEI

123456789012345

Nombre del Dispositivo

Tablet Meteorológica 1

Modelo

Samsung Galaxy Tab A8

Usuario Asignado

admin@ineter.gob.ni

✕ Cancelar

Actualizar

Imagen 48. Prototipo interfaz - Dispositivos - Editar

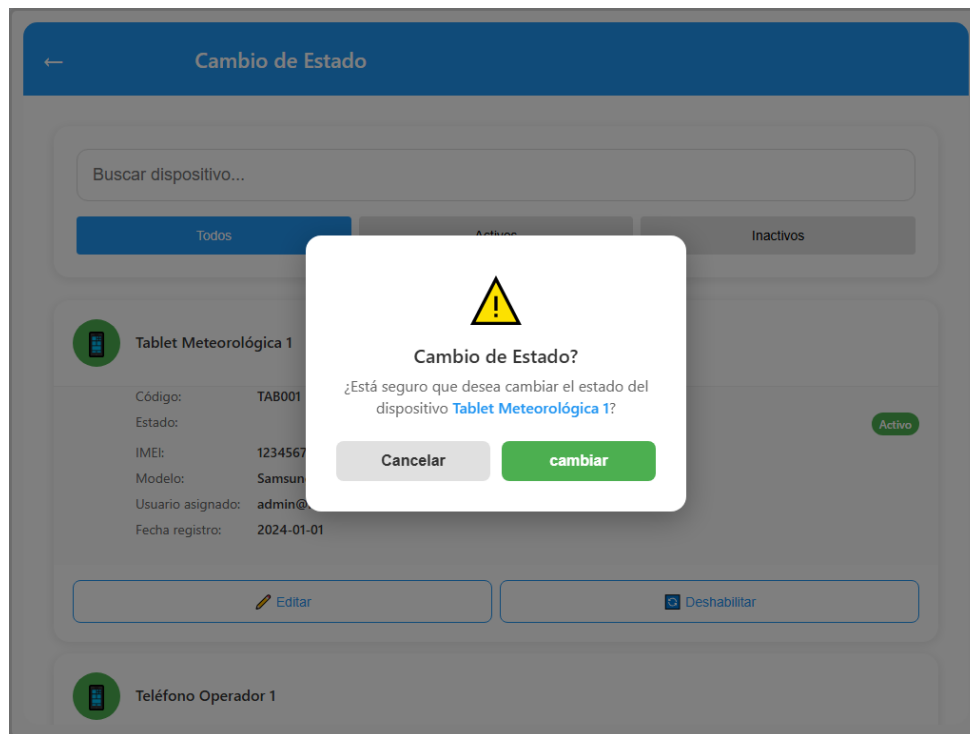


Imagen 49. Prototipo interfaz - Dispositivos - Cambiar estado

Gestión de Usuarios

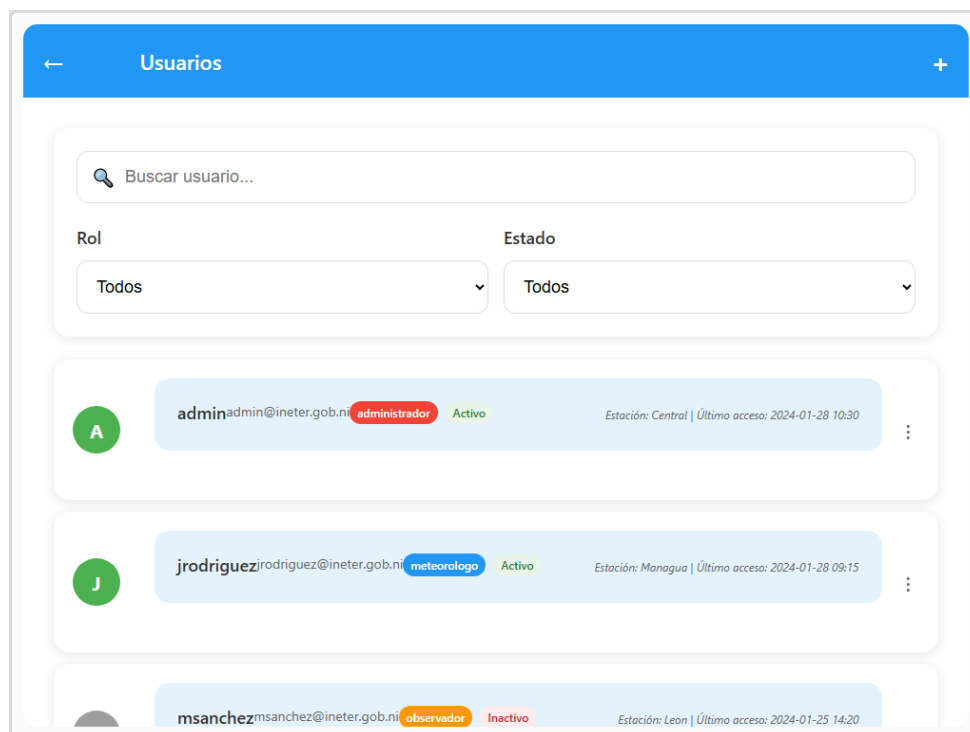


Imagen 50. Prototipo interfaz - Usuarios – Lista

←

Nuevo Usuario

Informacion basica

Nombre completo

Ej: Juan Rodríguez

Nombre de usuario

Ej: jrodriguez

Correo electronico

Ej: jrodriguez@ineter.gob.ni

Contraseña

Ingresar contraseña

Confirmar contraseña

Confirmar contraseña

Rol

Estacion asignada

Imagen 51. Prototipo interfaz - Usuarios – Crear

←

Editar Usuario

Informacion basica

Nombre completo

Juan Rodríguez

Nombre de usuario

jrodriguez

Correo electronico

jrodriguez@ineter.gob.ni

Contraseña

Dejar en blanco para mantener actual

Confirmar contraseña

Dejar en blanco para mantener actual

Rol

Estacion asignada

Imagen 32. Prototipo interfaz - Usuarios – Editar

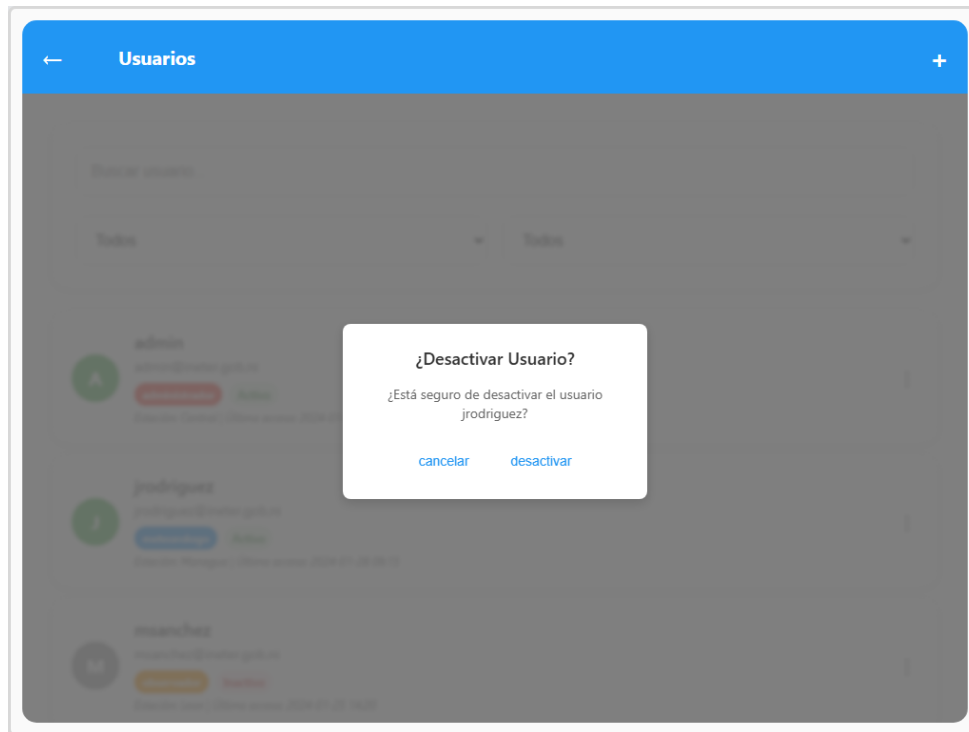


Imagen 52. Prototipo interfaz - Usuarios – Cambiar estado

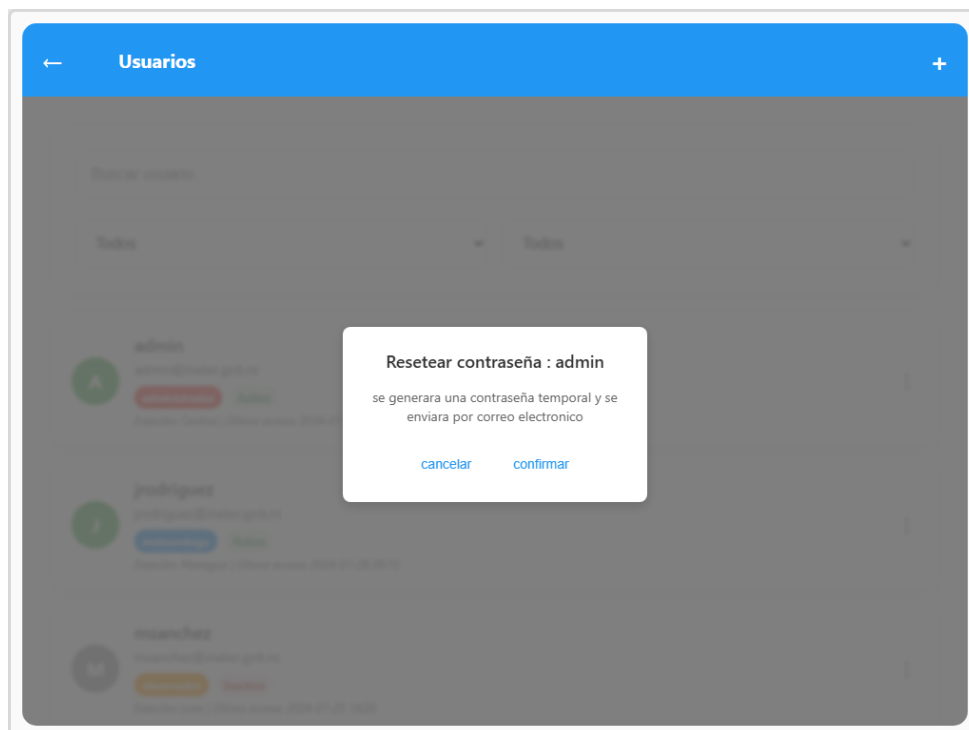


Imagen 53. Prototipo interfaz - Usuarios – Resetear Contraseña

Gestión de Instrumentos

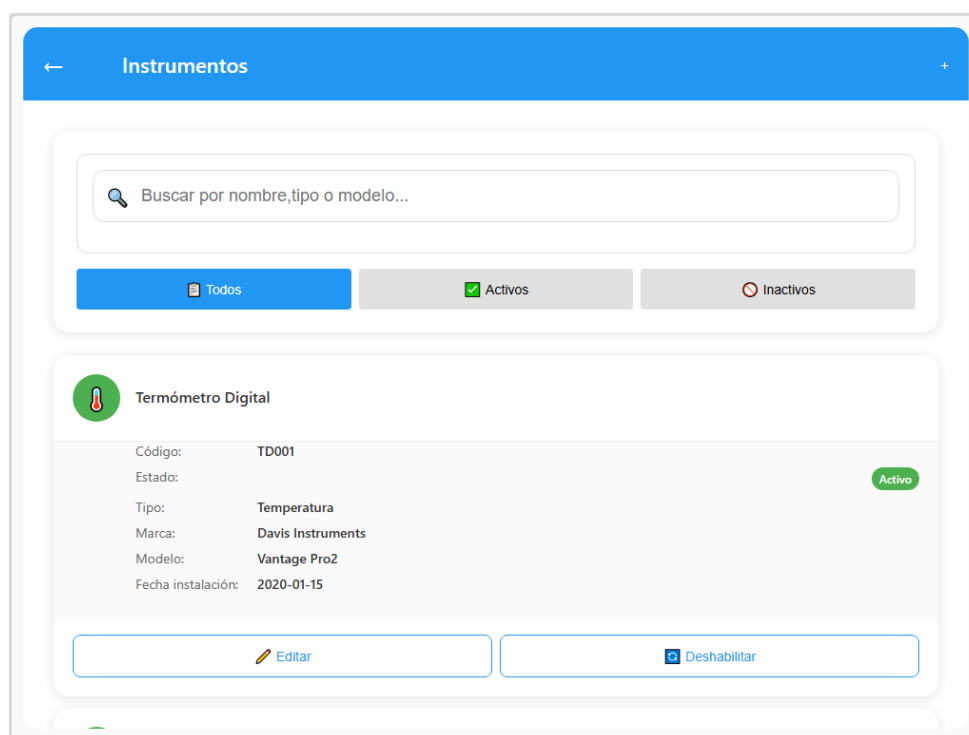


Imagen 54. Prototipo interfaz - Instrumentos– Lista

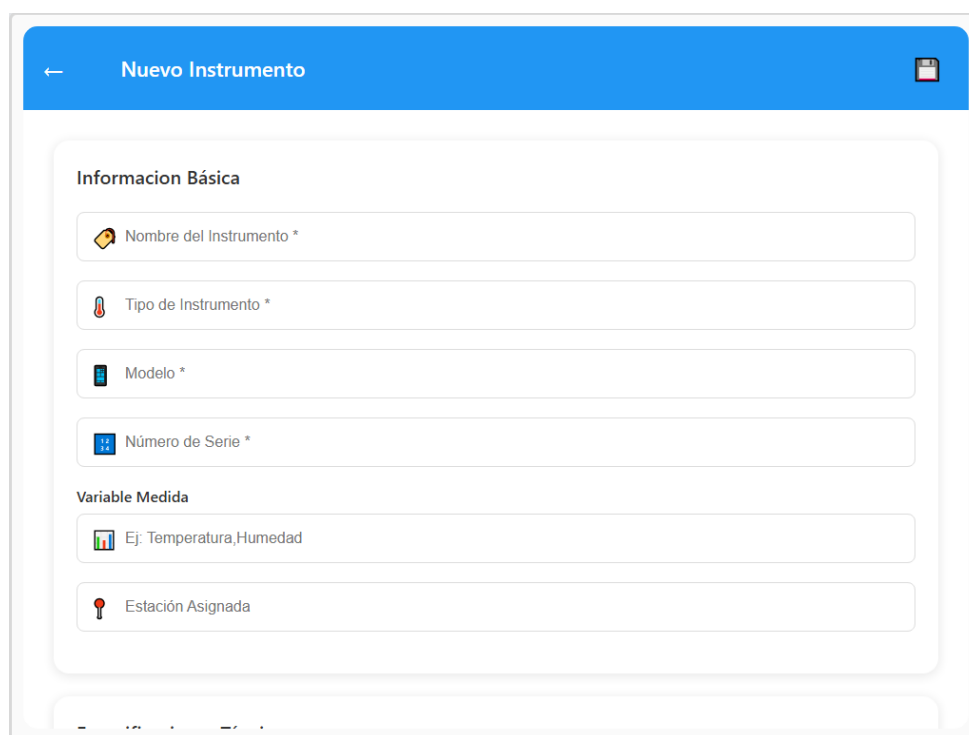


Imagen 55. Prototipo interfaz - Instrumentos– Crear

←

Editar Instrumento

Información básica

Nombre del Instrumento

Termómetro Digital

Tipo

Termómetro

Modelo

Davis 6250

Número de Serie

TD-2023-001

Medida de la Variable

Temperatura

Estación Asignada

Imagen 56. Prototipo interfaz - Instrumentos– Editar

←

Cambio de Estado

Buscar instrumento...

Todos

Activos

Inactivos

Termómetro Digital

Código:

TD001

Estado:

Activo

Tipo:

Temperatura

Marca:

Davis Instrument

Modelo:

Vantage Pro2

Fecha instalación:

2020-01-15

Editar

Deshabilitar

Higrómetro Digital

Cambio de Estado?

¿Está seguro que desea cambiar el estado del instrumento **Termómetro Digital**?

Cancelar

cambiar

Imagen 57. Prototipo interfaz - Instrumentos– Cambio estado

Gestión de Variables

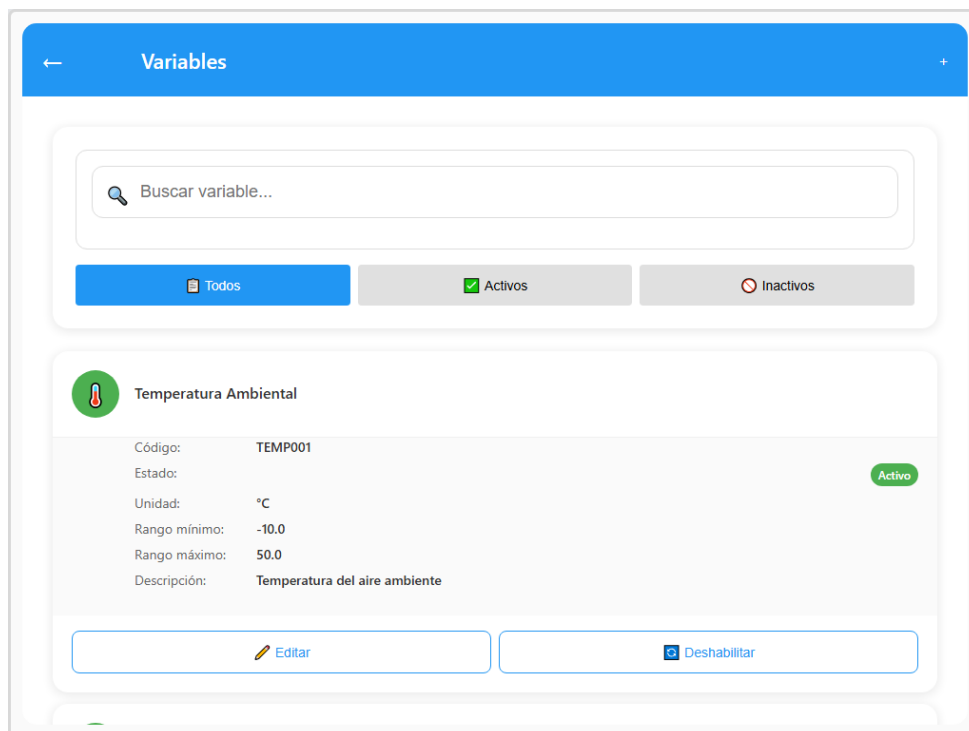


Imagen 58. Prototipo interfaz - Variables– Lista

←
Nueva Variable

Información Básica

Nombre de la Variable

Ej: Temperatura del Aire

Unidad

Ej: °C

Tipo Variable

Ej: Numérica

Descripción

Describe la variable meteorológica...

Rango de Valores

Valor Mínimo

Ej: -50.0

Valor Máximo

Ej: 60.0

Imagen 59. Prototipo interfaz - Variables– Crear

←
Editar Variable

Información Básica

Nombre de la Variable

Temperatura del Aire

Unidad

°C

Tipo Variable

Numérica

Descripción

Temperatura ambiental medida a 2 metros del suelo

Rango de Valores

Valor Mínimo

-50.0

Valor Máximo

60.0

Imagen 41. Prototipo interfaz - Variables– Editar

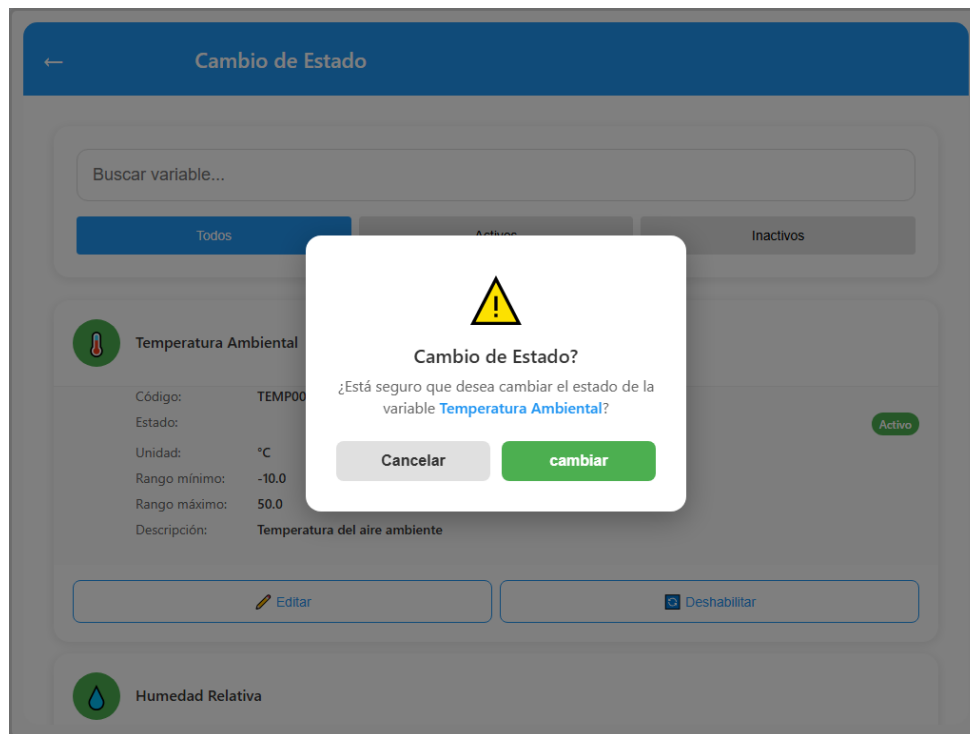


Imagen 60. Prototipo interfaz - Variables– Cambiar estado

Gestión de Estaciones

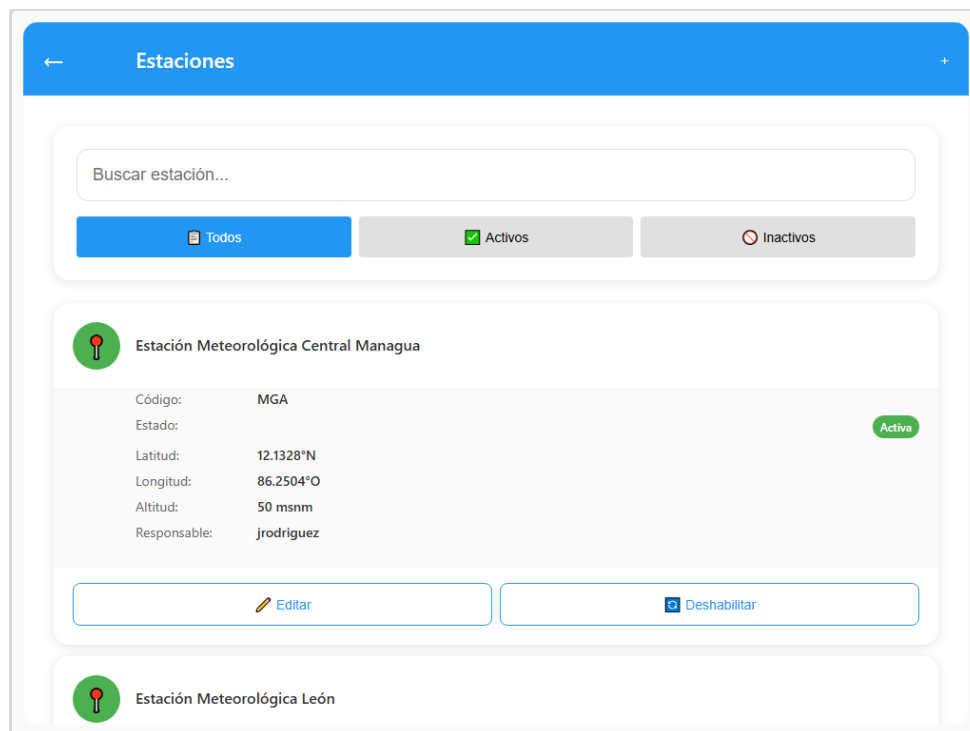


Imagen 61. Prototipo interfaz - Estaciones– Lista

←

Nueva Estación

→

Informacion Basica

Código

Ej: MGA001

Nombre

Ej: Estación Meteorológica Central Managua

Latitud

Ej: 12.1328

Longitud

Ej: -86.2504

Altitud

Ej: 50

Municipio

Seleccionar municipio...

▼

Estado de la Estación

Estación activa permite el funcionamiento de la estación.

Imagen 62. Prototipo interfaz - Estaciones- Crear

←

Editar Estación

→

Informacion Basica

Código

MGA001

Nombre

Estación Meteorológica Central Managua

Latitud

12.1328

Longitud

-86.2504

Altitud

50

Municipio

Managua

▼

Estado de la Estación

Estación activa permite el funcionamiento de la estación.

Imagen 63. Prototipo interfaz - Estaciones- Editar

134

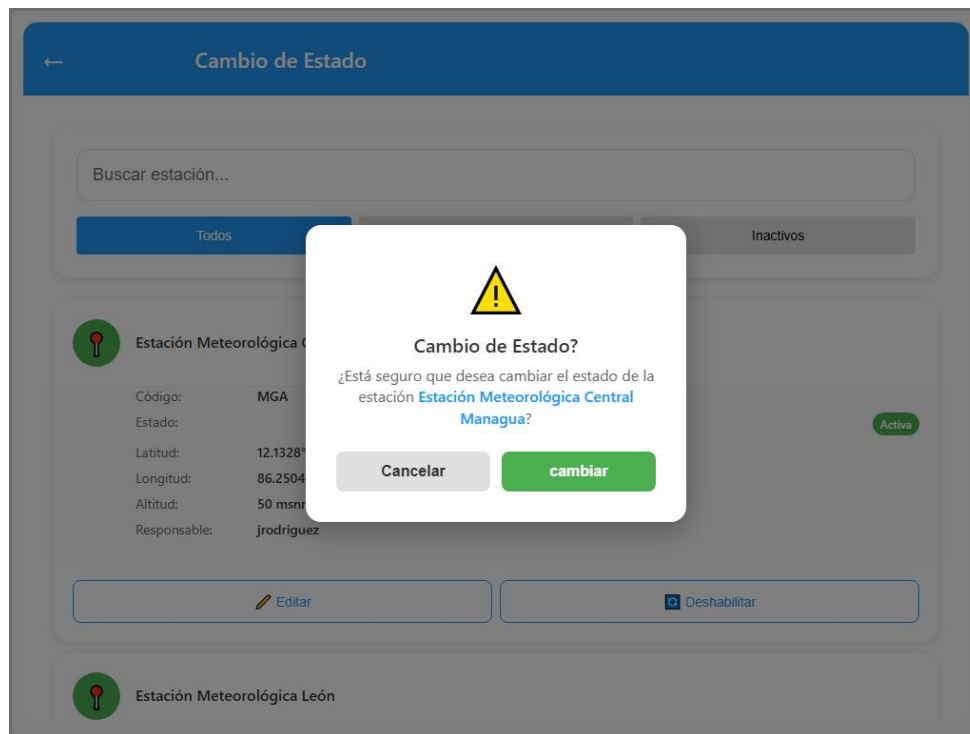
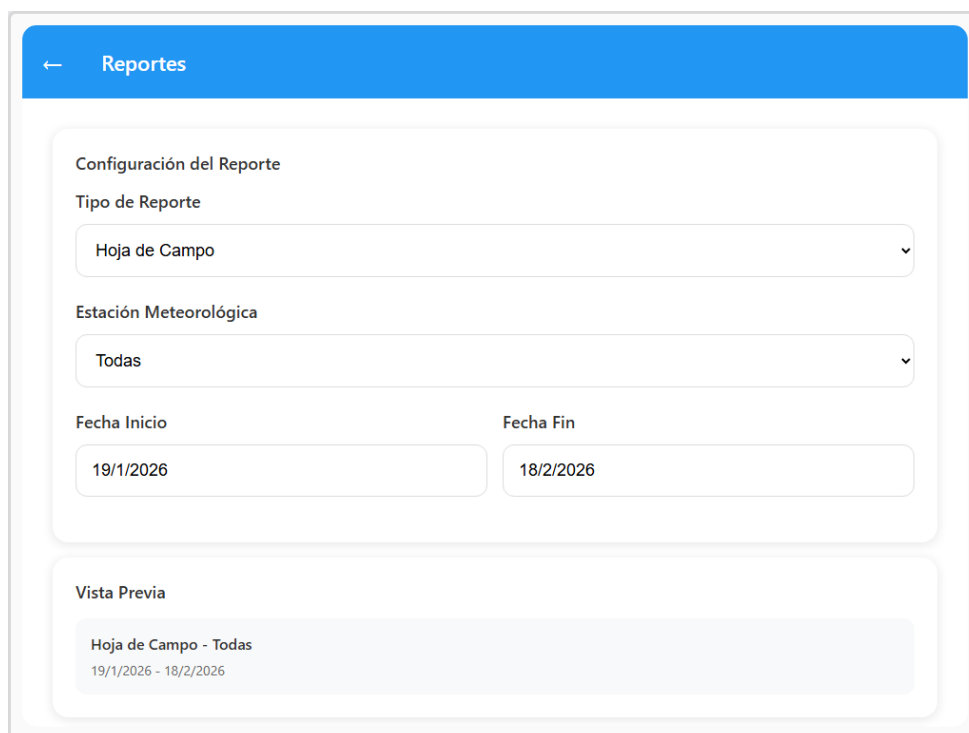


Imagen 64. Prototipo interfaz - Estaciones- Cambiar estado

Reportes



← Reportes

Configuración del Reporte

Tipo de Reporte

Hoja de Campo

Estación Meteorológica

Todas

Fecha Inicio

19/1/2026

Fecha Fin

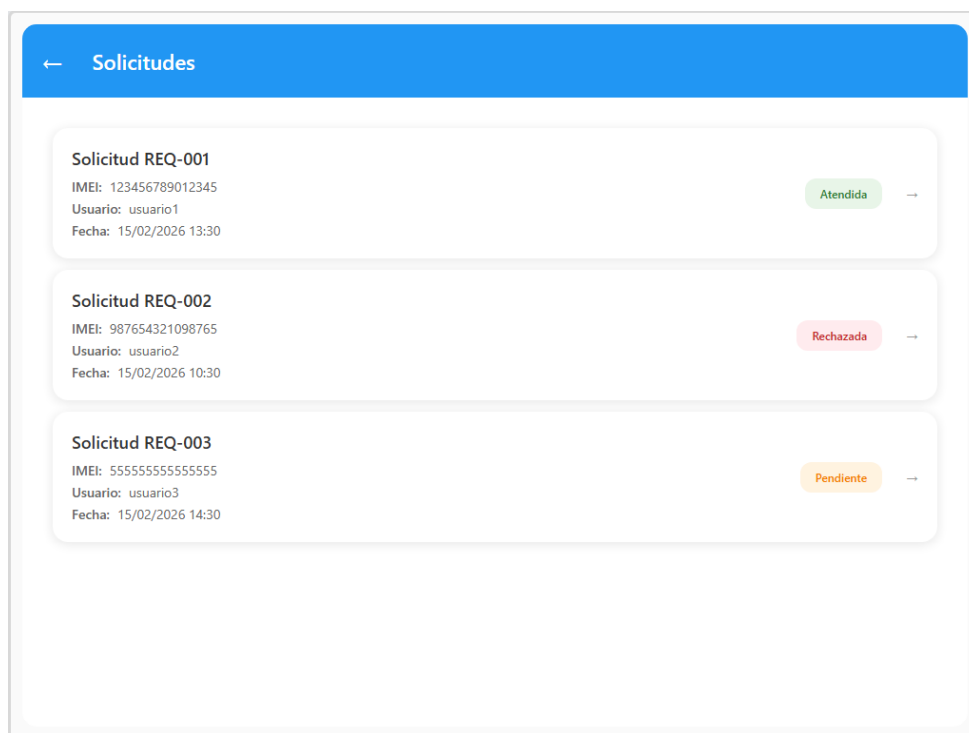
18/2/2026

Vista Previa

Hoja de Campo - Todas

19/1/2026 - 18/2/2026

Imagen 65. Prototipo interfaz - Reportes



← Solicitudes

Solicitud REQ-001

IMEI: 123456789012345

Usuario: usuario1

Fecha: 15/02/2026 13:30

Atendida →

Solicitud REQ-002

IMEI: 987654321098765

Usuario: usuario2

Fecha: 15/02/2026 10:30

Rechazada →

Solicitud REQ-003

IMEI: 555555555555555

Usuario: usuario3

Fecha: 15/02/2026 14:30

Pendiente →

Imagen 66. Prototipo interfaz - Solicitudes

Solicitud SOL-2026-001

Estado:

Pendiente

Información de la Solicitud

ID Solicitud:

SOL-2026-001

IMEI:

352091123456789

Fecha de Solicitud:

21/02/2026 14:30

Contraseña Temporal:

TEMP0102

Fecha de Expiración:

21/02/2026 20:30

Rechazar

Generar

Imagen 67. Prototipo interfaz - Solicitudes-detalle solicitud

Sistema Meteorológico -INETER

Información de Usuario

Nombre:

Administrador Principal

Rol:

Administrador

Email:

admin@ineter.gob.ni

Último acceso:

17/02/2026 14:30

Configuración de la Aplicación

Notificaciones Push

Recibir alertas meteorológicas

Modo Oscuro

Cambiar tema de la aplicación

Idioma

Imagen 68. Prototipo interfaz - Configuración

