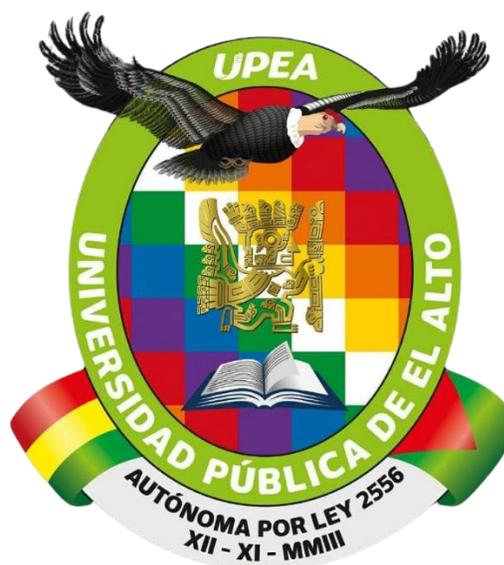


UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

CARRERA INGENIERÍA DE SISTEMAS



TESIS DE GRADO

“SISTEMA GEOESPACIAL APLICADO AL MONITOREO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL MUNICIPIO DE BATALLAS”

Para Optar al Título de Licenciatura en Ingeniería de Sistemas

MENCIÓN: INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES

Postulante: Silvia Calsina Machaca

Tutor Metodológico: M. Sc. Lic. Ing. Marisol Arguedas Balladares

Tutor Especialista: M. Sc. Lic. Ing. Enrique Flores Baltazar

Tutor Revisor: Lic. Ing. Yolanda Mancilla Escobar

EL ALTO - BOLIVIA

2024

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo, Silvia Calsina Machaca estudiante con C.I. 7089593 LP mediante la presente declaro de manera pública que la propuesta del TESIS DE GRADO titulada “**SISTEMA GEOESPACIAL APLICADO AL MONITOREO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL MUNICIPIO DE BATALLAS**” es original, siendo resultado de mi trabajo personal y no constituye una copia o replica de trabajos similares elaborados. Autorizo la publicación del resumen de mi propuesta en internet y me comprometo a responder a todos los cuestionamientos que se desprenden de su lectura.

Asimismo, me hago responsable ante la universidad o terceros, de cualquiera irregularidad o daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado.

De identificarse falsificación, plagio, fraude, o que el TRABAJO DE GRADO haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, responsabilizándome por todas las cargas legales que se deriven de ello sometiéndome a las normas establecidas y vigentes de la Carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Pública de El Alto.

El Alto, junio de 2024

Silvia Calsina Machaca

C.I. 7089593 LP

e-mail: silviacalcinamachaca@gmail.com

DEDICATORIA

A mi querida hija, Luz Mercedes, eres la luz que ilumina mis días y la fuerza que impulsa mis sueños. Tu sonrisa y amor incondicional me han dado el valor y la motivación necesarios para alcanzar esta meta. Dedico este trabajo a ti, con la esperanza de que encuentres inspiración en cada página y sepas que, con esfuerzo y perseverancia, todo es posible.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer primeramente a Dios por la vida, a la Universidad Pública de El Alto y a los docentes cuya dedicación y conocimiento han sido faros que han iluminado mi camino académico, sus enseñanzas han dejado una marca indeleble en mi formación.

A mis tutores por su tiempo orientación académica y apoyo incondicional, sin duda cada uno de sus aportes fue indispensable para lograr concluir este proyecto.

ÍNDICE GENERAL

1	CAPÍTULO I: MARCO PRELIMINAR	1
1.1	INTRODUCCIÓN	1
1.2	ANTECEDENTES.....	2
1.2.1	<i>ANTECEDENTES LOCALES</i>	2
1.2.2	<i>ANTECEDENTES NACIONALES</i>	4
1.2.3	<i>ANTECEDENTES INTERNACIONALES</i>	6
1.3	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
1.4	PROBLEMA PRINCIPAL.....	8
1.4.1	<i>PROBLEMAS SECUNDARIOS.....</i>	8
1.4.2	<i>FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....</i>	9
1.5	OBJETIVOS.....	9
1.5.1	<i>OBJETIVO GENERAL.....</i>	9
1.5.2	<i>OBJETIVO ESPECIFICO</i>	9
1.6	HIPÓTESIS.....	10
1.6.1	<i>HIPÓTESIS GENERAL</i>	10
1.6.2	<i>HIPÓTESIS NULA.....</i>	10
1.6.3	<i>IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES</i>	10
1.6.4	<i>CONCEPTUALIZACIÓN DE VARIABLES</i>	11
1.6.5	<i>OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....</i>	12
1.7	JUSTIFICACIÓN.....	12
1.7.1	<i>JUSTIFICACIÓN CIENTÍFICA</i>	12
1.7.2	<i>JUSTIFICACIÓN TÉCNICA.....</i>	12
1.7.3	<i>JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA</i>	13

1.7.4	<i>JUSTIFICACIÓN SOCIAL</i>	13
1.8	METODOLOGÍA	13
1.8.1	<i>MÉTODO CIENTÍFICO</i>	13
1.8.2	<i>METODOLOGÍA DE DESARROLLO UWE</i>	15
1.8.3	<i>MÉTRICAS DE CALIDAD</i>	16
1.9	HERRAMIENTAS	16
1.10	LÍMITES Y ALCANCES	17
1.10.1	<i>LIMITES</i>	17
1.10.2	<i>ALCANCES</i>	17
1.11	APORTES	18
2.	CAPÍTULO II: MARCO TEORICO	20
2.1.	DATO	20
2.2.	INFORMACIÓN	22
2.2.1.	<i>TIPOS DE INFORMACIÓN</i>	23
2.3.	SISTEMA	24
2.3.1.	<i>TIPOS DE SISTEMAS</i>	25
2.3.1.1.	SISTEMAS WEBS.....	25
2.3.1.2.	SISTEMAS DE ESCRITORIO	26
2.3.1.3.	SISTEMAS DE PROCESAMIENTO DE TRANSACCIONES	26
2.3.1.4.	SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE GESTIÓN	27
2.3.1.5.	SISTEMA DE APOYO A LA TOMA DE DECISIONES	27
2.3.1.6.	SISTEMAS EXPERTOS	27
2.3.1.7.	SISTEMAS DE INFORMACIÓN EJECUTIVA	27
2.3.1.8.	SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.....	27

2.3.1.9. SISTEMAS DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EMPRESARIALES	28
2.3.1.10. SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTROS.....	28
2.3.1.11. SISTEMAS DE GESTIÓN DE LAS RELACIONES CON LOS CLIENTES.....	29
2.3.1.12. SISTEMAS DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO.....	29
2.4. APLICACIÓN WEB.....	29
2.5. SISTEMAS DE INFORMACIÓN WEB.....	30
2.5.1. <i>ACTIVIDAD QUE REALIZA UN SISTEMA DE INFORMACIÓN WEB.....</i>	31
2.5.2. <i>OBJETIVOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN</i>	31
2.5.3. <i>CICLO DE VIDA DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN WEB.....</i>	33
2.5.4. <i>ETAPAS DEL PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE.....</i>	33
2.5.4.1. FASE DE PLANIFICACIÓN	34
2.5.4.2. FASE DE ANÁLISIS.....	35
2.5.5. <i>METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS</i>	37
2.5.5.1. FASE DE DISEÑO.....	37
2.5.5.2. ARQUITECTURAS MULTICAPAS.....	38
2.5.5.3. IMPLEMENTACIÓN	39
2.5.5.4. ETAPA DE PRUEBAS.....	40
2.5.5.5. FASE DE INSTALACIÓN O DESPLIEGUE	41
2.5.5.6. USO Y MANTENIENDO.....	41
2.6. SINGLE-PAGE APLICACIÓN (SPA)	42
2.7. API REST	42
2.8. SIG (SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA)	45
2.8.1. <i>APLICACIÓN DE SIG.....</i>	46
2.8.2. <i>TIPO DE SIG.....</i>	46
2.8.3. <i>SISTEMAS GEOESPACIALES.....</i>	47

2.9. INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES	47
2.10. MONITOREO	50
2.10.1. <i>APLICACIÓN DE MONITOREO</i>	50
2.11. CAMBIO CLIMÁTICO	51
2.11.1. <i>CAUSAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO</i>	52
2.11.2. <i>EFFECTOS Y CONSECUENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO</i>	53
2.12. MODELO	54
2.12.1. <i>TIPOS DE MODELO</i>	55
2.13. PRONÓSTICO DE CONJUNTOS	57
2.14. EVALUACIÓN DE LOS PRONÓSTICOS	58
2.15. METODOLOGÍAS	59
2.15.1. <i>MÉTODO CIENTÍFICO</i>	59
2.16. METODOLOGÍA DE DESARROLLO	65
2.16.1. <i>METODOLOGÍA TRADICIONAL</i>	65
2.16.2. <i>METODOLOGÍA ÁGIL</i>	65
2.16.3. <i>MODELO DE UWE</i>	66
2.16.3.1. <i>FASES DE LA METODOLOGÍA UWE</i>	68
2.17. INGENIERÍA WEB	73
2.18. MÉTRICAS DE CALIDAD ISO 25000	75
2.18.1. <i>ISO/IEC 25010</i>	76
2.19. PRUEBAS DE HIPÓTESIS	82
2.19.1. <i>T-STUDENT</i>	82
2.19.2. <i>PRINCIPALES USOS DE UNA PRUEBA DE T-STUDENT</i>	83
2.20. HERRAMIENTAS	84
2.20.1. <i>PHP</i>	84

2.20.2.	<i>JAVASCRIPT</i>	84
2.20.3.	<i>FRAMEWORK LARAVEL</i>	85
2.20.4.	<i>FRAMEWORK VUE.JS</i>	86
2.20.5.	<i>COMPOSICIÓN API</i>	86
2.20.6.	<i>FRAMEWORK QUASAR</i>	86
2.20.7.	<i>POSTGRESQL</i>	87
3. CAPITULO - MARCO APLICATIVO		89
3.1. ESQUEMA DEL SISTEMA		89
3.2. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE DESARROLLO – UWE		89
3.2.1.	<i>FASE DE ANÁLISIS</i>	89
3.2.2.	DIAGRAMA DE CONTENIDO	102
3.2.3.	FASE DE DISEÑO.....	105
3.2.4.	MODELO DE PRESENTACIÓN	109
3.2.5.	FASE DE DESARROLLO	114
3.2.6.	FASE DE IMPLEMENTACIÓN.....	117
4. CAPÍTULO IV – PRUEBAS Y RESULTADOS		126
4.1. INTRODUCCIÓN		126
4.2. MUNICIPIO DE BATALLAS.....		126
4.2.1.	<i>UBICACIÓN GEOGRÁFICA</i>	126
4.2.2.	<i>TEMPERATURA</i>	128
4.2.3.	<i>PRECIPITACIÓN</i>	128
4.2.4.	<i>SUELOS</i>	128

4.2.5. <i>VEGETACIÓN</i>	129
4.2.6. <i>FAUNA</i>	129
4.3. PRUEBA DE HIPOTESIS	130
4.3.1. <i>FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS</i>	130
4.3.2. <i>HIPÓTESIS NULA</i>	130
4.3.3. <i>DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN</i>	130
4.3.4. <i>DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA</i>	131
4.4. METRICAS DE CALIDAD ISO 25000	139
4.4.1. <i>FUNCIONALIDAD</i>	140
4.4.2. <i>FIABILIDAD</i>	144
4.4.3. <i>USABILIDAD</i>	145
4.4.4. <i>EFICIENCIA</i>	146
4.4.5. <i>MANTENIBILIDAD</i>	147
4.4.6. <i>PORTABILIDAD</i>	147
4.4.7. <i>RESULTADO DE MÉTRICA DE CALIDAD</i>	148
5.CAPITULO V – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	150
5.1. INTRODUCCIÓN	150
5.2. CONCLUSIONES	150
5.3. RECOMENDACIONES	151
BIBLIOGRAFIA	147
ANEXO	152

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 2.1 Figura de Sistema de Información</i>	30
<i>Figura 2.2 Figura de Sistema de Información</i>	31
<i>Figura 2.3 Sistema de Gestión Api</i>	43
<i>Figura 2.4 Arquitectura REST</i>	44
<i>Figura 2.5 Arquitectura Cliente-Servidor</i>	44
<i>Figura 2.6 Formato JSON</i>	45
<i>Figura 2.7 Método Científico</i>	64
<i>Figura 2.8 Modelo de caso de USO</i>	69
<i>Figura 2.9 Clase Con Variantes De Compartimiento Adicional</i>	70
<i>Figura 2.10 Modelo de diagrama conceptual</i>	71
<i>Figura 2.11 Modelo de estructura de navegación</i>	72
<i>Figura 2.12 Modelo de presentación</i>	73
<i>Figura 2.13 División ISO/IEC 25000</i>	75
<i>Figura 2.14 Características ISO/IEC 25010</i>	78
<i>Figura 3.1 Esquema del sistema</i>	89
<i>Figura 3.2 Diagrama de caso de uso General</i>	91
<i>Figura 3.3 Diagrama de caso de uso Gestión Usuarios</i>	93
<i>Figura 3.4 Diagrama de caso de uso Gestión de Parcelas</i>	95
<i>Figura 3.5 Diagrama de caso de uso Monitoreo</i>	97
<i>Figura 3.6 Diagrama de caso de uso Carga de Datos Climatológicos</i>	99
<i>Figura 3.7 Diagrama de caso de uso Visor de Mapas</i>	101
<i>Figura 3.8 Diagrama de contenido del Sistema</i>	103
<i>Figura 3.9 Diseño de la Base de Datos</i>	89
<i>Figura 3.10 Diagrama de Navegación Gestión de Usuarios</i>	105
<i>Figura 3.11 Diagrama navegación Gestión de Parcelas</i>	106
<i>Figura 3.12 Diagrama de navegación Monitoreo</i>	107

<i>Figura 3.13 Diagrama de navegación Carga de Datos Climatológicos</i>	108
<i>Figura 3.14 Diagrama de navegación Visor de Mapas</i>	108
<i>Figura 3.15 Diagrama de Presentación Usuario Admin</i>	109
<i>Figura 3.16 Diagrama de Presentación Usuario Propietario</i>	110
<i>Figura 3.17 Diagrama de presentación Gestión de Usuarios</i>	111
<i>Figura 3.18 Diagrama de presentación Gestión de Parcelas</i>	112
<i>Figura 3.19 Diagrama de presentación Monitoreo</i>	112
<i>Figura 3.20 Diagrama de presentación Carga de Datos Climatológicos</i>	113
<i>Figura 3.21 Diagrama de presentación Visor de Mapas</i>	114
<i>Figura 3.22 Diagrama de flujo de proceso de gestión de usuarios</i>	115
<i>Figura 3.23 Diagrama de flujo de proceso de Gestión de Parcelas</i>	116
<i>Figura 3.24 Diagrama de flujo de proceso de Monitoreo</i>	116
<i>Figura 3.25 Diagrama de flujo de proceso de Carga de Datos Climatológicos</i>	117
<i>Figura 3.26 Pantalla Login</i>	118
<i>Figura 3.27 Código fuente autenticación</i>	118
<i>Figura 3.28 Pantalla de bienvenida al Sistema</i>	119
<i>Figura 3.29 Pantalla de Gestión de Usuarios</i>	119
<i>Figura 3.30 Pantalla de Creación de Usuario</i>	120
<i>Figura 3.31 Pantalla de la lista de Roles</i>	120
<i>Figura 3.32 Registro de Parcela</i>	121
<i>Figura 3.33 Código fuente registro de parcela</i>	122
<i>Figura 3.34 Listado de todas las parcelas creadas</i>	123
<i>Figura 3.35 Código fuente listado de parcelas</i>	123
<i>Figura 3.36 Pronostico del Clima</i>	124
<i>Figura 3.37 Código fuente listado de pronóstico de clima</i>	125
<i>Figura 4.1 Mapa del municipio de Batallas</i>	127
<i>Figura 4.2 Georreferenciación de parcelas dentro la Comunidad de Cutusuma</i>	133

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1.1 Conceptualización de variables</i> _____	11
<i>Tabla 1.2 Operacionalización de variables</i> _____	12
<i>Tabla 2.1 Factores de calidad del producto software según la ISO 25010</i> _____	78
<i>Tabla 3.1 Lista de requerimientos del sistema</i> _____	90
<i>Tabla 3.2 Descripción de caso de Uso General</i> _____	92
<i>Tabla 3.3 Especificación del caso de uso Gestión de Usuarios</i> _____	94
<i>Tabla 3.4 Especificación del caso de uso Gestión de Parcelas</i> _____	96
<i>Tabla 3.5 Especificación del caso de uso Monitoreo</i> _____	98
<i>Tabla 3.6 Especificación del caso de uso Carga de Datos Climatológicos</i> _____	100
<i>Tabla 3.7 Especificación del caso de uso Carga de Datos Climatológicos</i> _____	102
<i>Tabla 4.1 Tamaño de muestra para la comunidad de estudio</i> _____	132
<i>Tabla 4.2 Resultados de las pruebas</i> _____	135
<i>Tabla 4.3 Valor crítico de F</i> _____	138
<i>Tabla 4.4 Datos de ajuste</i> _____	141
<i>Tabla 4.5 Factores de ajuste de funcionalidad.</i> _____	141
<i>Tabla 4.6 Cálculo de puntos de función sin ajustar.</i> _____	143
<i>Tabla 4.7 Cuestionario realizado al usuario.</i> _____	145
<i>Tabla 4.8 Factores de ajuste de eficiencia.</i> _____	146
<i>Tabla 4.9 Factores de ajuste de mantenibilidad.</i> _____	147
<i>Tabla 4.10 Factores de ajuste de portabilidad.</i> _____	148
<i>Tabla 4.11 Métrica de calidad del Prototipo.</i> _____	148

RESUMEN

Los avances en los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la teledetección han revolucionado la adquisición y análisis de datos en disciplinas como geología, ecología, oceanografía y meteorología. Estos sistemas son cruciales para estudiar la alternancia climática. El cambio climático impacta en la salud, producción de alimentos, vivienda, seguridad y empleo, afectando más a los habitantes de pequeños países insulares y en desarrollo. Problemas como la subida del nivel del mar y las sequías prolongadas están desplazando comunidades y aumentando el riesgo de hambruna, lo que incrementará el número de "refugiados climáticos", el proyecto "Sistema Geoespacial Aplicado al Monitoreo del Cambio Climático en el Municipio de Batallas" busca desarrollar un modelo de pronóstico climático mediante Inteligencia Artificial y SIG para ayudar a los agricultores locales en la toma de decisiones. La metodología empleada será UWE para aplicaciones web, utilizando PostgreSQL y PostGIS para la gestión de datos, junto con PHP, el framework Laravel, JavaScript y Vue.js para el desarrollo. Se aplicarán medidas de seguridad basadas en la ISO 25000 y se realizarán pruebas de calidad al modelo.

Palabras Clave: Cambio, Climático, Monitoreo.

ABSTRAC

Advances in Geographic Information Systems (GIS) and remote sensing have revolutionized data acquisition and analysis in disciplines such as geology, ecology, oceanography and meteorology. These systems are crucial to study climate alternation. Climate change impacts health, food production, housing, security and employment, most affecting the inhabitants of small island and developing countries. Problems such as rising sea levels and prolonged droughts are displacing communities and increasing the risk of famine, which will increase the number of "climate refugees", the project "Geospatial System Applied to the Monitoring of Climate Change in the Municipality of Batallas" seeks to develop a climate forecast model using Artificial Intelligence and GIS to help local farmers in decision making. The methodology used will be UWE for web applications, using PostgreSQL and PostGIS for data management, along with PHP, the Laravel framework, JavaScript and Vue.js for development. Security measures based on ISO 25000 will be applied and quality tests will be carried out on the model.

Keywords: Change, Climate, Monitoring.

LISTADO DE ABREVIATURAS

ISO. Organización internacional de Normalización que se aplica a los productos y servicios.

SIG. Sistemas de Información Geografica

IDE: Entorno de Desarrollo Integrado.

API: Interfaz de programación de aplicaciones.

POO: Programación orientada a objetos.

ORM: Mapeo Objeto Relacional.

JWT: Json Web Token.

URL: Localizador de Recursos Uniforme.

MVC: Modelo Vista Controlador.

APP: Aplicación.

GUI: Interfaz gráfica de usuario.

SDK: Kit de desarrollo de software.

VCS: Sistema control de versiones.



**INGENIERÍA
DE SISTEMAS**
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

CAPÍTULO I

MARCO PRELIMINAR

1 CAPÍTULO I: MARCO PRELIMINAR

El presente capítulo tiene como principal objetivo dar a conocer el presente trabajo de investigación “sistema geoespacial aplicado al monitoreo del cambio climático en el municipio de Batallas” dando a conocer la problemática, el objetivo, las herramientas que se aplicaran en el transcurso del desarrollo.

1.1 INTRODUCCIÓN

Los avances en los Sistemas de Información Geográfica (SIG) han transformado la forma en que los investigadores adquieren y analizan datos de diversas áreas de nuestro entorno. La teledetección proporciona datos valiosos en disciplinas como la geología, la ecología, la oceanografía y la meteorología, y los científicos emplean equipos geoespaciales para procesar esta información. Por lo tanto, la perspectiva facilitada con la ayuda de la generación y las estrategias de los SIG resulta ser una herramienta útil en los estudios de alternancia climática. (Instituto superior del medio ambiente, 2023)

El cambio climático puede afectar a nuestra forma física, capacidad de producir alimentos, vivienda, seguridad y empleo. Ya hay grupos que son más vulnerables a los efectos del clima, como los seres humanos que viven en pequeños países insulares y en países en desarrollo. La subida del nivel del mar y la intrusión de agua salada han llegado a un punto esencial, que ha obligado a comunidades enteras a trasladarse, y las sequías prolongadas están generando un riesgo inminente de hambruna. Se prevé que el número de "refugiados climáticos" aumente en el futuro. (Naciones Unidas, 2023)

El "Sistema Geoespacial Aplicado al Monitoreo del Cambio Climático en el Municipio de Batallas" tiene como objetivo elaborar un modelo de pronóstico del clima en base a la Inteligencia Artificial y los Sistemas de Información Geográfica, teniendo una herramienta de apoyo al agricultor en el Municipio de Batallas, para así poder realizar una toma correcta de decisiones con el cambio climático que afecta a los productos agrícolas que el municipio produce.

La metodología a utilizar en el desarrollo del prototipo será en base a UWE, que proporciona un enfoque estructurado para el desarrollo de aplicaciones web. En la administración y gestión de la información plana y geográfica se tiene a PostgreSQL y PostGIS, Como lenguaje de desarrollo se tiene a PHP, framework Laravel, JavaScript, Vue.js, aplicando etapas de seguridad en base a la ISO 25000, realizando las pruebas de calidad al modelo a implementar.

1.2 ANTECEDENTES

1.2.1 Antecedentes Locales

Entre los antecedentes dentro de la Carrera de Ingeniería de Sistemas se tiene:

- ▣ “Sistema De Información Aplicado Al Monitoreo De Índice De Consumo De Gas Natural”, se realizó para un área en específico de la empresa (YPFB) dando soluciones informáticas, dicha empresa tiene la función del control del consumo de gas natural y entre otras actividades, donde realiza instalaciones de gas a domicilio a familias bolivianas. EL presente proyecto de grado se pretende diseñar e implementar un sistema de información para el monitoreo del consumo gas natural para el distrito 8 de la Ciudad de El Alto donde la empresa tiene la información en documentos, Excel, pdf, en tablas donde se recolecto la información de 10 años sobre el consumo gas natural

donde esos datos se llevó a una base de datos para poder facilitar una información ordenada de datos que permite acceder de manera inmediata a la información del consumo de gas a domicilio del distrito 8 donde los encargados del área y los usuarios podrán ver el reporte total del consumo por urbanización, mes, año . La metodología empleada en el presente proyecto de ingeniería web UML-UWE, que es una herramienta comprensible y entendible. Para el desarrollo del sistema se utilizaron lenguajes como PHP y JavaScript, para la administración e base de datos es bajo el entorno Postgresql, utilizando el servidor Apache. La medición de calidad del sistema se realizó mediante la norma ISO 9126, que maneja los parámetros de usabilidad, funcionalidad, confiabilidad, mantenibilidad, portabilidad. (Quispe J. , 2022)

- ▣ “Sistema De Información Geográficas Aplicado al monitoreo de riesgo de quema y focos de calor”. El presente proyecto de grado se inicia con la recopilación de toda la información posible sobre los Sistemas de Información Geográfica “SIG”, la cual detalla todos los conceptos básicos necesarios para la interpretación del sistema y poder aplicarlos en muchos campos de la vida real. Se profundiza más en los sistemas de información geográfica, pero aplicado al monitoreo de riesgos de quema con imágenes de satélite. Se obtuvo información sobre las áreas de riesgos de quema en Bolivia, en la institución Autoridad y fiscalización social de control de bosques y tierras – ABT. Los objetivos fueron: Realizar el análisis y requerimiento de la institución; Módulo de análisis sobre el grado de riesgo de quema; Implementar módulo de reportes; Implementar un visor geográfico para el monitoreo de áreas de quema y riesgo de quema; Generar estadísticas de riesgos de quema; Analizar y diseñar el sistema en base a la información (plana, espacial). Para lograr los objetivos nombrados, se utilizó software libre, base de datos espacial y herramientas SIG, para el desarrollo de este proyecto se basa en la Metodología UWE, para la evaluación de calidad del software

se utilizó WEB - QEM y para la estimación de costos se utilizó COCOMO. (Huanca V., 2020)

- ▣ “Sistema basado en internet de las cosas aplicado a la geo localización de vehículos recolectores de basura”, la cual coadyuvará en la toma de decisiones y el mejoramiento del servicio de recojo de basura en el Municipio de Viacha. En la primera parte denominada marco preliminar, se realiza un análisis de la problemática a abordar junto a una revisión de los antecedentes de la institución, y a partir de ello, se define los objetivos para dar solución a la problemática, así también a partir de lo información obtenida se describe la justificación ya sea social, técnica y económica. Definimos las herramientas que se utilizará con conceptos muy claros y precisos, y por último definimos los límites y alcances del presente proyecto. En la segunda parte la cual es el Marco teórico, definimos toda a parte teórica sobre la cual se basa el presente proyecto, definiendo conceptos, herramientas, metodologías, etc. En la etapa de análisis y desarrollo aplicamos toda esa base teórica definida, en el apartado anterior, así también hacemos uso de las métricas de calidad y la aplicación de políticas de seguridad al prototipo terminado. Finalmente llegamos a las conclusiones y recomendaciones la cual se establecen como en la parte final del presente, en conclusiones hacemos una revisión de todos los objetivos cumplidos satisfactoriamente, por otro lado, las recomendaciones describen los objetivos a futuro del presente proyecto. (Quispe, 2020)

1.2.2 Antecedentes Nacionales

Se describen a continuación los antecedentes nacionales recopilados:

- ☐ “Sistemas de Información Geográfica para el control de pedidos y entrega de productos, aplicados la ubicación geoespacial”. (Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia).

En este trabajo de investigación se presentan las teorías y modelos usados para realizar el Sistema de Información Geográfico para el control de pedidos y entrega de productos, aplicando la ubicación geoespacial, partiendo de la creciente población y áreas donde se asientan, las empresas o instituciones deben realizar el control de las constantes solicitudes de pedidos de productos y/o servicios que se ofrecen, para esto se piden realizar un croquis del lugar donde se debe entregar o realizar el pedido. Y el incremento de nuevas tecnologías disponibles para el público en general, en particular la ubicación de un dispositivo mediante el GPS incorporado en los teléfonos actuales. Permiten controlar de una forma sencilla el registro de pedidos y verificar la entrega de los productos y/o servicios mediante la validación de la ubicación y utilizando el modelo denominado red de confianza controlar la interacción entre usuarios, todo esto aplicado en las ciudades de Viacha y El Alto utilizando el sistema planteado, puesto a prueba y desarrollado con el método OOHDM utilizando software y librerías gratuitas (Linux, Nodejs, Nginx, Leaflet, OpenStreetMaps, etc.). El presente trabajo se estructura en los siguientes capítulos: introducción, marco teórico, marco aplicativo, conclusiones y recomendaciones. En este trabajo se describe las herramientas empleadas, el desarrollo del prototipo del sistema planteado, las pruebas de rendimiento, los resultados, las conclusiones y recomendaciones que se han podido obtener del funcionamiento del sistema. Concluyendo las redes sociales forman parte de nuestro cotidiano vivir en las ciudades principalmente, algunos usuarios aun temen en mostrar su ubicación y otros todavía no conocen los diferentes usos que se le pueden dar a sus teléfonos con estas nuevas tecnologías. (Alejo, 2016)

- ▣ Análisis espacial del calentamiento atmosférico en el altiplano norte del departamento de La Paz (Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia).

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo: Estudiar el comportamiento de las temperaturas máximas, medias y mínimas en el altiplano norte de La Paz, donde se utilizó las Metodologías: Recopilación de datos de estaciones meteorológicas del SENAMHI, análisis espacial de las temperaturas utilizando ArcGis 10.2 y modelos digitales de elevación (DEM).

Se obtuvo los resultados: se identifican las dinámicas espaciales de las temperaturas en el área de estudio, se analiza la influencia de las geoformas en las temperaturas. El trabajo menciona que la temperatura es un factor importante para predecir futuros cambios en el calentamiento atmosférico en el altiplano norte de La Paz, el estudio proporciona información útil para la planificación del desarrollo sostenible en la región. (Mita & Machaca, 2021)

1.2.3 Antecedentes Internacionales

Se realiza la recopilación de antecedentes, que a continuación detallamos:

- ▣ Implementación de sistemas de información geográfica en la gestión de espacios protegidos (Universidad Rovira I Virgili, España).

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo General: Analizar la planificación y gestión de los ENPs con énfasis en la gestión del paisaje, el uso público y actividades recreativas, a partir de Sistemas de Información Geográfica de Participación Pública (PPGIS), Metodología: PPSIG, Herramientas: Google Maps, Google 3 Forms, Editor Notepad, un servicio de almacenamiento de información. (Palacio, 2019)

- ▣ Delimitación de zonas susceptibles a inundación para el ordenamiento territorial del municipio de Valencia, departamento de Córdoba

El ordenamiento territorial de cualquier municipio debe considerar sus características geológicas, geomorfológicas e hidrodinámicas, pues son fundamentales para analizar la susceptibilidad a amenazas como las inundaciones. En este estudio, se evaluó la susceptibilidad de inundación en el municipio de Valencia - Córdoba, definida como la amenaza natural más recurrente a partir del dataset DesInventar. Se usaron las variables de pendiente, distancia a drenajes, geología, cobertura del suelo, tipo de paisaje, densidad de drenaje y forma de la cuenca; y se utilizó el Proceso de Análisis Jerárquico para determinar la importancia de cada factor y sus clases, para combinarse posteriormente mediante un Sistema de Información Geográfica (SIG). (Vidal, 2022)

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El cambio climático afecta la disponibilidad de agua, las temperaturas y los patrones de precipitación, lo que puede influir en la producción agrícola. Los eventos climáticos extremos, como sequías, inundaciones y olas de calor, pueden reducir los rendimientos de los cultivos y aumentar la vulnerabilidad de los agricultores.

La variabilidad climática hace que sea difícil predecir condiciones climáticas estables, lo que dificulta la planificación agrícola y la gestión de riesgos. Esto puede provocar pérdidas económicas para los agricultores y desafíos en la seguridad alimentaria.

En el municipio de Batallas, como cualquier otro lugar, el cambio climático es un factor primordial para la agricultura, si se tuviera una herramienta que ayude a la toma de decisiones anticipada de sobre datos del clima, a la agricultura los factores climáticos son muy

importantes, ya que algunos pueden destruir la cosecha de productos que se tiene en el municipio de Batallas. Estos factores pueden ser, la sequía, la lluvia, la helada y focos de calor.

1.4 PROBLEMA PRINCIPAL

Las variaciones climáticas en el departamento de La Paz han empeorado la situación de nuestros pobladores en el área rural, ya que el intenso sol y las heladas de los últimos meses han afectado los diferentes cultivos, llegando a afectar también el ganado ya que se les llega acabar el forraje y el agua de los pozos ante la ausencia de lluvias.

El municipio de Batallas en los últimos años tuvo problemas en los productos agrícolas, factores climatológicos afectaron la cosecha, lo cual hace que el habitante del municipio al no tener producción decide migrar a otras ciudades. Contar con una herramienta tecnológica que permita anticipar esta situación sería de gran utilidad para los residentes, ya que les facilitaría tomar decisiones informadas al conocer datos o pronósticos del clima para los próximos días y aportar al desarrollo sostenible.

Según Fisher et al. (2012) el cambio climático ha sido considerado un gran problema para el sector agrícola y el impacto económico que ha causado. La presencia de variaciones climáticas no es lineal en los rendimientos agrícolas, por lo tanto, a largo plazo las variaciones del clima pueden ser favorables como desfavorables; aunque a corto plazo para ciertos productos son favorables, a la larga atrae problemas, dependiendo del área geográfica (Pérez, 2006). Es decir que, en el largo plazo el sector agrícola se ve afectado a los cambios de climáticos, los mismo que han generado grandes pérdidas económicas para el agricultor.

1.4.1 Problemas Secundarios

- ✓ No existe un procedimiento para la recopilación y gestión eficiente de datos climáticos en el Municipio de Batallas.

- ✓ No se cuenta con una herramienta tecnológico que ayude a la toma de decisiones en temas de producción agrícola.
- ✓ Los usuarios no puedan interactuar con los datos climáticos y comprender su significado de manera clara y efectiva.
- ✓ Dificultad para identificar patrones y tendencias significativas en los datos climáticos debido a la complejidad y el volumen de la información disponible.
- ✓ No existe mecanismos efectivos para anticipar y responder a eventos o cambio y climáticos extremos y lo que aumenta la vulnerabilidad de la población y los recursos del Municipio de Batallas.

1.4.2 Formulación del Problema

¿De qué manera se podrá coadyuvar en la predicción del clima que coadyuve en la toma de decisiones para mejorar la producción agrícola en el Municipio de Batallas?

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo General

Desarrollar un Sistema Geoespacial aplicado al Monitoreo del Clima que coadyuve en la toma de decisiones con relación a la producción agrícola en el Municipio de Batallas en base a la inteligencia artificial y Sistemas de Información Geográfica.

1.5.2 Objetivo Especifico

- ✓ Realizar el análisis de los factores climatológicos que afectan en el Municipio de Batallas.

- ✓ Sistematizar un proceso de adquisición y gestión de datos climáticos para que centralice la información.
- ✓ Crear una interfaz de usuario intuitiva para la visualización de datos climáticos.
- ✓ Aplicar algoritmos de análisis de datos climáticos, para identificar patrones, tendencias y anomalías en los datos recopilados.
- ✓ Construir un modelo climático para la predicción a corto y largo plazo.
- ✓ Generar reportes e informes para la toma de decisiones de forma oportuna.

1.6 HIPÓTESIS

1.6.1 *Hipótesis General*

H: Mediante el sistema geoespacial, se puede realizar el monitoreo y responder al cambio climático a nivel local, lo que podría tener importantes implicaciones para la gestión ambiental y el desarrollo sostenible del municipio de Batallas.

1.6.2 *Hipótesis Nula*

H₀: Mediante el sistema geoespacial, no se puede realizar el monitoreo y responder al cambio climático a nivel local, lo que podría tener importantes implicaciones para la gestión ambiental y el desarrollo sostenible del municipio de Batallas.

1.6.3 *Identificación de variables*

Variable independiente: Cambio climático (temperatura, viento, humedad)

Variable dependiente: Monitoreo del clima en el Municipio de Batallas.

Variable interviniente: Sistema para el monitoreo del clima en el Municipio de Batallas.

1.6.4 Conceptualización de variables

Tabla 1.1

Conceptualización de variables

Variables	Definición conceptual
Cambio climático	El cambio climático se refiere a los cambios a largo plazo de las temperaturas y los patrones climáticos. Estos cambios pueden ser naturales, debido a variaciones en la actividad solar o erupciones volcánicas grandes. (Dubois, 2024)
Monitoreo del clima	El monitoreo de las condiciones climáticas está enfocado en el impacto que ellas tienen en las condiciones de circulación y las acciones operativas requeridas para minimizar las interrupciones de tránsito que puedan causar. La oportuna y precisa distribución de información de las condiciones climáticas y alertas meteorológicas contribuye con conductores informados, aumenta la seguridad vial (al reducir la probabilidad de un incidente) y reduce los costos operativos de los vehículos comerciales y de la limpieza de la nieve y el hielo sobre la calzada. (Calabrese, 2020)
Sistema para el monitoreo	Los sistemas de monitoreo y evaluación son instrumentos de gestión, responsables de proveer la información sobre el desempeño para alimentar la toma de decisiones, y generar mejoras en las intervenciones y la gestión de las instituciones públicas. (IMF, 2023)

Nota. Esta tabla proporciona una descripción detallada y conceptual de las variables empleadas en el estudio.

1.6.5 Operacionalización de variables

Tabla 1.2

Operacionalización de variables

Tipo de variables	Variable	Dimensión	Indicadores
Variable independiente	Cambio climático	Lluvia	Estado climatológico
		Viento	
		Humedad	
Variable dependiente	Monitoreo del clima	Volumen de precipitación	Temperatura
Variable interviniente	Sistema para el monitoreo	Reglas	Numero de reglas
		Características	Numero de características

Nota. Esta tabla detalla las características clave de las variables que serán empleadas en el estudio.

1.7 JUSTIFICACIÓN

1.7.1 Justificación Científica

La implementación de SIG permitir la integración de datos climáticos con información geoespacial específica de la localidad de Batallas. Estos sistemas posibilitan un análisis espacial detallado, considerando la topografía, la vegetación y otros factores geográficos que influyen en el clima local. Además, el uso de SIG garantiza una representación precisa de la información climática en mapas interactivos, lo que facilita la comprensión visual de patrones climáticos complejos. Asimismo, los SIG potencian la participación activa de la comunidad al permitir la retroalimentación sobre condiciones locales.

1.7.2 Justificación Técnica

Un sistema de monitoreo del cambio climático en el Municipio de Batallas se basa en el uso de tecnologías modernas como las API de mapas para obtener datos climáticos de manera eficiente y precisa. Al aprovechar estas herramientas, podemos acceder a información

actualizada y detallada sobre el clima en la región sin necesidad de sensores físicos. El municipio no cuenta con servidores físicos, por lo cual se tiene la implementación en un servicio VPS, servidor en la nube y posterior migración.

1.7.3 Justificación Económica.

El trabajo de investigación se desarrollará utilizando herramientas de software libre lo cual no genera costos adicionales con relación a las licencias, mediante un sistema geoespacial se podrá pronosticar el cambio climático para una optimización en la vida cotidiana de los pobladores, teniendo en cuenta que la agricultura es la fuente principal económica y sustento de la mayoría de los pobladores en el Municipio de Batallas.

1.7.4 Justificación Social

La presente investigación permitirá al personal de la dirección de gestión y control ambiental acceder a la información permitiendo realizar prevenciones ante pérdidas y necesidades de los pobladores, en cuanto a la gestión y control ambiental. El municipio de Batallas se beneficiará con la información oportuna sobre el clima accediendo al sistema web, así poder prever posibles desastres climatológicos que afecten a las cosechas.

1.8 METODOLOGÍA

1.8.1 Método Científico

El método de investigación adoptado es con enfoque cuantitativo, porque es un proceso de investigación, que consiste en un conjunto de tecnologías, procedimientos y mecanismos, estas tecnologías, procedimientos y mecanismos tienen ciertos pasos y reglas para resolver problemas de conocidos a desconocidos. (Leyva, 2022)

Fases de la investigación científica cuantitativa:

✓ **Fase 1: Idea**

Se plantea estudiar el comportamiento del clima para coadyuvar ante los posibles desastres generados por el mismo.

✓ **Fase 2: Planteamiento del problema**

Las variaciones climáticas afectan severamente a la población altiplánica que dependen de la agricultura, afectando su seguridad alimentaria y nutricional.

✓ **Fase 3: Revisión de la literatura y desarrollo del marco teórico**

Se realizó una revisión literaria con respecto al tema para ampliar los conocimientos sobre la investigación en el Capítulo II del presente trabajo de investigación.

✓ **Fase 4: Visualización del alcance del estudio**

Se abordará un estudio con alcance exploratorio.

✓ **Fase 5: Elaboración de hipótesis y definición de variables**

Se tiene como hipótesis principal:

"Mediante el sistema geoespacial, se puede realizar el monitoreo y responder al cambio climático a nivel local, lo que podría tener importantes implicaciones para la gestión ambiental y el desarrollo sostenible del municipio de Batallas."

Además, se definen las siguientes variables:

- **Variable independiente: Cambio climático (temperatura, viento, humedad)**
- **Variable dependiente: Monitoreo del clima en el Municipio de Batallas.**

✓ **Fase 6: Desarrollo del diseño de investigación**

Se realiza un diseño de investigación no experimentales.

✓ **Fase 7: Definición y selección de la muestra**

Se tomó como muestra los datos históricos y registros de desastres causados por fenómenos climatológicos para realizar los estudios necesarios.

✓ **Fase 8: Recolección de los datos**

Se utilizó el tipo de datos secundarios (recolectados por otros investigadores), el Análisis de contenido cuantitativo y la observación.

✓ **Fase 9: Análisis de los datos**

Se efectuará los sistemas de información geográfica (SIG) y todos los procesos pertenecientes para analizar los datos recolectados

✓ **Fase 10: Elaboración del reporte de resultados**

Se presentará el sistema geoespacial con la interpretación de los datos y los resultados de la investigación.

1.8.2 Metodología de desarrollo UWE

Para el desarrollo del software se hará uso de la metodología UWE, que permite modelar de mejor manera una aplicación Web, para el proceso de creación de aplicaciones detalla ésta, con una gran cantidad de definiciones, en el proceso de diseño lista que debe utilizarse. Procede de manera iterativa e incremental, coincidiendo con UML, incluyendo flujos de trabajo y puntos de control. (LMU – Ludwig-Maximilians-Universität München, 2023)

UWE es una propuesta basada en el proceso unificado y UML, pero adaptados a la web.

Las fases o etapas a utilizar son:

- ✓ Captura, análisis y especificación de requisitos,
- ✓ Diseño del sistema.
- ✓ Codificación del software.
- ✓ Pruebas.
- ✓ La Instalación o Fase de Implementación.
- ✓ El Mantenimiento.

1.8.3 Métricas de calidad

Para medir la calidad se aplicará la ISO 25000 para la evaluación del producto de la investigación (prototipo de software). La norma ISO/IEC 25000 (también conocida como SQuaRE, Software Product Quality Requirements and Evaluation) proporciona un marco para la especificación, evaluación y gestión de la calidad del producto de software.

Las normas ISO (Organización Mundial de Normalización), son directrices que proporcionan especificaciones positivas, de ámbito mundial, a los bienes, servicios y sistemas de una corporación para garantizar I. A. Máxima finura y eficiencia en sus resultados y funcionamiento.

Tomando esto como base, la tendencia ISO/IEC 25000, también llamada SQuaRE, se encarga de unir en un mismo informe el conjunto de normas o consejos para asegurar el más excelente uso y residencia del programa de software de una empresa. (ISO 25000, 2023)

1.9 HERRAMIENTAS

Para el desarrollo del sistema web se tiene varias herramientas entre los más importantes se menciona a continuación:

- **PHP** (acrónimo recursivo de PHP: Hypertext Preprocessor) es un lenguaje de código abierto muy popular especialmente adecuado para el desarrollo web y que puede ser incrustado en HTML.
- **PostgreSQL** comúnmente pronunciado "Post-GRES", es una base de datos de código abierto que tiene una sólida reputación por su fiabilidad, flexibilidad y soporte de estándares técnicos abiertos. A diferencia de otros RDMBS (sistemas de gestión de bases de datos relacionales), PostgreSQL soporta tipos de datos relacionales y no relacionales. Esto la convierte en una de las bases de datos relacionales más

compatibles, estables y maduras disponibles actualmente.

- **JavaScript** es un lenguaje de programación que se utiliza principalmente para crear páginas web dinámicas. Una página web dinámica es aquella que incorpora efectos como texto que aparece y desaparece, animaciones, acciones que se activan al pulsar botones y ventanas con mensajes de aviso al usuario.
- **Vue.js** es un framework de JavaScript para construir interfaces de usuario. Se basa en HTML, CSS y JavaScript estándar, y proporciona un modelo de programación declarativo y basado en componentes que lo ayuda a desarrollar interfaces de usuario de manera eficiente, ya sea simple o compleja.
- **Quasar** es un framework basado en Vue.js de código abierto con licencia del MIT, que le permite, como desarrollador web, crear rápidamente sitios web aplicaciones responsivos entre muchos: SPA (aplicación de una sola página), SSR (aplicación renderizada del lado del servidor), PWA (aplicación web progresiva).

1.10 LÍMITES Y ALCANCES

1.10.1 Límites

- ❑ Como límite principal de estudio y aplicación es el municipio de Batallas.
- ❑ Se limita solo a la administración de datos climatológicos del Municipio de Batallas.

1.10.2 Alcances

Se tiene los siguientes alcances en la presente investiguen:

- ❑ **Módulo de Pronóstico:**

Implementar un módulo específico dentro del sistema que brinde pronósticos del tiempo para el Municipio de Batallas, teniendo las siguientes funcionalidades:

- Captura de Datos geoespaciales de satélites climatológicos
- Importación de información y estandarización.
- Aplicación de algoritmos de predicción.
- Salida de información

☒ **Fuentes de Datos Confiables:**

Los datos utilizados para el pronóstico sean provenientes de fuentes meteorológicas confiables y actualizadas.

☒ **Visualización Gráfica:**

Presentar el pronóstico de manera visual y fácil de entender, a través de gráficos, mapas o iconos intuitivos

☒ **Actualizaciones Periódicas:**

Establecer un sistema de actualizaciones periódicas para mantener la precisión y relevancia de la información del pronóstico.

☒ **Incorporación de Datos Históricos:**

Integrar datos históricos climáticos para proporcionar perspectivas a largo plazo y ayudar en la planificación.

1.11 APORTES

- ☒ Crear conciencia en la red sobre la alternancia climática en la localidad y la forma en que influye en su entorno.
- ☒ Proporcionar registros específicos y actualizados que ayuden a la toma de decisiones informadas por parte del gobierno local, los agricultores y los residentes.

- ☐ Ayudar a planificar las infraestructuras y las actividades agrícolas teniendo en cuenta los efectos de los cambios climáticos.
- ☐ Proporcionar alertas tempranas y previsiones climáticas que ayuden a la red a prepararse para ocasiones climáticas extremas, disminuyendo los riesgos.
- ☐ Proporcionar previsiones meteorológicas precisas para ayudar a los agricultores a tomar decisiones relacionadas con la siembra, la cosecha y la gestión de los cultivos.



**INGENIERÍA
DE SISTEMAS**
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2 CAPÍTULO II: MARCO TEORICO

En el siguiente capítulo se expone los fundamentos teóricos con relación a la metodología y herramientas a utilizar durante el desarrollo de la tesis y la elaboración de la documentación. Esto permitirá tener una mejor referencia de lo que va a utilizar más adelante para la documentación del marco aplicativo.

2.1. DATO

Un dato es una representación simbólica (numérica, alfabética, alfanumérica, etc.) de un atributo o característica de un objeto, evento o fenómeno. En el contexto de la informática y la tecnología de la información, un dato es la mínima unidad de información que tiene un significado y puede ser procesada, almacenada o transmitida. Los datos pueden ser simples, como un número o una letra, o más complejos, como una imagen, un video o un archivo de texto.

Un dato es una representación simbólica (numérica, alfabética, algorítmica, espacial, etc.) de un atributo o variable cuantitativa o cualitativa. Los datos describen hechos empíricos, sucesos y entidades. Es un valor o referente que recibe el computador por diferentes medios, los datos representan la información que el programador manipula en la construcción de una solución o en el desarrollo de un algoritmo. (EMAZE, 2024)

Se conoce como base de datos (o database, de acuerdo al término inglés) al conjunto de los datos que pertenecen a un mismo contexto y que son almacenados de manera sistemática para que puedan utilizarse en el futuro. Estas bases de datos pueden ser estáticas (cuando los datos almacenados no varían pese al paso del tiempo) o dinámicas (los datos se

modifican con el tiempo; estas bases, por lo tanto, requieren de actualizaciones periódicas). (Perez , 2022)

En otras palabras, tener una serie de datos únicamente no permite llegar a una conclusión. Sin embargo, si cuento con todo un marco teórico para explicar, por ejemplo, las cifras observadas, se puede llevar a cabo un análisis estadístico con el apoyo de herramientas matemáticas. (ECONOMIEDIA, 2024)

El dato es la representación de una variable cualitativa o cuantitativa. De ese modo, se le asigna un número, letra o símbolo, suele tener una base empírica, es decir, proviene de la realidad. En este sentido, puede utilizarse para el análisis de un hecho concreto. Sin embargo, para llevar a cabo dicho estudio, los datos deberán ser organizados y se deberá, además, contar con un respaldo teórico.

2.1.1. Tipos de Datos

- ✓ **Caracteres.** Dígitos individuales que se pueden representar mediante datos numéricos (0-9), letras (a-z) u otros símbolos.
- ✓ **Caracteres Unicode.** Unicode es un estándar de codificación que permite representar más eficazmente los datos, permitiendo así hasta 65535 caracteres diferentes.
- ✓ **Numéricos.** Pueden ser números reales o enteros, dependiendo de lo necesario.
- ✓ **Booleanos.** Representan valores lógicos (verdadero o falso).

2.2. INFORMACIÓN

La información es un conjunto de datos organizados de tal manera que tengan significado y utilidad. En otras palabras, es el resultado del procesamiento, la interpretación y la organización de datos para que tengan un contexto y una relevancia específica. La información puede ser utilizada para tomar decisiones, comprender situaciones, resolver problemas o comunicar ideas. Por ejemplo, si tienes una lista de números de teléfono (datos), puedes organizarlos y etiquetarlos para formar una agenda telefónica (información), que te permitirá encontrar y contactar a las personas que necesitas.

La información está constituida por un grupo de datos ya supervisados y ordenados, que sirven para construir un mensaje basado en un cierto fenómeno o ente. La información permite resolver problemas y tomar decisiones, ya que su aprovechamiento racional es la base del conocimiento.

Por lo tanto, otra perspectiva nos indica que la información es un recurso que otorga significado o sentido a la realidad, ya que, mediante códigos y conjuntos de datos, da origen a los modelos de pensamiento humano. (Dubois, 2024)

La información (general) es cualquier dato obtenido por una persona, independientemente de su forma de presentación.

Si consideramos el concepto en informática, hay que señalar que en esta ciencia la palabra “información” tiene un carácter más bien abstracto. La informática es una doctrina que se ocupa de los datos, es decir, de las formas de almacenarlos, transferirlos, procesarlos y representarlos de forma conveniente para el usuario. (UNIVERSIDAD CESUMA, 2024)

2.2.1. Tipos de Información

Toda la información puede dividirse en varias características. Por ejemplo, la información puede clasificarse según la forma en que se muestra. Esta clasificación se usa en informática. Aquí se puede distinguir la información gráfica, de texto, de audio y multimedia.

✓ **Gráfica**

Información obtenida mediante imágenes, diagramas, dibujos y vídeos (tecnología de imagen en vivo). Los datos presentados gráficamente suelen ser los más fáciles de percibir por el ser humano.

✓ **Textual**

Esta forma de presentación emplea letras y números. Por lo tanto, por lo general no es demasiado complicado **mensaje** de información: previsión del tiempo, el resultado de los eventos deportivos o diversos anuncios. Cabe destacar que la forma numérica de presentación en estado puro es muy poco frecuente (un ejemplo de ello son los tipos de cambio), y en general se emplea más a menudo la forma mixta de presentación (utilizando tanto letras, que forman palabras, como números).

✓ **Audio**

Información obtenida mediante el habla, los sonidos, etc.

✓ **Multimedia**

Una mezcla de representación gráfica, textual y auditiva. Suele consistir en un vídeo con una pista de audio y cuadros de texto superpuestos. Esta forma de presentación está ganando popularidad en Internet: vídeos en sitios de alojamiento de vídeos como YouTube.

✓ **Landmark**

En comparación con lo anterior, este método apenas se utiliza en los ordenadores y, más en general, en la informática. Se trata de semáforos (verde para decir «sí» y rojo para decir «no»), señales de tráfico, semáforos, etc.

Los seres humanos perciben la información a través de los sentidos, por lo que podemos clasificarla según la forma en que se percibe:

- ✓ Con la vista (ojos)
- ✓ Audición (oídos)
- ✓ Tacto (piel)
- ✓ Olfato (nariz)
- ✓ Los órganos del gusto (boca)

La mayor parte del conocimiento del entorno se obtiene a través de la percepción visual (ojos): el 90%. En segundo lugar, está la audición: 9%. El 1% restante se obtiene de otros órganos de los sentidos. (UNIVERSIDAD CESUMA, 2024)

2.3. SISTEMA

Un sistema es un conjunto de elementos interrelacionados que trabajan juntos para lograr un objetivo común. Estos elementos pueden ser personas, objetos, procesos, datos, o cualquier combinación de estos. Los sistemas pueden ser físicos o abstractos, simples o complejos.

En un sentido más técnico, un sistema puede ser definido como un conjunto de componentes interconectados que interactúan entre sí para lograr un propósito específico. Estas interacciones pueden ser físicas, como en el caso de una máquina, o lógicas, como en

el caso de un sistema informático. Los sistemas pueden encontrarse en diversas áreas, como la tecnología, la biología, la economía, la ingeniería, entre otras.

Sistema es un conjunto de elementos relacionados entre sí y que interactúan de modo que forman una unidad lógica. en informática la palabra sistema se utiliza precisamente para indicar varios componentes, tanto de hardware como de software que en su conjunto constituye un sistema de procesamiento de datos. (Pressman, 2002)

Un sistema es un conjunto de partes o elementos organizados y relacionados que interactúan entre sí para lograr un objetivo, estas partes pueden ser componentes físicos, procesos, personas u organizaciones. El objetivo del sistema pueden ser cualquier tipo de resultados deseado, ya sea producir algo, resolver un problema o cumplir una función específica. (Alegsa, 2023)

Un sistema es un módulo ordenando de elementos que se encuentran interrelacionados y que interactúan entre sí. El concepto se utilizará tanto para definir a un conjunto de concepto como a objetos reales dotados de organización y relacionados que se interactúan entre sí para lograr un objetivo, también puede mencionarse la noción del sistema informático, muy común en las sociedades modernas.

2.3.1. Tipos de sistemas

Entre ellos se tiene: Sistemas webs, sistemas de escritorio, sistemas de procesamiento de transacciones, sistemas de información de gestión, sistemas de apoyo a la toma de decisiones, sistemas expertos, sistemas de información ejecutiva, entre otros:

2.3.1.1. Sistemas webs

Se refiere a sistemas que operan en el entorno de la web. Esto podría incluir aplicaciones web, sitios web interactivos, sistemas de gestión de contenido (CMS),

plataformas de comercio electrónico, entre otros. Estos sistemas son accesibles a través de navegadores web y están diseñados para funcionar en la infraestructura de internet.

Un sistema web es un conjunto de componentes de software interconectados que se ejecutan en un servidor web y se acceden a través de un navegador web. Estos sistemas suelen estar basados en tecnologías como HTML, CSS y JavaScript, y pueden ser estáticos o dinámicos. (Pressman, 2020)

2.3.1.2. Sistemas de escritorio

Esto se refiere a sistemas que se ejecutan en entornos de escritorio de computadoras personales. Pueden ser aplicaciones de software diseñadas para funcionar en sistemas operativos como Windows, macOS o Linux. Estas aplicaciones suelen instalarse localmente en el dispositivo del usuario y pueden no requerir una conexión a internet para funcionar. Ejemplos comunes incluyen procesadores de texto, hojas de cálculo, software de diseño gráfico, entre otros.

Un sistema de escritorio es un conjunto de programas informáticos que se instalan y ejecutan en un ordenador personal. Estos sistemas suelen estar escritos en lenguajes de programación como Java, C++ o Python, y pueden ofrecer una amplia gama de funcionalidades, desde la productividad hasta el entretenimiento. (Sommerville, 2021)

2.3.1.3. Sistemas de procesamiento de transacciones

Los sistemas de procesamiento de transacciones se utilizan para recopilar, procesar y almacenar datos de transacciones. Se utilizan habitualmente en el comercio minorista, la banca y otros sectores que requieren el procesamiento de grandes volúmenes de transacciones. (IMF, 2023)

2.3.1.4. Sistemas de información de gestión

Recopilan y analizan datos de diversas fuentes con el fin de apoyar la toma de decisiones a nivel directivo. Proporcionan a los directivos la información que necesitan para tomar decisiones informadas sobre las operaciones de la organización. (IMF, 2023)

2.3.1.5. Sistema de apoyo a la toma de decisiones

Los sistemas de apoyo a la toma de decisiones están diseñados para proporcionar a los directivos la información que necesitan para tomar decisiones estratégicas. Analizan datos procedentes de diversas fuentes y ofrecen recomendaciones basadas en esos datos. (IMF, 2023)

2.3.1.6. Sistemas expertos

Están creados para reproducir las capacidades de toma de decisiones de un experto humano. Utilizan algoritmos de inteligencia artificial y aprendizaje automático para analizar datos y ofrecer recomendaciones basadas en ese análisis. (IMF, 2023)

2.3.1.7. Sistemas de información ejecutiva

Los sistemas de información ejecutiva están diseñados para proporcionar a los ejecutivos una visión de cuadro de mando de las métricas clave de rendimiento. Ofrecen información en tiempo real sobre las operaciones, las finanzas y otras áreas clave de la organización. (IMF, 2023)

2.3.1.8. Sistemas de información geográfica

Se usan para recopilar, analizar y mostrar datos geográficos. Existen habitualmente en la gestión medioambiental, la planificación urbana y otros sectores que requieren el análisis de datos espaciales. (IMF, 2023)

Por tanto, un Sistema de Información Geográfica es un sistema de información diseñado para trabajar con datos referenciados mediante coordenadas espaciales o geográficas. En otras palabras, un SIG es tanto un sistema de base de datos con capacidades específicas para datos georreferenciados, como un conjunto de operaciones para trabajar con esos datos. En cierto modo, consiste en un mapa de orden superior.

Los textos han pasado del papel al ordenador y, de forma análoga, los mapas también han dado ese salto cualitativo con la aparición de los SIG. Sin embargo, el SIG es mucho más que una nueva forma de cartografía, y no invalida en absoluto formas anteriores. De hecho, una función muy importante de los SIG es ayudar a crear mapas en papel. Y junto con esta funcionalidad, encontramos otras que hacen que en su conjunto un SIG sea una herramienta integradora y completa para el trabajo con información georreferenciada.

2.3.1.9. Sistemas de planificación de recursos empresariales

Los sistemas de planificación de recursos empresariales sirven para gestionar los recursos de una organización, incluidas las finanzas, el inventario y los recursos humanos. Proporcionan una visión centralizada de las operaciones de la organización y facilitan la comunicación entre los distintos departamentos. (IMF, 2023)

2.3.1.10. Sistemas de gestión de la cadena de suministros

Gestionan el flujo de bienes y servicios de los proveedores a los clientes. Facilitan la comunicación entre los distintos socios de la cadena de suministro y ofrecen información en tiempo real sobre el estado de los pedidos y los envíos. (IMF, 2023)

2.3.1.11. Sistemas de gestión de las relaciones con los clientes

Los sistemas de gestión de las relaciones con los clientes se utilizan para gestionar las interacciones con los clientes. Proporcionan una visión centralizada de los datos de los clientes y facilitan la comunicación entre la organización y sus clientes. (IMF, 2023)

2.3.1.12. Sistemas de gestión del conocimiento

Sirven para gestionar y compartir el conocimiento dentro de una organización. Ofrecen un repositorio centralizado de información y facilitan la colaboración entre los empleados. (IMF, 2023)

2.4. APLICACIÓN WEB

Las aplicaciones web es un tipo especial de aplicación cliente/servidor, donde el cliente (el navegador o explorador) como el servido (servidor web) y el protocolo de comunicación (HTTP) están estandarizados y o han de ser creados por el programador de la aplicación. Las aplicaciones web son populares debido a lo práctico del navegador web como cliente ligero, a la independencia del sistema operativo, así como a la facilidad para actualizar y mantener aplicaciones web sin distribuir e instalar software a miles de usuarios potenciales. Las principales ventajas son:

- El problema de gestionar el código en el cliente se reduce drásticamente; todos los cambios tanto de funcionalidad e interfaz se realizarán cambiando el código que resida en el servidor.
- Ahorro de tiempo de ejecución, se desarrollan las tareas sin la necesidad de instalar algún programa.
- Se evita la gestión de versiones, actualizaciones inmediatas.
- Consumo de recursos bajos porque muchas de las tareas la realizan desde el servidor.

- Independencia de plataforma, se puede ejecutar en distintas plataformas (sistema operativo y hardware), solo se necesita disponer de un navegador web.
- Los virus no dañan los datos porque son almacenados en el servidor de base de datos.

2.5. SISTEMAS DE INFORMACIÓN WEB

Es un conjunto de datos y elementos que interaccionan entre sí y que tienen un fin específico, los sistemas de información deben ser específicos y de fácil ejecutar por que procesan y almacenan una gran cantidad de datos. Estos datos son cargados, de forma automática o manual, en un soporte físico o digital y son usados `para producir información que es útil.

El término “sistema de información” suele usarse como sinónimo de “sistema de información informático”, sin embargo, un sistema de información es todo aquello que tenga diferentes componentes que funcionen para la recolección y almacenamiento de datos (utilice o no un programa informático).

Un sistema de información es un conjunto de personas, datos, procesos y tecnología de la información que interactúan para recoger, procesar, almacenar y proveer la información necesaria para el correcto funcionamiento de las organizaciones.

Figura 2.1

Figura de Sistema de Información



Nota. Figura de Sistema de Información que nos muestra las Actividades Técnicas de Trabajo, (Pasquel, 2005).

Un sistema de información es un conjunto de componentes que interactúan entre sí para alcanzar un fin determinado, el cual es satisfacer las necesidades de información de dicha organización, es decir un sistema de información es un conjunto de elementos que interactúan entre sí con el fin de apoyar las actividades de una empresa o negocio.

2.5.1. Actividad que Realiza un Sistema de Información Web

Un sistema de información realiza cuatro actividades básicas: entrada, almacenamiento, procesamiento y salida de información.

2.5.2. Objetivos del Sistema de Información

Proporcionar datos oportunos y exactos que permitan decisiones acertadas, garantizar información exacta y confiable, así como su almacenamiento.

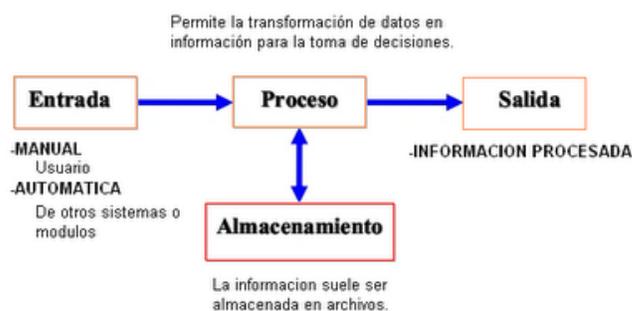
Servir como herramienta para que los gerentes realicen controles y tomen decisiones en su empresa.

2.5.2.1. Actividades de los Sistemas de Información

Los sistemas de información realizan actividades basadas que son: entrada, proceso, almacenamiento y salida.

Figura 2.2

Figura de Sistema de Información



Nota. Gráfico de Sistema de Información, que nos permite la transformación de datos en información para la toma de decisiones. (Raffino M. E., 2015)

- **Entrada de datos:** Proceso en el cual el sistema toma los datos que requiere mediante el cual se captura datos para su posterior procesamiento. Las entradas pueden ser manuales o automáticas. Las manuales se realizan por el operador o el usuario, y las automáticas surgen de otros sistemas
- **Almacenamiento de datos:** Proceso que se puede hacer por computadora o archivos físicos para conservar la información mediante el cual el sistema almacena de manera organizada los datos e información para su uso posterior.
- **Proceso de datos:** Permite la transformación de los datos, fuente en información que puede ser utilizada para la toma de decisiones.

Durante este procesamiento se evidencia lo siguiente:

- Aumenta, manipula y organiza la forma de los datos.
 - Analiza y evalúa su contenido.
 - Selecciona la información para ser usada en la forma de decisiones, y constituye un componente clave en el sistema de información gerencial.
- **Salida de información:** es la capacidad del sistema para producir la información procesada o sacar los datos de entrada al exterior. Actividad que permita transmitir información útil y valiosa a los usuarios finales.

Además, un sistema de información debe tener control del desempeño del sistema, es decir debe generar retroalimentación sobre las actividades de entrada, procesamiento, almacenamiento y salida de información. Esta retroalimentación debe evaluarse para determinar si el sistema cumple con los estándares de desempeño establecidos. (Raffino M. E., 2015)

2.5.3. Ciclo de Vida de un Sistema de Información Web

Un sistema de Información web es un sistema, automatizado o manual, que engloba a personas y métodos organizados para recopilar, procesar, transmitir datos que representan información. Un sistema de información engloba la infraestructura, la organización, el personal y todos los componentes necesarios para la recopilación, procesamientos, almacenamiento, transmisión, visualización, diseminación y organización de la información.

Las practicas nos muestra que obtener los requerimientos al comienzo del proyecto es muy difícil no solo por la dificultad del usuario transmitir sus ideas, sino porque los requerimientos evolucionan durante el desarrollo y de esa manera, surgen nuevos requerimientos a cumplir.

2.5.4. Etapas del Proceso de Desarrollo de Software

Cualquier sistema de información va pasando por una serie de fases a lo largo de su vida. Su ciclo de vida comprende una serie de etapas entre las que se encuentran las siguientes:

- Planificación
- Análisis
- Diseño
- Implementación
- Pruebas
- Instalación o despliegue
- Uso y manteniendo

Estas etapas son un reflejo del proceso que se sigue a la hora de resolver cualquier tipo de problema. Básicamente, resolver un problema requiere:

- Comprender el problema (análisis)
- Plantear una posible solución, considerando soluciones alternativas (diseño)
- Llevar a cabo la solución planteada (implementación)
- Comprobar que el resultado obtenido es correcto (Pruebas)

Las etapas adicionales de planificación, instalación y mantenimiento que aparecen en el ciclo de vida de un sistema de información son necesarias en el mundo real porque el desarrollo de un sistema de información conlleva unos costes asociados (lo que se hace necesaria la planificación) y se supone que, una vez construido el sistema de información, éste debería poder utilizarse (si no, no tendría sentido haber invertido en su desarrollo).

Para cada una de las fases en que hemos descompuesto el ciclo de vida de un sistema de información se han propuesto multitud de prácticas útiles, entendiendo por prácticas aquellos conceptos, principios, métodos y herramientas que facilitan la consecución de los objetivos de cada etapa.

En los párrafos siguientes se mencionan algunas de las actividades que han de realizarse en cada una de las fases del ciclo de vida de un sistema de información:

2.5.4.1. Fase de Planificación

Un sistema de información, es necesario realizar una serie de tareas previas que influirán decisivamente en la finalización con éxito del proyecto. Estas tareas se conocen popularmente como el fuzzy front-end del proyecto al no estar sujetas a plazos. Las tareas iniciales que se realizarán esta fase inicial del proyecto incluyen actividades tales como la determinación del ámbito del proyecto, la realización de un estudio de viabilidad, el análisis de los riesgos asociados al proyecto, una estimación del coste del proyecto, su planificación temporal y la asignación de recursos a las distintas etapas del proyecto.

2.5.4.2. Fase de Análisis

Lo primero que debemos hacer para construir un sistema de información es averiguar qué es exactamente lo que tiene que hacer el sistema. La etapa de análisis en el ciclo de vida del software corresponde al proceso mediante el cual se intenta descubrir que es lo que realmente se necesita y se lleva a una comprensión adecuada de los requerimientos del sistema (las características que el sistema debe poseer).

¿Por qué resulta esencial la etapa de análisis? Simplemente, porque si no sabemos con precisión qué es lo que se necesita, ningún proceso de desarrollo nos permitirá obtenerlo. El problema es que, de primeras, puede que ni nuestro cliente sepa de primeras qué es exactamente lo que necesita. Por tanto, deberemos ayudarlo a averiguarlo con ayuda de distintas técnicas (algunas de las cuales aprenderemos a utilizar más adelante).

¿Por qué es tan importante averiguar exactamente cuáles son los requerimientos del sistema si el software es fácilmente maleable (aparentemente)? Porque el coste de construir correctamente un sistema de información a la primera es mucho menor que el coste de construir un sistema que habrá que modificar más adelante. Cuanto antes se detecte un error, mejor. Distintos estudios han demostrado que eliminar un error en las fases iniciales de un proyecto (en la etapa de análisis) resulta de 10 a 100 veces más económico que subsanarlo al final del proyecto. Conforme avanza el proyecto, el software se va describiendo con un mayor nivel de detalle, se concreta cada vez más y se convierte en algo cada vez más rígido.

2.5.4.3. Herramientas de Modelado de Sistemas

Un modelo, básicamente, no es más que una simplificación de la realidad. El uso de modelos en la construcción de sistemas de información resulta esencial por los siguientes motivos:

- Los modelos ayudan a comunicar la estructura de un sistema complejo (y, por tanto, a comunicarnos con las demás personas involucradas en un proyecto).
- Los modelos sirven para especificar el comportamiento deseado del sistema (como guía para las etapas posteriores del proyecto).
- Los modelos nos ayudan a comprender mejor lo que estamos diseñando (por ejemplo, para detectar inconsistencias y corregirlas).
- Los modelos nos permiten descubrir oportunidades de simplificación (ahorrarnos trabajo en el proyecto actual) y de reutilización (ahorrarnos trabajo en futuros proyectos).

En resumidas cuentas, los modelos, entre otras cosas, facilitan el análisis de los requerimientos del sistema, así como su posterior diseño e implementación. Un modelo, en definitiva, proporciona "los planos" de un sistema. El modelo ha de capturar "lo esencial" desde determinado punto de vista. En función de para qué queramos el modelo, lo haremos más o menos detallado, siempre de acuerdo a su relevancia y utilidad.

Un sistema de información es un sistema complejo, por lo que a (casi) nadie se le ocurriría intentar describirlo utilizando un único modelo. De hecho, todo sistema puede describirse desde distintos puntos de vista y nosotros utilizaremos distintos tipos de modelos dependiendo del aspecto del sistema en que deseemos centrar nuestra atención:

- Existen modelos estructurales que nos ayudan a la hora de organizar un sistema complejo. Por ejemplo, un diagrama entidad/relación nos indica cómo se estructuran los datos de un sistema de información, mientras que un diagrama de flujo de datos nos da información acerca de cómo se descompone un sistema en subsistemas y del flujo de datos que existe entre los distintos subsistemas.
- También existen modelos de comportamiento que nos permiten analizar y modelar la

dinámica de un sistema. Por ejemplo, un diagrama de estados representa los distintos estados en que puede encontrarse un sistema y cómo se puede pasar de un estado a otro, mientras que la descripción de un caso de uso nos ayuda a comprender la secuencia de pasos involucrada en la consecución de un objetivo concreto por parte de un usuario del sistema.

2.5.5. Metodología de Análisis de Requerimientos

Las técnicas de elicitación de requerimientos y las herramientas de modelado de sistemas de las que hemos hablado en los párrafos anteriores deben utilizarse acompañadas de una metodología adecuada. En este contexto, una metodología no es más que un conjunto de convenciones que han resultado útiles en la práctica y cuyo uso combinado se recomienda.

En general, no obstante, la elección adecuada de las técnicas utilizadas dependerá de la situación concreta en la que se encuentre nuestro proyecto. Por este motivo, lo más adecuado es aprender cuantas más técnicas mejor y averiguar en qué situaciones resulta más efectiva cada una de ellas.

2.5.5.1. Fase de Diseño

Mientras que los modelos utilizados en la etapa de análisis representan los requisitos del usuario desde distintos puntos de vista (el qué), los modelos que se utilizan en la fase de diseño representan las características del sistema que nos permitirán implementarlo de forma efectiva (el cómo).

Un software bien diseñado debe exhibir determinadas características. Su diseño debería ser modular en vez de monolítico. Sus módulos deberían ser cohesivos.

En la fase de diseño se han de estudiar posibles alternativas de implementación para el sistema de información que hemos de construir y se ha de decidir la estructura general que

tendrá el sistema (su diseño arquitectónico). El diseño de un sistema es complejo y el proceso de diseño ha de realizarse de forma iterativa. La solución inicial que propongamos probablemente no resulte la más adecuada para nuestro sistema de información, por lo que deberemos refinarla. Afortunadamente, tampoco es necesario que empecemos desde cero. Existen auténticos catálogos de patrones de diseño que nos pueden servir para aprender de los errores que otros han cometido sin que nosotros tengamos que repetirlos.

2.5.5.2. Arquitecturas Multicapas

La división de un sistema en distintas capas o niveles de abstracción es una de las técnicas más comunes empleadas para construir sistemas complejos. Esta división se puede apreciar en el hardware, donde el diseño de un sistema en un lenguaje de alto nivel como VHDL o Verilog se traduce en un diseño a nivel de registros lógicos (RTL); éste se implementa mediante puertas lógicas, a partir de las cuales se obtiene un diseño a nivel de transistores; los transistores, finalmente, se crean en un circuito integrado con una serie de máscaras. Los protocolos de red también se diseñan utilizando distintas capas: la capa de aplicación (HTTP) utiliza los servicios de la capa de transporte (TCP), la cual se implementa sobre la capa de red (IP) y así sucesivamente hasta llegar a la transmisión física de los datos a través de algún medio de transmisión.

En realidad, el uso de capas es una forma más de la técnica de resolución de problemas conocida con el nombre de "divide y vencerás", que se basa en descomponer un problema complejo en una serie de problemas más sencillos de forma que se pueda obtener la solución al problema complejo a partir de las soluciones a los problemas más sencillos. Al dividir un sistema en capas, cada capa puede tratarse de forma independiente (sin tener que conocer los detalles de las demás).

En las arquitecturas cliente/servidor se suelen utilizar dos capas. En el caso de las

aplicaciones informáticas de gestión, esto se suele traducir en un servidor de bases de datos en el que se almacenan los datos y una aplicación cliente que contiene la interfaz de usuario y la lógica de la aplicación.

La solución, por tanto, pasa por crear nueva capa en la que se separe la lógica de la aplicación de la interfaz de usuario y del mecanismo utilizado para el almacenamiento de datos. El sistema resultante tiene tres capas:

- La capa de presentación, encargada de interactuar con el usuario de la aplicación mediante una interfaz de usuario (ya sea una interfaz web, una interfaz Windows o una interfaz en línea de comandos, aunque esto último suele ser menos habitual en la actualidad).
- La lógica de la aplicación [a la que se suele hacer referencia como business logic o domain logic], usualmente implementada utilizando un modelo orientado a objetos del dominio de la aplicación, es la responsable de realizar las tareas para las cuales se diseña el sistema.

2.5.5.3. Implementación

Una vez que sabemos qué funciones debe desempeñar nuestro sistema de información (análisis) y hemos decidido cómo vamos a organizar sus distintos componentes (diseño), es el momento de pasar a la etapa de implementación, pero nunca antes. Antes de escribir una sola línea de código (o de crear una tabla en nuestra base de datos) es fundamental haber comprendido bien el problema que se pretende resolver y haber aplicado principios básicos de diseño que nos permitan construir un sistema de información de calidad.

Para la fase de implementación hemos de seleccionar las herramientas adecuadas, un entorno de desarrollo que facilite nuestro trabajo y un lenguaje de programación apropiado para el tipo de sistema que vayamos a construir. La elección de estas herramientas dependerá

en gran parte de las decisiones de diseño que hayamos tomado hasta el momento y del entorno en el que nuestro sistema deberá funcionar.

A la hora de programar, deberemos procurar que nuestro código no resulte indescifrable. Para que nuestro código sea legible, hemos de evitar estructuras de control no estructuradas, elegir cuidadosamente los identificadores de nuestras variables, seleccionar algoritmos y estructuras de datos adecuadas para nuestro problema, mantener la lógica de nuestra aplicación lo más sencilla posible, comentar adecuadamente el texto de nuestros programas y, por último, facilitar la interpretación visual de nuestro código mediante el uso de sangrías y líneas en blanco que separen distintos bloques de código.

Además de las tareas de programación asociadas a los distintos componentes de nuestro sistema, en la fase de implementación también hemos de encargarnos de la adquisición de todos los recursos necesarios para que el sistema funcione (por ejemplo, las licencias de uso del sistema gestor de bases de datos que vayamos a utilizar). Usualmente, también desarrollaremos algunos casos de prueba que nos permitan ir comprobando el funcionamiento de nuestro sistema conforme vamos construyéndolo.

2.5.5.4. Etapa de Pruebas

Errar es de humano y la etapa de pruebas tiene como objetivo detectar los errores que se hayan podido cometer en las etapas anteriores del proyecto (y, eventualmente, corregirlos). Lo suyo, además, es hacerlo antes de que el usuario final del sistema los tenga que sufrir. De hecho, una prueba es un éxito cuando se detecta un error (y no al revés, como nos gustaría pensar).

La búsqueda de errores que se realiza en la etapa de pruebas puede adaptar distintas formas, en función del contexto y de la fase del proyecto en la que nos encontremos:

- Las pruebas de unidad sirven para comprobar el correcto funcionamiento de un componente concreto de nuestro sistema. Es este tipo de pruebas, el "probador" debe buscar situaciones límite que expongan las limitaciones de la implementación del componente, ya sea tratando éste como una caja negra ("pruebas de caja negra") o fijándonos en su estructura interna ("pruebas de caja blanca"). Resulta recomendable que, conforme vamos añadiéndole nueva funcionalidad a nuestras aplicaciones, vayamos creando nuevos tests con los medir nuestro progreso y también repitamos los antiguos para comprobar que lo que antes funcionaba sigue funcionando (test de regresión).
- Las pruebas de integración son las que se realizan cuando vamos juntando los componentes que conforman nuestro sistema y sirven para detectar errores en sus interfaces. En algunas empresas, como Microsoft, se hace una compilación diaria utilizando los componentes del sistema tal como estén en ese momento (daily build) y se somete al sistema a una serie de pruebas básicas (la prueba de humo, smoke test) que garanticen que el proyecto podrá seguir avanzando.

2.5.5.5. Fase de Instalación o Despliegue

Una vez concluidas las etapas de desarrollo de un sistema de información (análisis, diseño, implementación y pruebas), llega el instante de que poner el sistema en funcionamiento, su instalación o despliegue.

2.5.5.6. Uso y Manteniendo

La etapa de mantenimiento consume típicamente del 40 al 80 por ciento de los recursos de una empresa de desarrollo de software. De hecho, con un 60% de media, es probablemente la etapa más importante del ciclo de vida del software. Dada la naturaleza del software, que ni se rompe ni se desgasta con el uso, su mantenimiento incluye tres facetas diferentes:

- Eliminar los defectos que se detecten durante su vida útil (mantenimiento correctivo), lo primero que a uno se le viene a la cabeza cuando piensa en el mantenimiento de cualquier cosa.
- Adaptarlo a nuevas necesidades (mantenimiento adaptativo), cuando el sistema ha de funcionar sobre una nueva versión del sistema operativo o en un entorno hardware diferente.
- Añadirle nueva funcionalidad (mantenimiento perfectivo), cuando se proponen características deseables que supondrían una mejora del sistema ya existente.

2.6. SINGLE-PAGE APLICACIÓN (SPA)

Un single-page application (SPA), o aplicación de página única es una aplicación web o es un sitio web que cabe en una sola página, y cuyo propósito es dar una experiencia más fluida a los usuarios similar a una aplicación de escritorio. En un SPA todos los códigos de HTML, JavaScript, y CSS se cargan de una vez o los recursos necesarios se cargan dinámicamente como lo requiera la página y se van agregando, normalmente como respuesta de las acciones del usuario. La página no tiene que cargar otra vez en ningún punto del proceso tampoco se transfiere a otra página, aunque las tecnologías modernas pueden permitir la navegabilidad en páginas lógicas dentro de la aplicación. La interacción con las aplicaciones de página única puede involucrar comunicaciones dinámicas con el servidor web que está detrás. (Red Hat)

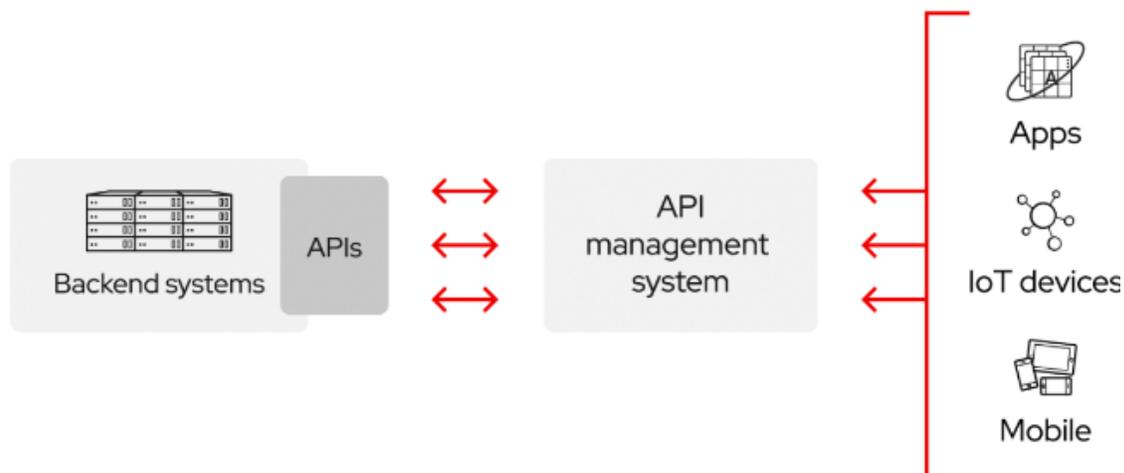
2.7. API REST

Una API es un conjunto de definiciones y protocolos que se utiliza para desarrollar e integrar el software de las aplicaciones, permitiendo la comunicación entre dos aplicaciones

de software a través de un conjunto de reglas. API significa interfaz de programación de aplicaciones.

Figura 2.3

Sistema de Gestión Api



Nota. Comunicación del sistema de gestión Api; (Red Hat)

El propósito de una API es intercambiar datos entre diferentes sistemas, la mayoría de las veces estos intercambios de datos tienen como objetivo automatizar procesos y creación de nuevas funcionalidades. En el ámbito web, podríamos decir que una API es un servicio backend que se utiliza para conectar dos aplicaciones.

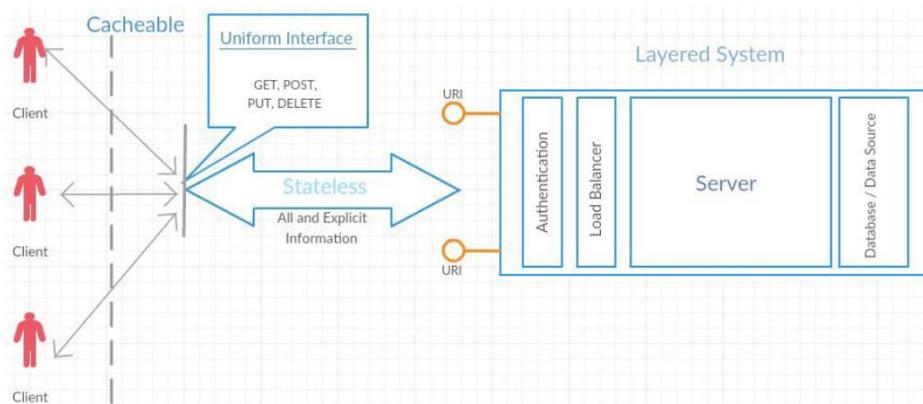
Las API brindan acceso a los recursos mientras mantiene la seguridad y el control. Su seguridad depende de una gestión adecuada incluido el uso de puertas de enlace API. Para conectarse a las API y crear aplicaciones que usen los datos o la funcionalidad que brindan, puede usar una plataforma de integración distribuida que conecte cosas, como sistemas heredados e Internet de las cosas (IoT).

Las APIs REST se distinguen por que se basan en el protocolo de aplicación HTTP. Es decir, utilizan códigos y métodos de respuesta HTTP para una función específica y

ampliamente reconocida. Y nos permite a través de la URI, la estructuración de los recursos disponibles. (Red Hat)

Figura 2.4

Arquitectura REST

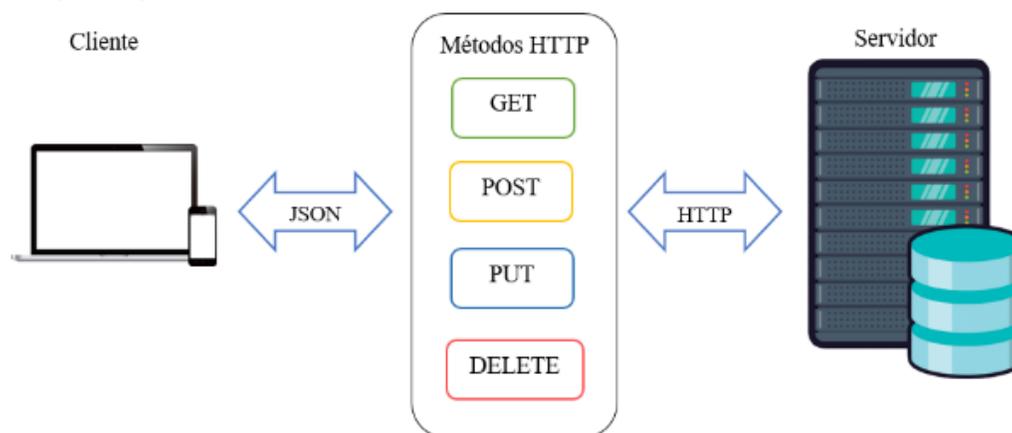


Nota. Propuesta tecnología y modelo de gestión de computación en la nube móvil para el programa nacional de transformación digital. (Son, 2023)

La petición se envía desde el cliente al servidor vía HTTP en forma de URL web con sus respectivas cabeceras. Usando un método HTTP, después, se envía una respuesta desde el servidor en forma de recurso, que puede ser algo como HTML, XML, JSON.

Figura 2.5

Arquitectura Cliente-Servidor



Nota. Ejemplo de petición cliente-servidor (Giancarlo Culcay, 2022)

Entre las ventajas de una API REST está la posibilidad de crear un cliente / servidor en diferentes lenguajes de programación. Esto nos da la capacidad de enviar y recibir información en diferentes formatos, aunque JSON (JavaScript Object Notation) se usa comúnmente.

Figura 2.6

Formato JSON

```

[
  {
    "id":1,
    "name":"Root",
    "email":"root@admin.com",
    "created_at":"2022-09-26",
    "updated_at":"Sep 26, 2022",
    "cellphone":"73252051",
    "_roles":[
      1
    ],
    "roles":[
      {
        "id":1,
        "name":"root",
        "description":"Administrador del Sistema, Acceso Total",
        "created_at":"2022-09-27T02:16:52.000000Z",
        "updated_at":"2022-09-27T02:16:52.000000Z",
        "pivot":{
          "user_id":1,
          "role_id":1
        }
      }
    ]
  }
]

```

GET /users/1

Nota. Ejemplo de respuesta JSON de una API.

2.8. SIG (SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA)

Un SIG es un sistema diseñado para capturar, almacenar, manipular, analizar, gestionar y presentar datos geoespaciales. Estos sistemas permiten visualizar, analizar y comprender datos relacionados con la geografía y la ubicación. Los SIG se utilizan en una amplia variedad de campos, como la planificación urbana, la gestión de recursos naturales, la cartografía, la agricultura, la arqueología, la gestión de desastres, entre otros.

En un SIG se usan herramientas de gran capacidad de procesamiento gráfico y alfanumérico, estas herramientas van dotadas de procedimientos y aplicaciones para captura, almacenamiento, análisis y visualización de la información georreferenciada.

La mayor utilidad de un sistema de información geográfico está íntimamente relacionada con la capacidad que posee éste de construir modelos o representaciones del mundo real a partir de las bases de datos digitales, esto se logra aplicando una serie de procedimientos específicos que generan aún más información para el análisis.

La construcción de modelos o modelos de simulación como se llaman, se convierte en una valiosa herramienta para analizar fenómenos que tengan relación con tendencias y así poder lograr establecer los diferentes factores influyentes. (Fullana & Urquía , 2021)

2.8.1. Aplicación de SIG

Una aplicación de SIG es un software específico que permite a los usuarios trabajar con datos geoespaciales. Estas aplicaciones proporcionan herramientas para visualizar mapas, realizar análisis espaciales, realizar consultas y generar informes basados en datos geográficos. Ejemplos de aplicaciones de SIG incluyen ArcGIS, QGIS, Google Earth, entre otros.

2.8.2. Tipo de SIG

Los SIG pueden clasificarse en diferentes tipos según su funcionalidad, complejidad y propósito de uso. Algunas categorías comunes incluyen SIG de escritorio, SIG basados en la web, SIG móviles, SIG empresariales, SIG de código abierto, entre otros. Cada tipo de SIG tiene sus propias características y ventajas, y puede adaptarse a diferentes necesidades y entornos de trabajo.

2.8.3. Sistemas geoespaciales

Los sistemas geoespaciales pueden ser clasificados en función de su disponibilidad en términos de libertad de uso y las licencias asociadas. Aquí tienes una descripción de cada tipo:

✓ **Sistemas geoespaciales libres**

Estos sistemas son aquellos que están disponibles de forma gratuita para su uso, modificación y redistribución. Por lo general, están asociados con licencias de código abierto que permiten a los usuarios acceder al código fuente, modificarlo según sea necesario y distribuirlo libremente. Ejemplos de sistemas geoespaciales libres incluyen QGIS, GRASS GIS, y OpenStreetMap.

✓ **Sistemas geoespaciales con licencias**

Estos sistemas están sujetos a ciertas restricciones y condiciones de uso impuestas por el titular de los derechos de autor o el propietario del software. Pueden ser gratuitos o de pago, pero, en cualquier caso, los usuarios deben cumplir con los términos y condiciones establecidos en la licencia de software. Ejemplos de sistemas geoespaciales con licencias incluyen ArcGIS de Esri, MapInfo de Pitney Bowes, y Google Earth Pro.

La elección entre sistemas geoespaciales libres y con licencias depende de diversos factores, como las necesidades específicas del proyecto, el presupuesto disponible y las preferencias individuales en términos de control y flexibilidad del software.

2.9. INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES

“El nacimiento de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) surge como consecuencia de las dificultades de lograr una interoperabilidad de los datos; el compartir información se vislumbra necesario para los organismos con facultad de decisión, pero existen dificultades para lograrlo”. (Del Rio, 2010)

Es importante tener en cuenta ciertas definiciones de un IDE que se detallan a continuación:

- “La definición clásica de una IDE es básicamente tecnológica, ya que la presenta como una red descentralizada de servidores, que incluye datos y atributos geográficos; metadatos; métodos de búsqueda, visualización y valoración de los datos (catálogos y cartografía en red) y algún mecanismo para proporcionar acceso a los datos espaciales. Pero puede ser útil considerar una definición más de tipo organizativo, que vendrían a decir que el término IDE se utiliza para denotar el conjunto básico de tecnologías, políticas y acuerdos institucionales destinados a facilitar la disponibilidad y el acceso a la información espacial. En este sentido se entiende que el término infraestructura lo que quiere es enfatizar la existencia de un entorno solvente y sostenido que garantice el funcionamiento del sistema.”
- “La Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) es considerada como un conjunto de tecnologías, políticas y acuerdos institucionales destinados a facilitar el acceso a información espacial, constituyéndose en una base para la búsqueda, visualización, análisis y aplicación de datos espaciales a todos los niveles; teniendo en cuenta que sus componentes son: tecnologías, marco institucional, políticas de datos y los estándares establecidos.”
- El concepto más amplio en cuanto a la Infraestructura de Datos Espaciales está directamente relacionada con la nueva era tecnológica, ya que se la presenta como una red descentralizada de servidores, que incluye Datos (datos fundamentales, datos básicos, datos de valor agregado o temáticos); metadatos; métodos de búsqueda, visualización y valoración de los datos y servicios (WMS, WFS, WCS, etc.) para proporcionar acceso a los datos espaciales. La Infraestructura de Datos Espaciales es

una colección de tecnologías relevantes de base, políticas y estructuras institucionales que faciliten la disponibilidad y acceso a la información espacial.

- La finalidad última es conseguir la democratización de la información. Es decir que todos los usuarios tanto especialistas como los que no lo son puedan disponer de la IG. Por ello debemos mejorar las interfaces de usuario para aumentar la usabilidad de esta información.
- Es importante mencionar que en algo tan complejo como la IG, los componentes técnicos necesitan estar arropados por un marco legal, una organización y circunstancias favorables que garanticen que una IDE sea sostenible en el tiempo y adaptable a los cambios tecnológicos. En este sentido (GINIE, 2003) habla de una IDE como un marco de políticas, disposiciones institucionales, tecnologías, datos y personas que hacen posible al compartir y usar IG de modo eficaz.
- El término "Infraestructura de Datos Espaciales" (IDE) suele utilizarse para designar un conjunto articulado de tecnologías, políticas, acuerdos institucionales, recursos y procedimientos estandarizados de trabajo, cuya meta principal es hacer accesible la información geográfica.
- Conceptualmente, una IDE es mucho más que un simple conjunto de información o bases de datos accesibles. Una IDE aloja datos y atributos geográficos lo suficientemente bien documentados para asegurar su aplicabilidad y confiabilidad, incorpora un medio sencillo para su búsqueda, visualización y evaluación a través de catálogos y servidores de mapas, entre otros servicios posibles, además de algunos métodos para posibilitar el acceso a los datos, tanto para usuarios como generadores de información geográfica de todos los niveles de la administración, sector comercial, organizaciones sin ánimo de lucro, sector académico y ciudadanos en general.

2.10. MONITOREO

Se refiere al acto de supervisar o seguir de cerca un proceso, actividad o situación para recopilar información relevante sobre su estado o progreso. Aquí tienes más detalles sobre los términos relacionados:

- **Tipo de monitoreo**

El monitoreo puede tomar diferentes formas según el contexto en el que se aplique.

Algunos tipos comunes de monitoreo incluyen:

- **Monitoreo ambiental**

Supervisión de parámetros como la calidad del aire, el agua, el suelo, el ruido, entre otros, para evaluar el impacto ambiental.

- **Monitoreo de salud**

Seguimiento de signos vitales, síntomas o condiciones médicas de pacientes para evaluar su estado de salud.

- **Monitoreo de redes**

Observación y registro de tráfico de datos, actividad de red, rendimiento y seguridad en redes de computadoras.

- **Monitoreo de seguridad**

Vigilancia de eventos o actividades para identificar posibles amenazas o riesgos de seguridad.

2.10.1. *Aplicación de monitoreo*

Se refiere al software o herramientas utilizadas para llevar a cabo el monitoreo en diferentes contextos. Estas aplicaciones pueden variar ampliamente dependiendo

del tipo de monitoreo y las necesidades específicas del usuario. Algunos ejemplos de aplicaciones de monitoreo incluyen:

- **Software de monitoreo de redes**

Ejemplos incluyen Nagios, Zabbix, PRTG Network Monitor.

- **Aplicaciones de monitoreo ambiental:**

Pueden incluir sensores especializados conectados a sistemas de registro de datos o software de análisis ambiental.

- **Herramientas de monitoreo de salud:**

Incluyen dispositivos médicos como monitores de presión arterial, medidores de glucosa en sangre, o aplicaciones de seguimiento de la salud en dispositivos móviles.

- **Software de monitoreo de seguridad:**

Ejemplos incluyen sistemas de CCTV (circuito cerrado de televisión), software de detección de intrusiones, y herramientas de análisis de registros (logs)

2.11. CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático se refiere a los cambios a largo plazo en los patrones climáticos de la Tierra. Estos cambios pueden ser causados por factores naturales, como variaciones en la radiación solar o erupciones volcánicas, así como por actividades humanas, como la quema de combustibles fósiles y la deforestación. Aquí tienes más información sobre las causas, efectos y consecuencias del cambio climático.

En un SIG se usan herramientas de gran capacidad de procesamiento gráfico y alfanumérico, estas herramientas van dotadas de procedimientos y aplicaciones para captura, almacenamiento, análisis y visualización de la información georreferenciada.

La mayor utilidad de un sistema de información geográfico está íntimamente relacionada con la capacidad que posee éste de construir modelos o representaciones del mundo real a partir de las bases de datos digitales, esto se logra aplicando una serie de procedimientos específicos que generan aún más información para el análisis.

La construcción de modelos o modelos de simulación como se llaman, se convierte en una valiosa herramienta para analizar fenómenos que tengan relación con tendencias y así poder lograr establecer los diferentes factores influyentes. (Chuvienco, 1996)

2.11.1. Causas del cambio climático

1. Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)

La principal causa del cambio climático antropogénico son las emisiones de gases como dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxidos de nitrógeno (NO_x) que atrapan el calor en la atmósfera y aumentan la temperatura global.

2. Deforestación

La eliminación de bosques y selvas contribuye al cambio climático ya que los árboles absorben CO₂ de la atmósfera y su tala libera este gas.

3. Quema de combustibles fósiles

La quema de carbón, petróleo y gas natural libera grandes cantidades de CO₂ a la atmósfera.

4. Cambios en el uso del suelo

La transformación de áreas naturales en terrenos urbanizados o agrícolas puede afectar el balance de carbono y otros gases en la atmósfera.

2.11.2. Efectos y consecuencias del cambio climático

1. **Aumento de la temperatura global:** El calentamiento global es una de las principales consecuencias del cambio climático, lo que provoca efectos como el deshielo de los glaciares y el aumento del nivel del mar.
2. **Cambio en los patrones de precipitación:** Se prevén cambios en la frecuencia y la intensidad de las precipitaciones, lo que puede llevar a sequías en algunas regiones y a inundaciones en otras.
3. **Impacto en los ecosistemas:** El cambio climático puede alterar los hábitats naturales y provocar la pérdida de biodiversidad, así como cambios en la distribución de especies animales y vegetales.
4. **Aumento de eventos climáticos extremos:** Se espera un aumento en la frecuencia e intensidad de fenómenos meteorológicos extremos como huracanes, olas de calor, tormentas y sequías.
5. **Impacto en la agricultura y la seguridad alimentaria:** El cambio climático puede afectar la producción agrícola al alterar los patrones de temperatura y precipitación, lo que puede tener consecuencias en la seguridad alimentaria a nivel mundial.
6. **Riesgos para la salud humana:** El cambio climático puede aumentar la incidencia de enfermedades relacionadas con el calor, la propagación de enfermedades transmitidas por vectores como el dengue o la malaria, y afectar la disponibilidad de agua potable y alimentos.

2.12. MODELO

Las acepciones del concepto de modelo son muy diversas. Puede considerarse al modelo, en términos generales, como representación de la realidad, explicación de un fenómeno, ideal digno de imitarse, paradigma, canon, patrón o guía de acción; idealización de la realidad; arquetipo, prototipo, uno entre una serie de objetos similares, un conjunto de elementos esenciales o los supuestos teóricos de un sistema social. (Modelos, 2002)

Gago (1999) define modelo como ejemplar o forma que uno propone y sigue en la ejecución de una obra artística o en otra cosa, ejemplar para ser imitado, representación en pequeño de una cosa, copia o réplica de un original, construcción o creación que sirve para medir, explicar e interpretar los rasgos y significados de las actividades agrupadas en las diversas disciplinas. Los modelos son construcciones mentales que permiten una aproximación a la realidad de un fenómeno, distinguiendo sus características para facilitar su comprensión. El término modelo, en consecuencia, tiene una amplia gama de usos en las ciencias y puede referirse a casi cualquier cosa, desde una maqueta hasta un conjunto de ideas abstractas. (Achinstein, 1967)

El modelo es una representación parcial de la realidad; esto se refiere a que no es posible explicar una totalidad, ni incluir todas las variables que esta pueda tener, por lo que se refiere más bien a la explicación de un fenómeno o proceso específico, visto siempre desde el punto de vista de su autor. (Aguilera, 2002)

Otra acepción define al modelo como un patrón a seguir o muestra para conocer algo, existe también la idea de que un modelo debe ser utilizado para probar una hipótesis o una teoría, o tan sólo para poder explicar un proceso o una abstracción (Aguilera, 2000). Aún cuando la explicación de un modelo parte de supuestos hipotéticos o de teorías previas ya

confirmadas, ésta estaría completa si no abarca observaciones y experimentaciones posteriores que den cuenta de todos aquellos elementos, mecanismos y procesos incluidos en él. El modelo explica a la realidad y la fundamentación teórica explica al modelo.

2.12.1. Tipos de modelo

Después del prototipo de Phillips, la modelación numérica del sistema climático inició en la década de 1960 con los trabajos de Budyko, Manabe, Sellers entre otros (Aguilera, 2002). En la actualidad existen cuatro tipos básicos de modelos climáticos, los cuales se describen brevemente a continuación.

- ✓ Modelos de Balance de Energía (EBMs). Estos modelos estiman los cambios en el sistema climático a partir del análisis de la entrada de energía a la Tierra. Se enfocan en la energía y en la termodinámica sin pretender resolver la dinámica del sistema climático. Estos modelos no incluyen una dimensión espacial explícita y proveen únicamente un promedio global de las variables analizadas. Los EBMs son ampliamente utilizados para investigar la sensibilidad del sistema climático a cambios externos, así como para interpretar resultados de modelos más complejos. (Mártinez, 2020)
- ✓ Modelos Radiativos-Convectivos (RCMs). Estos modelos pueden ser de una o dos dimensiones. Los modelos de una sola dimensión simulan la transferencia de energía y las diferencias de radiatividad a través de la atmósfera de forma vertical (altura). Los modelos de dos dimensiones realizan las simulaciones vertical y horizontalmente. Los RCMs pueden determinar los efectos de las variaciones de la concentración de los gases de efecto invernadero en la proporción efectiva de radiación térmica de la Tierra (emisividad) y por lo tanto la temperatura de la superficie del planeta. Los RCMs pueden determinar la emisividad local y el albedo. (Mártinez, 2020)

- ✓ Modelos con restricciones dimensionales. Estos modelos están formados o por dos dimensiones horizontales o una vertical y una horizontal. Esta última versión corresponde a la combinación de la dimensión latitudinal de los modelos EBMs con la dimensión vertical de los RCMs. En estos modelos un conjunto de estadísticas resume las velocidades y direcciones de los vientos y un coeficiente de difusión rige el transporte de energía. Debido al enfoque descrito, estos modelos se denominan Modelos Estadísticos-Dinámicos (SDMs). Los SDMs se suelen utilizar para analizar las corrientes de energía horizontales y los procesos que las interrumpen. Estos modelos pueden considerarse como los primeros intentos de modelización de la Tierra con una complejidad intermedia. (Mártinez, 2020)
- ✓ Modelos de Circulación General (GCMs). Estos son los modelos más complejos, tienen tres dimensiones y representan los procesos físicos en la atmósfera, el océano y la superficie continental. Las ecuaciones fundamentales resueltas en los GCMs se dividen en cuatro bloques: Conservación de la energía (primera ley de la termodinámica), Conservación de la cantidad de movimiento (segunda ley de Newton), Conservación de la masa (ecuación de la continuidad) y la Ley de gases ideales. Estas ecuaciones se resuelven para cada punto de la malla en la que se divide el sistema, lo cual conlleva a enormes cantidades de tiempo de cómputo por lo que se requiere del uso de supercomputadoras. Por ejemplo, un Modelo de Circulación General Atmosférico (AGCM) de baja resolución requiere de alrededor de 48 megabytes de memoria, mientras que un modelo de alta resolución puede requerir de hasta 160 megabytes. Esta información almacenada debe ser accedida y actualizada en cada paso de tiempo del modelo. Los mallados atmosféricos actuales suelen estar espaciados a cada 2° de latitud y longitud con pasos de tiempo de 20 a 30 minutos aproximadamente. La

resolución vertical se obtiene dividiendo la atmósfera entre seis y cincuenta niveles. (Mártinez, 2020)

2.13. PRONÓSTICO DE CONJUNTOS

Los modelos climáticos son capaces de reproducir de forma muy aproximada el comportamiento de la atmósfera, pero son incapaces de considerar la totalidad de los procesos físicos que en ella se llevan a cabo. Por tanto, no es posible conocer el comportamiento futuro de la atmósfera con certeza. Una de las razones por las cuales los modelos climáticos no pueden representar todos los procesos atmosféricos es que algunos de ellos se realizan a escalas demasiado pequeñas como para que los modelos los puedan tomar en cuenta. Además de los problemas de la reproducción incompleta de los procesos físicos de la atmósfera, la modelación climática está sujeta a incertidumbre debido al caos dinámico (Lorenz, 1963). Al cambiar las condiciones iniciales ligeramente en los modelos, los resultados eventualmente divergen y dado que los modelos son muy sensibles a las condiciones iniciales, los resultados pueden ser muy diferentes de una simulación a otra (Wilks, 2006).

Para obtener una estimación de la incertidumbre asociada a los pronósticos debido a la teoría del caos, se ejecuta el modelo climático en múltiples ocasiones con ligeras variaciones en las condiciones iniciales, lo que genera una serie de simulaciones para el mismo periodo. Este conjunto de simulaciones proporciona una estimación de la imprevisibilidad propia del modelo y posiblemente, una medida de la variabilidad natural. Por lo anterior, se puede decir que no tiene sentido realizar simulaciones individuales y que se requieren de conjuntos de simulaciones (ensambles) para poder caracterizar el clima. (Mártinez, 2020)

2.14. EVALUACIÓN DE LOS PRONÓSTICOS

Los pronósticos estacionales de variables climáticas, como lo son la precipitación y la temperatura, pueden ser una gran herramienta en la toma de decisiones en distintos ámbitos como la agricultura o el análisis de eventos extremos como sequías o huracanes. Sin embargo, la calidad de las previsiones debe ser evaluada para cada zona del planeta. Esta evaluación permite determinar el grado de certidumbre con el cual se puede pronosticar algún evento climático y también permite determinar las fortalezas y debilidades del modelo climático.

Existen diversas medidas escalares que permiten la verificación de los pronósticos evaluando sus atributos de calidad, los cuales se describen a continuación:

- ✓ Exactitud. Es la correspondencia media entre las previsiones y los eventos que predicen. Las medidas de este atributo tienen como objetivo resumir en un solo valor la calidad general del conjunto de pronósticos.
- ✓ Sesgo. También se denomina sesgo sistemático y mide la relación entre el promedio del pronóstico y el valor medio de los datos observados, mientras que la Exactitud mide correspondencia media entre los pares individuales de predicciones y observados.
- ✓ Fiabilidad. Se conoce como Fiabilidad o sesgo condicional a la relación media de las previsiones y los valores observados para valores específicos de los pronósticos, es decir, para valores condicionales.
- ✓ Resolución. Es el grado en el que las previsiones clasifican los acontecimientos observados en grupos que son diferentes entre sí. La Resolución está relacionada con la Fiabilidad puesto que ambos atributos se refieren a las propiedades de las distribuciones condicionales de las observaciones dadas las previsiones.

- ✓ Discriminación. Es lo opuesto a la Resolución, ya que miden las diferencias entre los promedios condicionales de los pronósticos para diferentes valores de las observaciones.
- ✓ Refinamiento. Este atributo toma en cuenta únicamente a los pronósticos sin tomar en cuenta los valores observados correspondientes.

Existe una larga lista de trabajos recientes en los que han empleado alguno de los métodos mencionados anteriormente para evaluar los pronósticos climáticos desde distintos puntos de vista. Algunos ejemplos de estos trabajos son los siguientes: Pattanaik et al., (2012) verificaron los pronósticos de monzones del modelo CFS en el suroeste de India. Macedo et al., (2016) evaluaron los pronósticos climáticos del modelo WRF/3DVAR sobre la región sur de Brasil. Nyadzi et al., (2019) realizaron la verificación de pronósticos estacionales del modelo System4 en el norte de Ghana con la finalidad de determinar si el modelo puede proporcionar información sobre las necesidades hidroclimáticas del arroz.

2.15. METODOLOGÍAS

2.15.1. Método científico

El método científico es una técnica que nos permite llegar a un conocimiento que pueda ser considerado válido desde el punto de vista de la ciencia.

2.15.1.1. Objetivo del método científico.

- ✓ Alcanzar el conocimiento cierto de los fenómenos y poder predecir otros.
- ✓ Descubrir la existencia de procesos objetivos y sus conexiones internas y externas para generalizar y profundizar en los conocimientos así adquiridos para demostrarlos con rigor racional y comprobarlos con el experimento y técnicas de su aplicación.

2.15.1.2. Presupuestos del método científico

Los presupuestos del método científico son principalmente tres:

- ✓ Orden: los fenómenos en la naturaleza ocurren dentro de un orden
- ✓ Determinismo: aceptamos que cada observación está determinada por un acontecimiento anterior y así sucesivamente.
- ✓ Comprobabilidad: Cada interrogante en un proceso puede ser explicado y comprobado.

Basándonos en estos presupuestos los requisitos del conocimiento científico serían:

- ✓ Empirismo: real y objetivo
- ✓ Repetibilidad: capacidad de ser confirmado al ser repetido
- ✓ Aceptabilidad: el investigador presupone la aceptación de lo publicado anteriormente
- ✓ Publicidad: los descubrimientos deben darse a conocer

2.15.1.3. Características del método científico

Entre las características que definen dicho método, podemos señalar las siguientes:

- ✓ Es una metodología diseñada con el fin de obtener nuevos conocimientos.
- ✓ Consiste en la observación sistemática, medición, experimentación y la formulación, análisis y modificación de hipótesis.
- ✓ Asimismo, las dos características fundamentales de este método son la falibilidad y la reproductividad.
- ✓ En este sentido, reproductividad porque puede ser replicado en otro momento, y por otra persona, obteniendo el mismo resultado.
- ✓ Por otro lado, falsabilidad por el hecho de que las leyes o teorías que se obtienen a partir de esta técnica pueden ser revaluadas.

- ✓ El método científico reúne las prácticas aceptadas por la comunidad científica como válidas para exponer y confirmar nuevas teorías.
- ✓ Las reglas del método científico minimizan, como vemos, la influencia de la subjetividad del científico en su estudio. De esta forma, se refuerza la validez de los resultados, y por ende, del nuevo conocimiento. (Hernandez, 2002)

2.15.1.4. Técnicas del método científico

Son los procedimientos que utiliza el método científico para el estudio, podemos citar los siguientes tipos de técnicas:

- ✓ **INDUCTIVO:** razonamiento que conduce a partir de la observación de casos particulares a conclusiones generales, siempre que la validez de las primeras. Parte de enunciados particulares para generalizar. Generaliza inferencias a partir de un conjunto de evidencias. No garantiza que la conclusión sea verdadera aun partiendo de premisas verdaderas, si no que se llegan a conclusiones con cierto grado de probabilidad. La inferencia es de abajo a arriba. (Castán, 2002)
- ✓ **DEDUCTIVO:** razonamiento formal en el que la conclusión se obtiene por la forma del juicio del que se parte. La derivación es forzosa. Se considera una conclusión verdadera e imposible ser falsa si hemos admitido el juicio del que se parte. Se asume que si las premisas son verdaderas la conclusión será verdadera. La inferencia es de arriba abajo.

Según las premisas sean verdaderas o no, la conclusión asumida será verdadera o falsa. (Castán, 2002)

- ✓ **CUANTITATIVO:** usa la recolección de datos para probar la hipótesis, con base en la medición numérica y análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías
- ✓ **CUALITATIVO:** utiliza la recolección de datos, sin medición numérica, para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación

Se puede llegar al conocimiento de los fenómenos a través de la experiencia, razonamiento e investigación, siendo vías complementarias.

El método científico suele describirse como un proceso en que los investigadores a partir de sus observaciones hacen las inducciones y formulan hipótesis y, a partir de éstas hacen deducciones y extraen las consecuencias lógicas; infieren las consecuencias que habría si una relación hipotética es cierta. Si dichas consecuencias son compatibles con el cuerpo organizado de conocimientos aceptados, la siguiente etapa consiste en comprobarlas por la recopilación de datos empíricos, las hipótesis se aceptan o rechazan en base a ellos. (Castán, 2002)

2.15.1.5. Pasos del método científico

- ✓ **Observación.** - La observación es el darse cuenta o percibir los aspectos de la naturaleza. Aunque es el primer paso del método científico, está inmerso en todo el proceso de la ciencia, desde el reconocimiento de un fenómeno natural hasta la propuesta de una solución y la observación de los resultados luego de un experimento. Todo lo que puede ser apreciado por los sentidos lo reconocemos como una observación. Un gran observador fue Charles Darwin, el padre de la teoría de la selección natural. En todos sus viajes tomaba notas y muestras de sus observaciones que lo llevaron con los años a formular su teoría más famosa.

La observación va más allá de lo que vemos con los ojos. Hace algunos años, dos médicos observaron unas bacterias en forma de "S" en los estómagos de personas con gastritis. Este hallazgo lo obtuvieron utilizando el microscopio. (Zita, 2024)

- ✓ **Identificación.** - Una vez establecidos los hechos, es necesario contrastarlos y reconocer problemas. La mera observación es insuficiente si no existe la curiosidad para resolver las preguntas que se puedan presentar.

Por ejemplo, debido a la observación de unas bacterias en los estómagos de personas con gastritis se plantearon las siguientes preguntas: ¿Por qué no se habían visto antes? ¿Estas bacterias son las que producen la enfermedad?, y ¿cuáles son estas bacterias? (Zita, 2024)

- ✓ **Hipótesis.** - La hipótesis es una probable explicación a una observación o un intento por solucionar el problema. Tenemos que probar la hipótesis mediante experimentos, es decir, mostrar que es verdadera o falsa. De esta manera podemos diferenciar una hipótesis de una creencia. Decir "la gastritis es imaginaria" no es una hipótesis, pues no se puede diseñar un experimento para probar si esto es verdad o no.

Cuando planteamos una hipótesis nos vemos forzados a pensar e inventar una explicación o solución. Puede ser fácil o difícil, puede ser una sola hipótesis o varias, lo importante es tratar de explicar lo que estamos observando.

En el caso de los médicos que consiguieron unas bacterias en el estómago, su hipótesis fue que estas bacterias eran las que estaban produciendo el daño en el estómago. (Zita, 2024)

- ✓ **Experimentación.** - Un experimento es una prueba o ensayo donde se controlan las condiciones para determinar la validez de una hipótesis.

Siguiendo con el ejemplo de la gastritis, el experimento fue el siguiente: un grupo de pacientes con úlcera gástrica recibió el tratamiento usual (grupo control) y otro grupo

recibió antibióticos (grupo experimental). Luego de un cierto tiempo, los médicos evaluaron a los pacientes de cada grupo para registrar los datos experimentales.

En este experimento, la variable que se manipuló fue el tratamiento. Cualquier otra variable se mantuvo sin cambio.

En un experimento científico se escogen objetos físicos, compuestos químicos o especies biológicas para el estudio y se usan aparatos para medir las variables. Los resultados de los experimentos tienen que ser reproducibles por otros investigadores bajo las mismas condiciones experimentales. (Zita, 2024)

- ✓ **Análisis.** - Los datos obtenidos por medio de experimentación necesitan ser analizados a la luz de las hipótesis y predicciones propuestas. El análisis de resultados nos permite aceptar y rechazar las hipótesis planteadas, reformular los modelos y sugerir nuevos procedimientos.

Gracias al trabajo de un grupo de médicos interesados en la causa de la gastritis, se descubrió la bacteria responsable del problema, el *Helicobacter pylori*. (Zita, 2024)

- ✓ **Conclusión.** - A partir de los resultados de la experimentación se puede demostrar o refutar la hipótesis. Si ocurre lo primero, se puede desprender una teoría o ley. En cambio, si la hipótesis fuera rechazada, se podría plantear otra. (Westreicher, 2022)

Figura 2.7

Método Científico



Nota. Pasos del método científico. (Viresa, 2022)

2.16. METODOLOGÍA DE DESARROLLO

2.16.1. Metodología Tradicional

Imponen una disciplina de trabajo sobre el proceso de desarrollo del software, para ello, se hace énfasis en la planificación total de todo el trabajo a realizar y una vez que está todo detallado, comienza el ciclo de desarrollo del producto software. Se centran especialmente en el control del proceso, mediante una rigurosa definición de roles, actividades, artefactos, herramientas y notaciones para el modelado y documentación detallada. Además, las metodologías tradicionales no se adaptan adecuadamente a los cambios, por lo que no son métodos adecuados cuando se trabaja en un entorno, donde los requisitos no pueden predecirse o bien pueden variar.

2.16.2. Metodología Ágil

Por definición, las metodologías ágiles son aquellas que permiten adaptar la forma de trabajo a las condiciones del proyecto, consiguiendo flexibilidad e inmediatez en la respuesta para amoldar el proyecto y su desarrollo a las circunstancias específicas del entorno.

Los objetivos del modelo ágil incluyen:

- Mejorar la satisfacción del cliente.
- Ser adaptable y abierto al cambio.
- Cooperación en equipos de desarrollo.
- Creación eficiente de software de trabajo.
- Racionalización del proceso de desarrollo.
- Lanzamiento de productos y actualizaciones más rápido.

2.16.3. Modelo de UWE

El método UWE consiste en la construcción de seis modelos de análisis y diseño. Dicha construcción se realiza dentro de marco de un proceso de diseño iterativo e incremental. Las actividades de modelado abarcan: el análisis de requerimientos, diseño conceptual, modelo de usuario, diseño de la navegación, de la presentación y diseño de la adaptación.

La metodología UWE consiste en un proceso de análisis, desarrollo de aplicaciones Web enfocado al diseño sistemático, la personalización y la generación semiautomática de escenarios que guíen el proceso de desarrollo de una aplicación Web. UWE describe una metodología de diseño sistemática, basada en las técnicas de UML, la notación de UML y los mecanismos de extensión de UML. Es una herramienta que nos permitirá modelar aplicaciones web, utilizada en la ingeniería web, prestando especial atención en sistematización y personalización (sistemas adaptativos). En requisitos separa las fases de captura, definición y validación. Hace además una clasificación y un tratamiento especial dependiendo del carácter de cada requisito.

UWE es un proceso del desarrollo para aplicaciones Web enfocado sobre el diseño sistemático, la personalización y la generación semiautomática de escenarios que guíen el proceso de desarrollo de una aplicación Web. UWE describe una metodología de diseño sistemática, basada en las técnicas de UML, la notación de UML y los mecanismos de extensión de UML.

Es una herramienta que nos permitirá modelar aplicaciones web, utilizada en la ingeniería web, prestando especial atención en sistematización y personalización (sistemas adaptativos). UWE es una propuesta basada en el proceso unificado y UML pero adaptados a la web. En requisitos separa las fases de captura, definición y validación. Hace además una clasificación y un tratamiento especial dependiendo del carácter de cada requisito.

Parte del enfoque UWE es un proceso de auditoria sistemático que consiste de una notación y un método para la notación se hace uso de un “ligero” (lightweight) perfil de UML. Este perfil presenta estereotipos definido por el modelado de aspectos de navegación y presentación de aplicaciones Web. (UWE, 2023). Están usadas para indicar las propiedades descriptivas y restrictivas de los elementos del modelado.

UWE proporciona guías para la construcción de los modelos de forma sistemática y con pasos acertados, enfocadas en personalización y en estudio de casos de uso.

El método recomienda el uso de restricciones escritas en el lenguaje de restricciones OCL para aumentar la precisión de los modelos. Dentro de UML, OCL es el estándar para la especificación de invariantes de clases y operaciones de pre-condiciones y pos-condiciones.

Las actividades de modelado principales son el análisis de requerimientos, el diseño conceptual, el diseño de navegación y el diseño de presentación, y producen los siguientes artefactos. (UWE, 2023)

- ✓ Diagrama de casos de usos
- ✓ Modelo conceptual
- ✓ Modelo de espacio de navegación y modelo de estructura de navegación.
- ✓ Modelo de presentación

Los principales artefactos que produce el método de diseño de UWE son los siguientes:

- ✓ Un Modelo de Requerimientos que captura los requerimientos del sistema, en este caso es aplicable el modelo de casos de uso.
- ✓ Un Modelo conceptual para el contenido (modelo de contenido).
- ✓ Un Modelo de Proceso.

- ✓ Un Modelo de Navegación que comprende la estructura de la navegación.
- ✓ Un Modelo de Presentación que abarca modelos estáticos y dinámicos (modelo de estructura de la presentación, modelo de flujo de la presentación, modelo de interface abstracta de usuario, y modelo de ciclo de vida del objeto).

2.16.3.1. Fases de la metodología UWE

El prototipo está desarrollado bajo los lineamientos del paradigma orientado a objetos y la ingeniería del software junto al método de desarrollo UML basado en ingeniería Web (UWE), que es una propuesta basada en el proceso unificado y UML pero adaptado a la Web. UWE permite la construcción de sistemas orientados a la Web.

a) Análisis de requerimientos

Valderas (2004) afirma que uno de los aspectos más importantes en el proceso de desarrollo del software es determinar qué necesidades del cliente debe cubrir el sistema. En el contexto de la ingeniería del software existen diversas técnicas que facilitan la captura y especificación de los requisitos que un sistema software debe satisfacer. El método UWE especifica los requerimientos mediante el modelado de casos de uso que más adelante serán descritos.

b) Modelo de casos de uso

Un caso de uso es una descripción de las acciones de un sistema desde el punto de vista del usuario. Pressman (2006) establece que los casos de uso deben definir los requisitos funcionales y operativos del sistema y proporcionar una base para la validación de las pruebas. Terrazas (2004) describe las partes del modelo de casos de uso:

(1) Actor, es una entidad externa al sistema que realiza algún tipo de interacción con el mismo.

(2) Casos de Uso, cuando el actor usa el sistema para llevar a cabo una tarea específica, se representa en el diagrama de casos de uso mediante una elipse con el nombre del caso de uso en su interior.

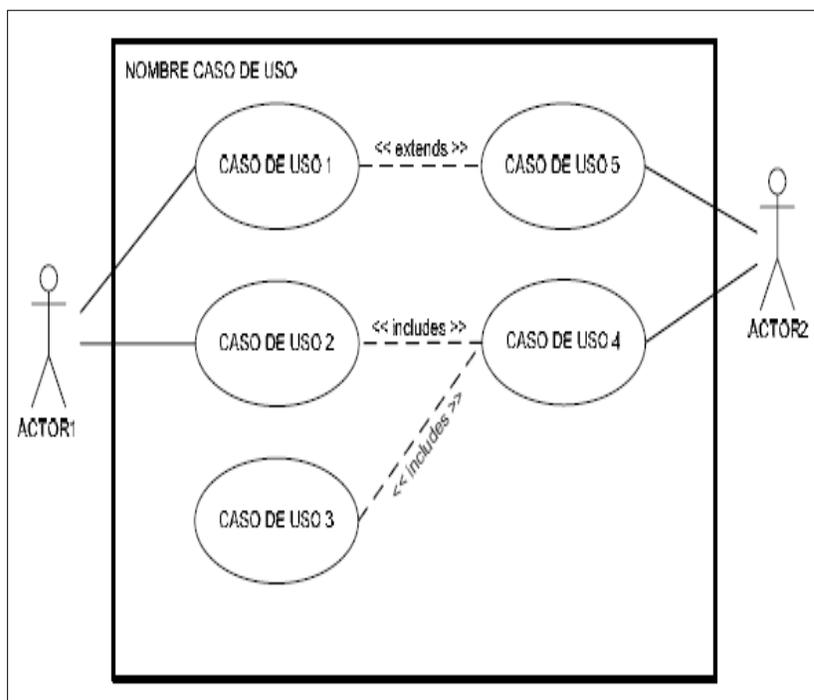
(3) Relaciones entre Actores, cuando varios actores, desempeñan también un rol general común puede ser descrito como generalización. Entre dos casos de uso existen las siguientes relaciones:

Extiende, Cuando un caso de uso especializa a otro extendiendo su funcionalidad.

Usa/Incluye, Cuando un caso de uso utiliza a otro (“extiende” o “incluye”).

Figura 2.8 Modelo

Modelo de caso de uso



Nota. Modificado (Hernandez, 2002)

c) Modelo Conceptual

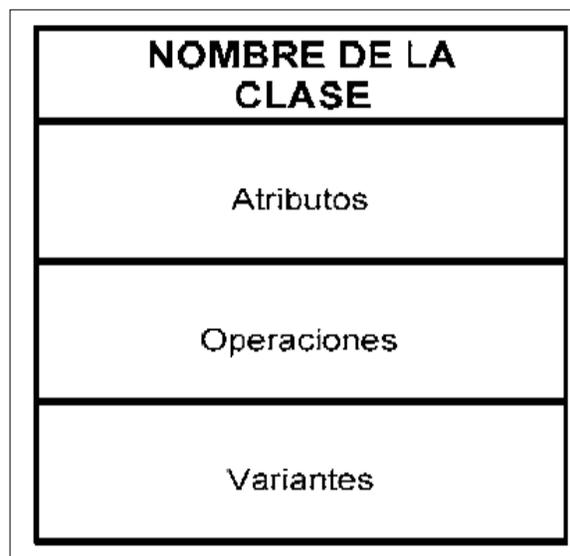
En esta fase, según Koch (2001), se lleva a cabo en un esquema conceptual representado por los objetos del dominio, las relaciones y colaboraciones existentes establecidas entre ellos. El esquema de las clases consiste en un conjunto de clases conectadas por relaciones. Los objetos son instancias de las clases. Las clases son usadas durante el diseño navegacional para derivar nodos, y las relaciones que son usadas para construir enlaces.

Las clases son descritas por un conjunto de atributos y métodos (implementando el comportamiento de las clases), siendo aún, organizadas en jerarquías (parte de y es uno/a).

Una clase es descrita por un nombre, atributo, operaciones y variantes como se ve en la figura 3. Las asociaciones y paquetes son usadas en los diagramas de clase estándares de UML (Kock, 2001).

Figura 2.9

Clase Con Variantes De Compartimiento Adicional

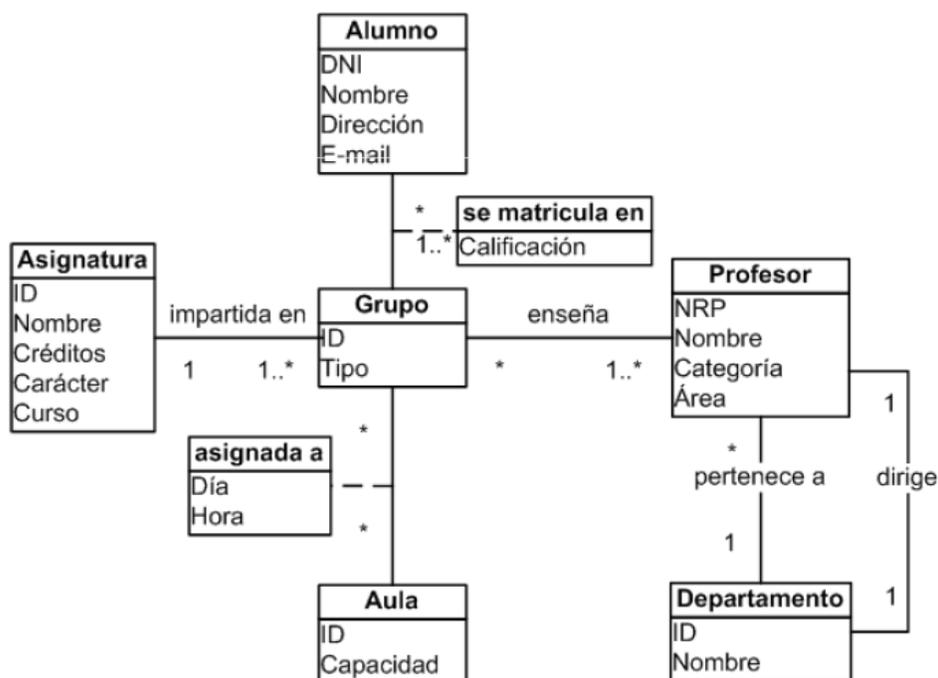


Nota. Tipo clase de: (Kock,2000).

Basada en la descripción textual en los casos de uso los requerimientos de los pasos anteriores se identifican objetivos, relaciones y operaciones requeridos para construir el modelo conceptual del prototipo.

Figura 2.10

Modelo de diagrama conceptual



Nota. Tipo modelo de: (Kock,2000).

d) Modelo de Navegación

El diseño de navegación es un paso crítico en el diseño de la aplicación Web. Por un lado. Los enlaces aumentan la navegabilidad, por el otro lado, incrementan el riesgo de perder la orientación. Construir un modelo de navegación no solo es de gran ayuda para la documentación de estructura, también permite acceder a un crecimiento estructurado de la navegabilidad. Este modelo se comprime en el modelo de espacio de navegación y el modelo de estructura de navegación. (UWE, 2023)

d.1. Modelo de espacio de Navegación.

El modelo de espacio de navegación tiene como base para su construcción al modelo conceptual.

Cada clase debe estar relacionada con otra clase mediante una flecha unidireccional o bidireccional. Dichas flechas direccionadas representan la navegación entre páginas.

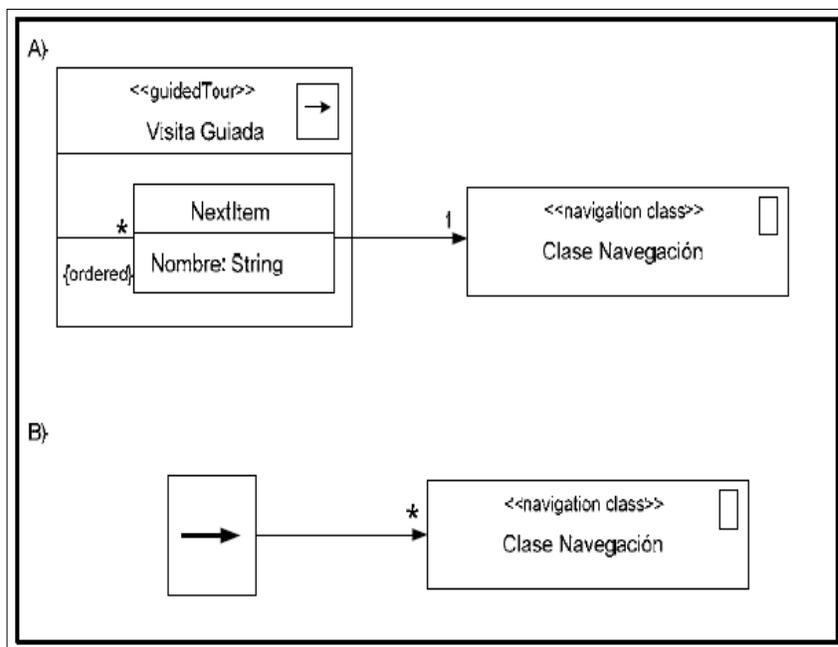
d.2. Modelo de estructura de navegación

Este modelo presenta los menús que serán desplegados en las páginas.

Los componentes de este menú son los nombres de las clases con las que se relaciona. Los menús son links a otras páginas.

Figura 2.11

Modelo de estructura de navegación



Nota. Modelos de navegación (UWE, 2023)

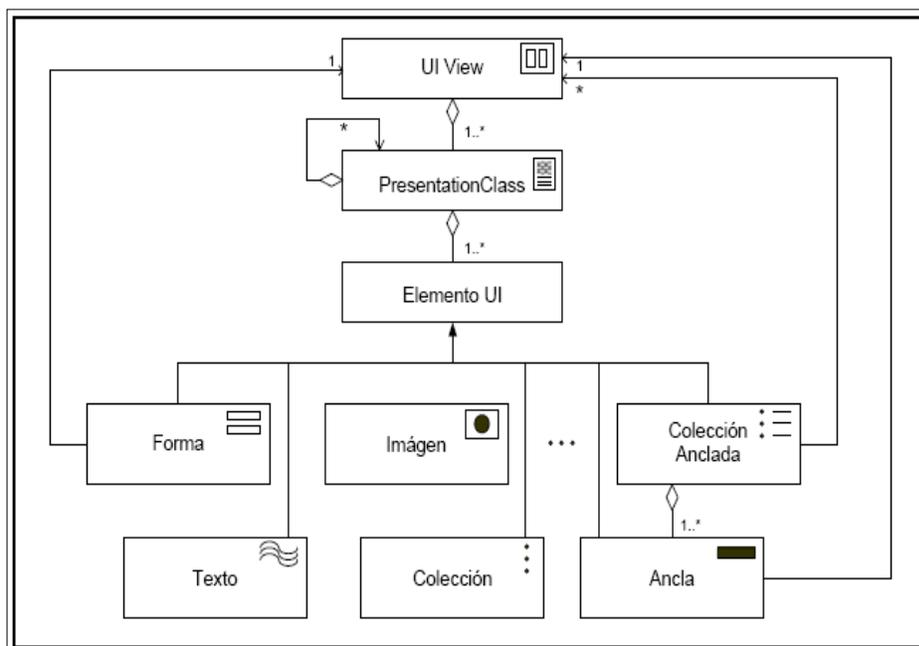
e) Modelo de presentación

Finalmente, el modelo de presentación describe en que parte de la página irá la información de cada clase.

El modelo de presentación no es más que el dibujo de una interfaz, por supuesto tomando en cuenta las primitivas de acceso que se utilizan para describir un determinado objeto de la pantalla.

Figura 2.12

Modelo de presentación



Nota. Modelos de navegación (UWE, 2023)

2.17. INGENIERÍA WEB

La ingeniería web es la aplicación de metodologías sistemáticas, disciplinadas y cuantificables al desarrollo eficiente, operación y evolución de aplicaciones de alta calidad en la World Wide Web.

Uno de los aspectos más tenidos en cuenta, en el desarrollo de sitios web es sin duda alguna el diseño gráfico y la organización estructural del contenido. En la actualidad la web está sufriendo grandes cambios, que han obligado a expertos en el tema a utilizar herramientas y técnicas basadas en la ingeniería del software, para poder garantizar el buen funcionamiento y administración de los sitios web.

Para garantizar el buen funcionamiento y mantenimiento de los sitios web, este debe contar con ciertos atributos y características que en conjunto forman un concepto muy importante, para alcanzar el éxito en cualquier organización, herramienta, y todo aquello que se pueda considerar como servicio. Dicho concepto es la calidad, que con atributos como, usabilidad, navegabilidad, seguridad, mantenibilidad, entre otros, hace posible por un lado la eficiencia del artefacto web y por ende la satisfacción del usuario final.

Cabe destacar que la ingeniería de la web hace una diferencia entre un sitio web y un aplicativo, ya que la ingeniería de la web no se dedica a la construcción de sitios web si no a la construcción de aplicativos web, la principal característica que los distingue (aplicativos de sitios web) es que los sitios web son sitios en la web en donde se publica contenido generalmente estático o un muy bajo nivel de interactividad con el usuario, mientras que los aplicativos son lugares con alto contenido de interactividad y funcionalidades que bien podrían ser de un software convencional, el aplicativo web más sencillo sería uno que contenga formularios y subiendo de nivel encontramos los que realizan conexión con bases de datos remotas, y administradores de contenidos entre otras.

Entonces la ingeniería de la Web es la aplicación de metodologías sistemáticas, disciplinadas y cuantificables al desarrollo eficiente, operación y evolución de aplicaciones de alta calidad, En este sentido, la ingeniería de la Web hace referencia a las metodologías, técnicas y herramientas que se utilizan en el desarrollo de aplicaciones Web complejas y de

gran dimensión en las que se apoya la evaluación, diseño, desarrollo, implementación y evolución de dichas aplicaciones. (Lopez, 2010)

2.18. MÉTRICAS DE CALIDAD ISO 25000

La "Organización Internacional de Normalización" o ISO y la " Comisión Electrónica Internacional" o IEC, son organismos encargados de proveer el desarrollo de normas internacionales, tanto de productos como de servicios. ISO/IEC 25000, conocida como SQuaRE (System and Software Quality Requirements and Evaluation), es una familia de normas que tiene por objetivo la creación de un marco de trabajo común para evaluar la calidad del producto software. (ISO 25000, 2024)

La familia de normas ISO/IEC 25000 se encuentra compuesta por cinco divisiones.

Figura 2.13

División ISO/IEC 25000



Nota. La familia de normas ISO/IEC 25000 (ISO 25000, 2023)

Es una norma que se basa en la ISO 9126 y 14598 y su principal objetivo es determinar una guía para implementar software de calidad mediante la evaluación de requerimientos. (Lozano, 2013)

2.18.1. ISO/IEC 25010

El modelo de calidad representa la piedra angular en torno a la cual se establece el sistema para la evaluación de la calidad del producto. En este modelo se determinan las características de calidad que se van a tener en cuenta a la hora de evaluar las propiedades de un producto software determinado. La calidad del producto software se puede interpretar como el grado en que dicho producto satisface los requisitos de sus usuarios aportando de esta manera un valor. Son precisamente estos requisitos (funcionalidad, rendimiento, seguridad, mantenibilidad, etc.) los que se encuentran representados en el modelo de calidad, el cual categoriza la calidad del producto en características y subcaracterísticas. (ISO 25000, 2024)

El modelo de calidad del producto definido por la ISO/IEC 25010 se encuentra compuesto por las ocho características de calidad que se muestran y describen a continuación:

Figura 2.14

Características ISO/IEC 25010



Nota. ISO/IEC 25010 (ISO 25000, 2024)

En la sección ISO/IEC 25010, que es el modelo de calidad del producto software, se establecen los factores de calidad del producto que se presentan en la tabla 4 (ISO 25000, 2020). Según estas categorías y subcategorías, se puede realizar la evaluación de calidad del software y considerar, como evaluador, cuáles parámetros son muy importantes para valorar y cuáles no aplican en este sistema en particular según la sección ISO 25040 que es la división para la evaluación de calidad.

Tabla 2.1

Factores de calidad del producto software según la ISO 25010

Funcionalidad	Complejidad
	Corrección
	Idoneidad o pertinencia
Rendimiento	Comportamiento
	Utilización de recursos
	Capacidad
Usabilidad	Inteligibilidad
	Aprendizaje
	Operabilidad
	Protección a errores de usuario
	Estética
	Accesibilidad
Fiabilidad	Madurez
	Disponibilidad
	Tolerancia a fallos
	Capacidad de recuperación
Seguridad	Confidencialidad

	Integridad
	No repudio
	Autenticidad
	Responsabilidad
Mantenibilidad	Modularidad
	Reusabilidad
	Analizabilidad
	Confiabilidad
	Capacidad de ser probado
Portabilidad	Adaptibilidad
	Facilidad de instalación
	Intercambiabilidad
Compatibilidad	Coexistencia
	Interoperabilidad

Nota. El estándar (ISO 25000, 2024)

El estándar ISO/IEC 25000 (2020) explica estos factores y a continuación se detallan aquellos que son pertinentes para este tipo de sistema web:

- Funcionalidad (Adecuación funcional): Capacidad del producto software para proveer las funciones que satisfacen los requerimientos declarados e implícitos en condiciones especificadas.
 - Completitud: Grado en el cual el conjunto de funcionalidades cubre todas las tareas y objetivos del usuario especificados.
 - Corrección: Capacidad del producto para proveer resultados correctos con el nivel de precisión requerido.

- Pertinencia: Capacidad del producto software para proporcionar un conjunto apropiado de funciones para tareas y objetivos de usuario especificados.
- Rendimiento (eficiencia de desempeño): Representa el desempeño del producto relativo a la cantidad de recursos utilizados bajo determinadas condiciones.
 - Comportamiento temporal. Los tiempos de respuesta y procesamiento y las tasas de rendimiento de un sistema cuando lleva a cabo sus funciones bajo condiciones determinadas en relación con un banco de pruebas (benchmark) establecido.
 - Utilización de recursos. Las cantidades y tipos de recursos utilizados cuando el software lleva a cabo su función bajo condiciones determinadas.
 - Capacidad. Grado en que los límites máximos de un parámetro de un producto o sistema software cumplen con los requisitos.
- Fiabilidad: Representa el desempeño de un sistema o componente a la hora de realizar funciones específicas bajo determinadas condiciones y periodos de tiempo.
(Calidad/Tiempo)
 - Madurez. Capacidad del sistema para satisfacer las necesidades de fiabilidad en condiciones normales.
 - Disponibilidad. Capacidad del sistema o componente de estar operativo y accesible para su uso cuando se requiere.
 - Tolerancia a fallos. Capacidad del sistema o componente para operar según lo previsto en presencia de fallos hardware o software.
 - Capacidad de recuperación. Capacidad del producto software para recuperar los datos directamente afectados y reestablecer el estado deseado del sistema en caso de interrupción o fallo.
- Seguridad: Capacidad de proteger la información de manera tal que no puedan ser

leídos o modificados cualquier persona o sistema no autorizados.

- Confidencialidad. Capacidad de protección contra el acceso de datos e información no autorizados, ya sea accidental o deliberadamente.
- Integridad. Capacidad del sistema o componente para prevenir accesos o modificaciones no autorizados a datos o programas de ordenador.
- No repudio. Capacidad de demostrar las acciones o eventos que han tenido lugar, de manera que dichas acciones o eventos no puedan ser repudiados posteriormente.
- Responsabilidad. Capacidad de rastrear de forma inequívoca las acciones de una entidad.
- Autenticidad. Capacidad de demostrar la identidad de un sujeto o un recurso.
- **Mantenibilidad:** Representa el esfuerzo requerido para realizar modificaciones de forma efectiva y eficiente debido a necesidades.
 - Modularidad. Capacidad de un sistema o programa de ordenador (compuesto de componentes discretos) que permite que un cambio en un componente tenga un impacto mínimo en los demás.
 - Reusabilidad. Capacidad de un activo que permite que sea utilizado en más de un sistema software o en la construcción de otros activos.
 - Analizabilidad. Facilidad con la que se puede evaluar el impacto de un determinado cambio sobre el resto del software, diagnosticar las deficiencias o causas de fallos en el software, o identificar las partes a modificar.
 - Capacidad para ser modificado. Capacidad del producto que permite que sea modificado de forma efectiva y eficiente sin introducir defectos o degradar el desempeño.
 - Capacidad para ser probado. Facilidad con la que se pueden establecer

criterios de prueba para un sistema o componente y con la que se pueden llevar a cabo las pruebas para determinar si se cumplen dichos criterios.

Según los valores que deben ser evaluados, se seguirá la metodología GQM (Goal, Question and Metric que significa Objetivo, pregunta y métrica) que busca primero identificar lo que se quiere lograr respecto al producto en proporción a los modelos de calidad (objetivo), luego se formula un conjunto de preguntas a partir de este objetivo para verificar su cumplimiento (pregunta) y por último, a un nivel cuantitativo, se asocia un conjunto de datos para cada pregunta formulando métricas (métrica). (Calabrese, 2020)

Además, Es importante someter al software a diversas pruebas para poder detectar defectos en el mismo, también para poder identificar puntos críticos y para poder corroborar su funcionalidad, entre otros motivos de mejora y valoración de este. Como lo afirma (Calabrese, 2020), el objetivo de hacer pruebas (testing) es el aportar calidad al software que se está verificando.

Lo mejor es realizar las pruebas en cada etapa de desarrollo ya que es ahí donde se pueden realizar cambios menos costosos a implementar y se presenta una retroalimentación importante den el desarrollo de cada sprint en este caso de implementación de la metodología SCRUM.

2.19. PRUEBAS DE HIPÓTESIS

2.19.1. T-Student

La prueba t es una herramienta estadística utilizada para determinar si hay una diferencia significativa entre las medias de dos grupos de datos. Fue desarrollada por el estadístico británico William Sealy Gosset en 1908, quien trabajaba en la cervecería Guinness y necesitaba una forma de analizar los datos de producción de cerveza en pequeñas muestras.

Desde entonces, esta prueba, también conocida como prueba t de Student, se ha convertido en una de las pruebas estadísticas más utilizadas en la investigación científica y de mercado. (Sanchez, 2015)

2.19.2. Principales usos de una prueba de T-student

La prueba se utiliza en muchos campos, como la investigación médica, la psicología, la economía, la educación. A continuación, te compartimos algunos de los principales usos de la prueba t:

- Comparar dos grupos: La prueba se utiliza para comparar dos grupos de datos, por ejemplo, para comparar la media de los resultados de una prueba entre dos grupos de estudiantes.
- Evaluación de la eficacia de un tratamiento: La prueba t se puede utilizar para evaluar si un tratamiento o intervención tiene un efecto significativo en una variable de interés en comparación con un grupo de control que no recibió el tratamiento.
- Análisis de experimentos: La prueba se usa a menudo en experimentos científicos para comparar los resultados de un grupo de tratamiento con un grupo de control.
- Estudio de diferencias de género: La prueba t también se utiliza a menudo en estudios de género para comparar las diferencias en las medias entre hombres y mujeres en una variable de interés.
- Análisis de datos de encuestas: Puedes usarla igual para el análisis de datos de encuestas para comparar las medias de dos grupos de datos, por ejemplo, para comparar la media de ingresos entre hombres y mujeres. (Sanchez, 2015)

2.20. HERRAMIENTAS

Para el desarrollo del software se utilizarán las siguientes herramientas.

2.20.1. *Php*

PHP (acrónimo recursivo de PHP: Hypertext Preprocessor) es un lenguaje de código abierto muy popular especialmente adecuado para el desarrollo web y que puede ser incrustado en HTML.

Lo que distingue a PHP de algo del lado del cliente como Javascript es que el código es ejecutado en el servidor, generando HTML y enviándolo al cliente. El cliente recibirá el resultado de ejecutar el script, aunque no se sabrá el código subyacente que era. El servidor web puede ser configurado incluso para que procese todos los ficheros HTML con PHP, por lo que no hay manera de que los usuarios puedan saber qué se tiene debajo de la manga.

Lo mejor de utilizar PHP es su extrema simplicidad para el principiante, pero a su vez ofrece muchas características avanzadas para los programadores profesionales. No sienta miedo de leer la larga lista de características de PHP. En unas pocas horas podrá empezar a escribir sus primeros scripts. (PHP, 2024)

2.20.2. *JavaScript*

JavaScript es un lenguaje de programación que se utiliza principalmente para crear páginas web dinámicas. Una página web dinámica es aquella que incorpora efectos como texto que aparece y desaparece, animaciones, acciones que se activan al pulsar botones y ventanas con mensajes de aviso al usuario. Técnicamente, JavaScript es un lenguaje de programación interpretado, por lo que no es necesario compilar los programas para ejecutarlos. En otras palabras, los programas escritos con JavaScript se pueden probar directamente en cualquier navegador sin necesidad de procesos intermedios. A pesar de su

nombre, JavaScript no guarda ninguna relación directa con el lenguaje de programación Java. (JavaScript.com, 2024)

2.20.3. Framework Laravel

Laravel es un framework de código abierto para desarrollar aplicación y servicios web con PHP.

Laravel es un framework de aplicación web con una sintaxis expresiva y elegante. Un framework web proporciona una estructura y un punto de partida para crear aplicaciones, lo que le permite concentrarse en crear algo increíble mientras nos preocupamos por los detalles.

Como framework resulta bastante moderno y ofrece muchas utilidades potentes a los desarrolladores, que permiten agilizar el desarrollo de las aplicaciones web. Laravel pone énfasis en la calidad del código, la facilidad de mantenimiento y escalabilidad, lo que permite realizar proyectos desde pequeños a grandes o muy grandes. Además, permite y facilita el trabajo en equipo y promueve las mejores prácticas.

Ventajas:

- ✓ Reducción de costos y tiempos en el desarrollo y mantenimiento.
- ✓ Curva de aprendizaje relativamente Baja (en comparación con otros framework PHP).
- ✓ Flexible y adaptable no solo al MVC Tradicional (Modelo vista controlador) sino que para reducir código propone usar "Routes with closures".
- ✓ Buena y abundante documentación sobre todo en el sitio oficial.
- ✓ Posee una amplia comunidad y foros.

2.20.4. Framework Vue.js

Vue es un framework de JavaScript para construir interfaces de usuario. Se basa en HTML, CSS y JavaScript estándar, y proporciona un modelo de programación declarativo y basado en componentes que lo ayuda a desarrollar interfaces de usuario de manera eficiente, ya sea simple o compleja.

2.20.5. Composición API

Con la composición API, definimos la lógica de un componente utilizando funciones API importadas. En SFC, la API de composición se usa normalmente con `<script setup>`. El `setup` atributo es una pista que hace que Vue realice transformaciones en tiempo de compilación que nos permiten usar la API de composición con menos repeticiones. Por ejemplo, las importaciones y las variables/funciones de nivel superior declaradas en `<script setup>` se pueden usar directamente en la plantilla. (vuejs.org, 2022)

2.20.6. Framework Quasar

- ✓ Quasar es un framework basado en Vue.js de código abierto con licencia del MIT, que le permite, como desarrollador web, crear rápidamente sitios web aplicaciones responsivos entre muchos:
- ✓ SPA (aplicación de una sola página).
- ✓ SSR (aplicación renderizada del lado del servidor) (+ adquisición de cliente PWA opcional).
- ✓ PWA (aplicación web progresiva).
- ✓ BEX (extensión del navegador).
- ✓ Aplicaciones móviles (Android, iOS, ...) a través de Cordova o Capacitor.
- ✓ Aplicaciones de escritorio multiplataforma (usando Electron).

El lema de Quasar es: escribir el código una vez y desplegarlo simultáneamente como un sitio web, una aplicación móvil y/o una aplicación Electron. Sí, una base de código para todos ellos, que lo ayuda a desarrollar una aplicación en un tiempo récord mediante el uso de una CLI de última generación y el respaldo de las mejores prácticas, los componentes web ultrarrápidos de Quasar.

Cuando use Quasar, no se necesitará bibliotecas pesadas adicionales como Hammer.js, Moment.js o Bootstrap. Tiene esas necesidades cubiertas internamente. (QUASAR, 2024)

2.20.7. PostgreSQL

PostgreSQL es uno de los sistemas de gestión de bases de datos relacionales más usados en la actualidad. Está orientado objetos, es multi sistema, por tanto, puedes usarlo en cualquier sistema operativo y bajo licencia libre.

Está desarrollado desde 1996 por una comunidad de desarrolladores (no una empresa ni fundación) a partir del SGBD POSTGRES, que surgió (como muchas otras tecnologías) a partir de un proyecto de investigación militar estadounidense (DARPA, ARO) con participación civil.

Características:

- ✓ El lenguaje SQL que usa es muy próximo al estándar ISO/IEC, gracias a lo que resulta relativamente sencillo portar consultas y scripts de otros sistemas de bases de datos, y así aprender fácilmente las variantes de este lenguaje.
- ✓ Cumple con ACID, es decir provee atomicidad, consistencia, aislamiento y durabilidad para sus operaciones.

- ✓ Permite crear esquemas, tablas heredadas y triggers orientados a eventos que no poseen otros motores.
- ✓ Permite definir procedimientos, no solo en PostgreSQL, sino también en otros muchos lenguajes como Pearl, TCL o Python. Incluso si lenguaje que queramos usar no está soportado, podemos definirlo con nuevas extensiones.
- ✓ Si necesitamos algún tipo de dato que no esté soportado de serie, también podemos definirlos.
- ✓ Podemos extender la funcionalidad con extensiones, provistas por la propia PostgreSQL, por terceros o incluso programando por nuestra cuenta.
- ✓ Tiene un soporte nativo de replicación maestro-esclavo, pero también es posible añadir otros tipos a través de productos de terceros, libres o de pago.
(POSTGRESQL, 2024)



**INGENIERÍA
DE SISTEMAS**
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

CAPÍTULO III

MARCO

APLICATIVO

3. MARCO APLICATIVO

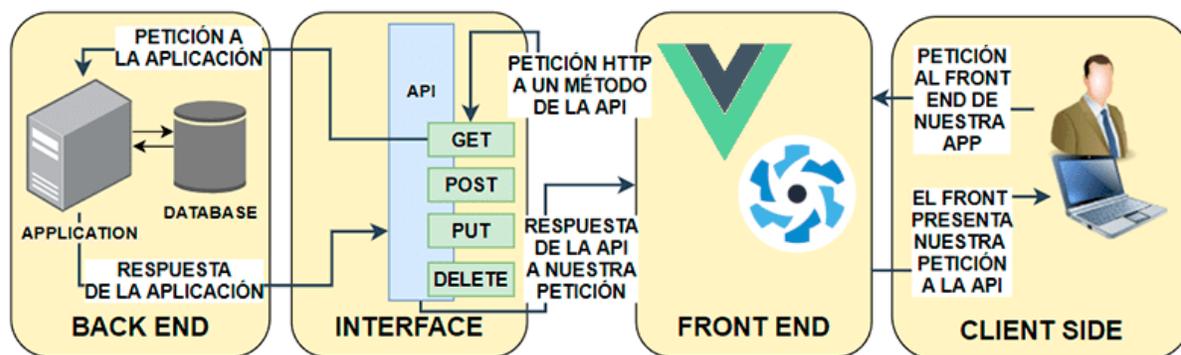
El análisis para el desarrollo de cualquier sistema es necesario contar con una metodología de desarrollo de software, por lo siguiente en este capítulo se describe el desarrollo del “Sistema Geoespacial Aplicado al Monitoreo del Cambio Climático en el Municipio de Batallas” aplicando la metodología UWE.

3.1. ESQUEMA DEL SISTEMA

En el siguiente grafico muestra el comportamiento del sistema con los usuarios involucrados con el sistema.

Figura 3.1

Esquema del sistema



3.2. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE DESARROLLO – UWE

3.2.1. Fase de Análisis

3.2.1.1. Análisis de Requerimientos

Se analizó por lo siguiente se requiere un sistema con las siguientes características.

Tabla 3.1

Lista de requerimientos del sistema

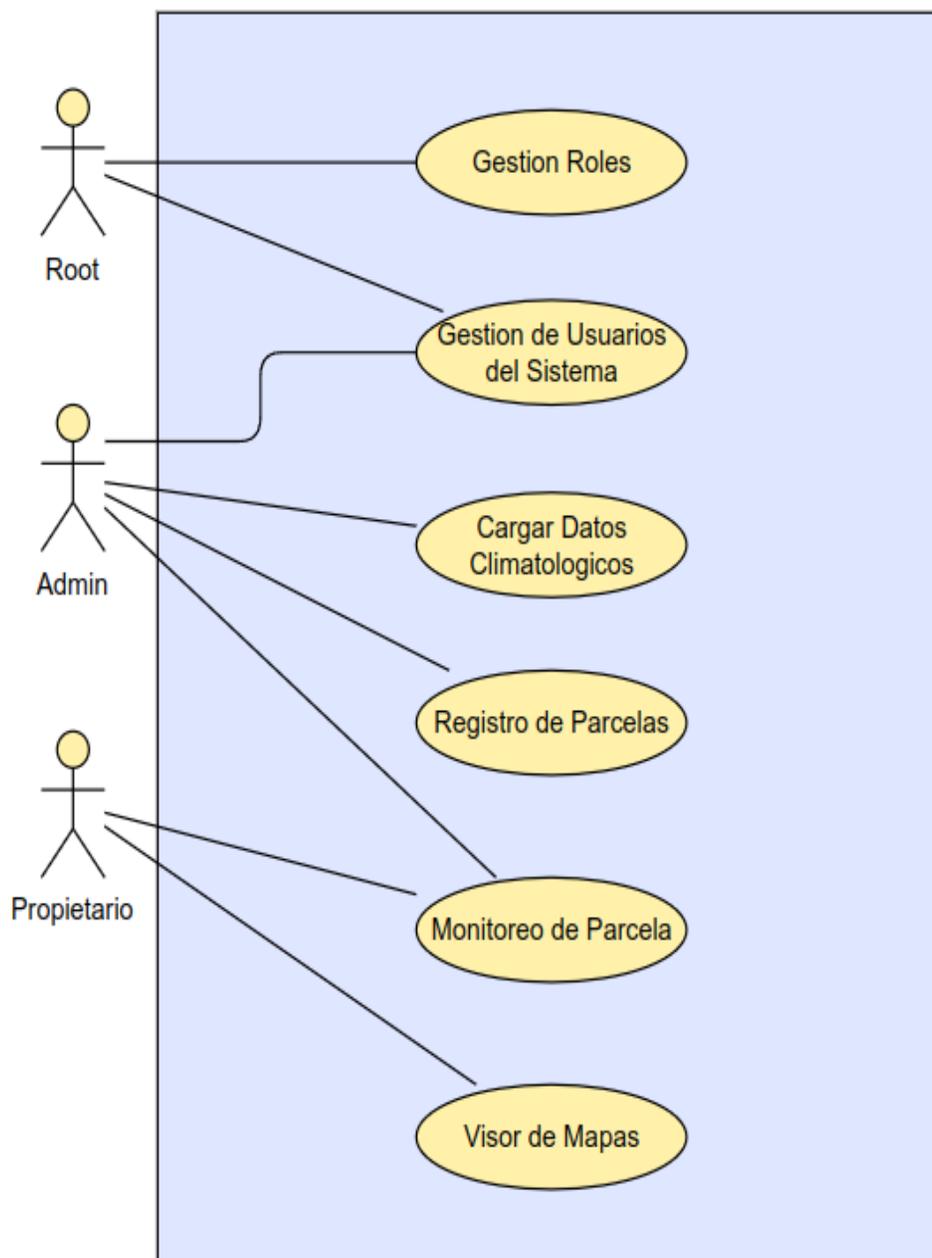
RREF	FUNCION	CATEGORIA (Oculto – Evidente)
R1	Autenticación de usuarios y contraseñas para ingresar al sistema	Evidente
R2	Registro de usuarios para el manejo del sistema, además de asignarle roles	Evidente
R3	Registrar nuevos Propietarios	Evidente
R4	Registrar nuevas Parcelas para cada Propietario	Evidente
R5	Monitoreo de las parcelas en cuanto a los eventos climatológicos	Evidente
R6	Carga de datos climatológicos	Oculto
R7	Mostrar un visor de mapas para ver el estado de las parcelas	Evidente
R8	Generar reportes PDF y gráficos	Evidente
R9	Realizar Backups de la Base de Datos de forma automática	Oculto

Nota. Lista de requerimientos del sistema.

3.2.1.2. Caso de Uso

El modelo de caso de uso nos muestra el comportamiento del sistema frente a los actores, en este diagrama mostraremos un proceso general de todos los actores que intervienen en el sistema.

Figura 3.2

Diagrama de caso de uso General

Nota. Diagrama de caso de uso general.

Tabla 3.2

Descripción de caso de Uso General

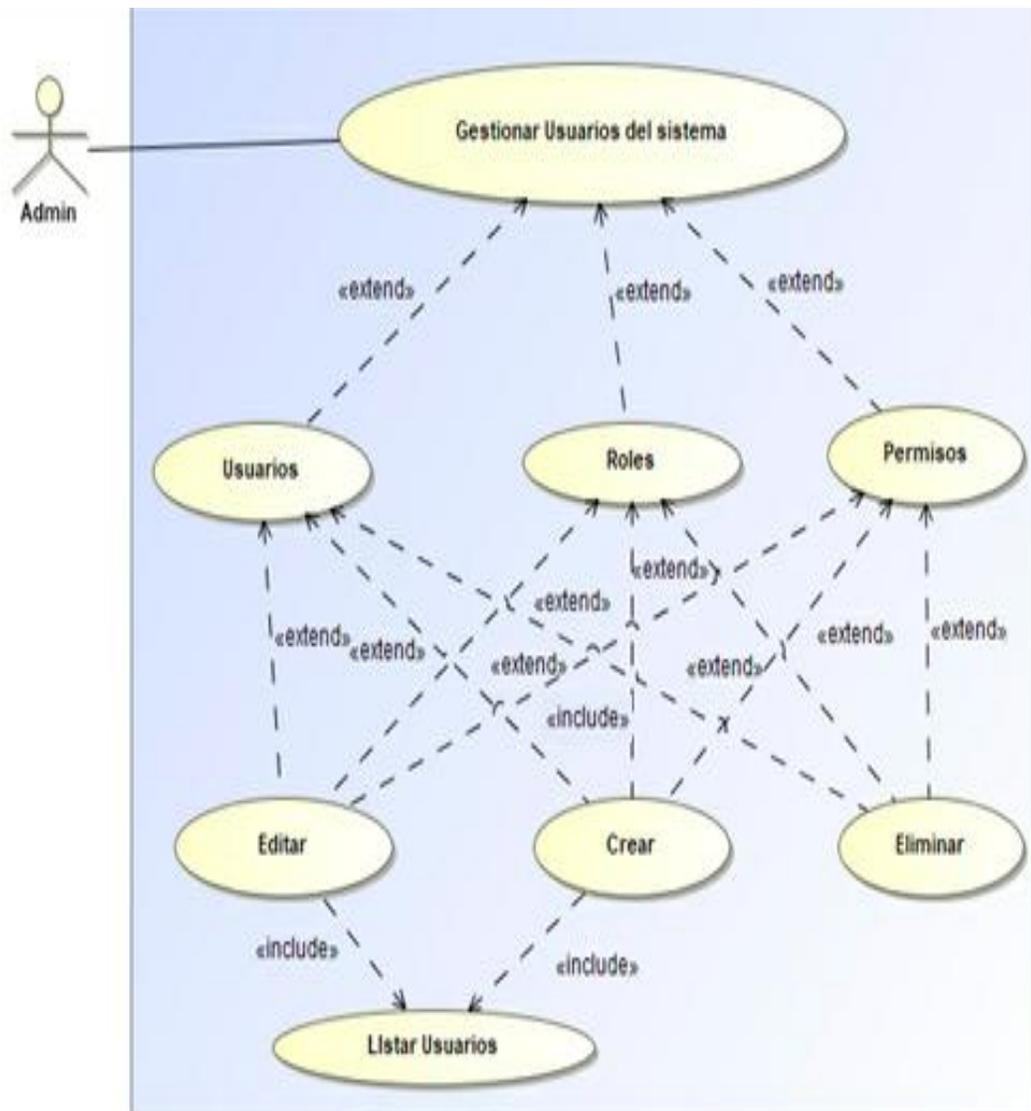
ACTOR	EVENTO	RESPUESTA
Root	Gestionar Roles	El Root podrá crear nuevos roles para el sistema
	Gestionar Usuarios	El Root podrá crear usuarios, editar usuarios, para el manejo del sistema.
Admin	Gestionar Usuarios	El Admin podrá crear usuarios, editar usuarios, para el manejo del sistema.
	Cargar Datos Climatológicos	El Admin podrá gestionar la carga de datos climatológicos hacia el sistema
	Parcela	El Admin podrá crear, editar los datos de la Parcela
	Monitoreo	El Admin podrá hacer el respectivo monitoreo de las parcelas con referente a los eventos climatológicos
Propietario	Monitoreo	El Propietario podrá hacer el respectivo monitoreo de las parcelas con referente a los eventos climatológicos
	Consultar Mapa	El Propietario podrá visualizar todas las parcelas y su estado de estas.

Nota. Descripción de caso de Uso General.

3.2.1.3. Diagrama de caso de uso Gestión de Usuarios

Figura 3.3

Diagrama de caso de uso Gestión Usuarios



Nota. Diagrama de caso de uso Gestión Usuarios.

Tabla 3.3

Especificación del caso de uso Gestión de Usuarios

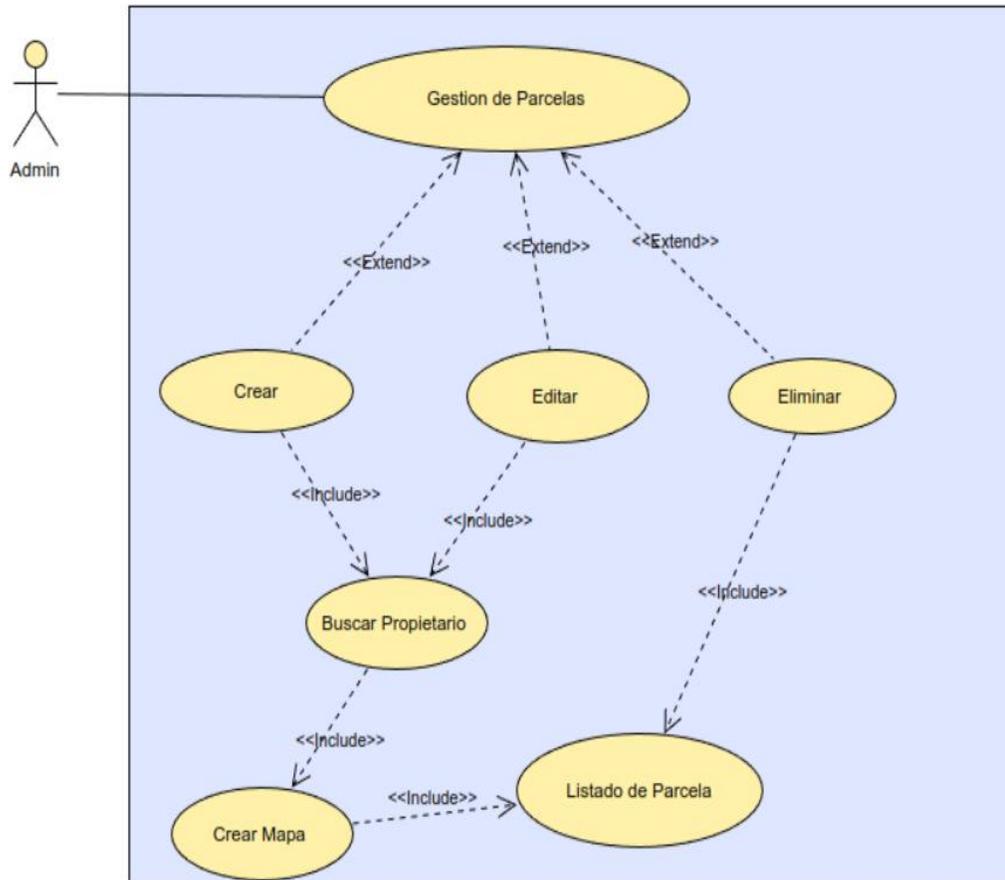
Caso de uso:	Gestión Usuarios
Actores:	Admin (Encargado del Sistema)
Descripción:	Permite crear, listar, editar, eliminar para los usuarios, roles y permisos
Precondiciones:	El actor debe ser un usuario registrado a su vez tener el rol Admin. El rol Admin debe estar registrado. Los permisos deben estar registrados.
Flujo Normal:	<ul style="list-style-type: none"> ● El actor ingresa a la opción Gestión de Usuarios, donde muestra el listado de usuarios con las opciones de crear, editar, eliminar. ● El actor al crear o editar usuario podrá asignar o quitar un rol. ● El actor ingresa a la opción de Roles y Permisos, donde muestra un listado con las opciones crear, editar, eliminar. ● El actor al crear o editar role podrá asignar o quitar un permiso. ● Los permisos pueden ser creados o editados
Postcondiciones:	El sistema ejecuta las opciones elegidas por el actor y muestra los cambios realizados.

Nota. Especificación del caso de uso Gestión de Usuarios.

3.2.1.4. Diagrama de caso de uso Gestión de Parcelas

Figura 3.4

Diagrama de caso de uso Gestión de Parcelas



Nota. Especificación del caso de uso Gestión de Parcelas

Tabla 3.4

Especificación del caso de uso Gestión de Parcelas

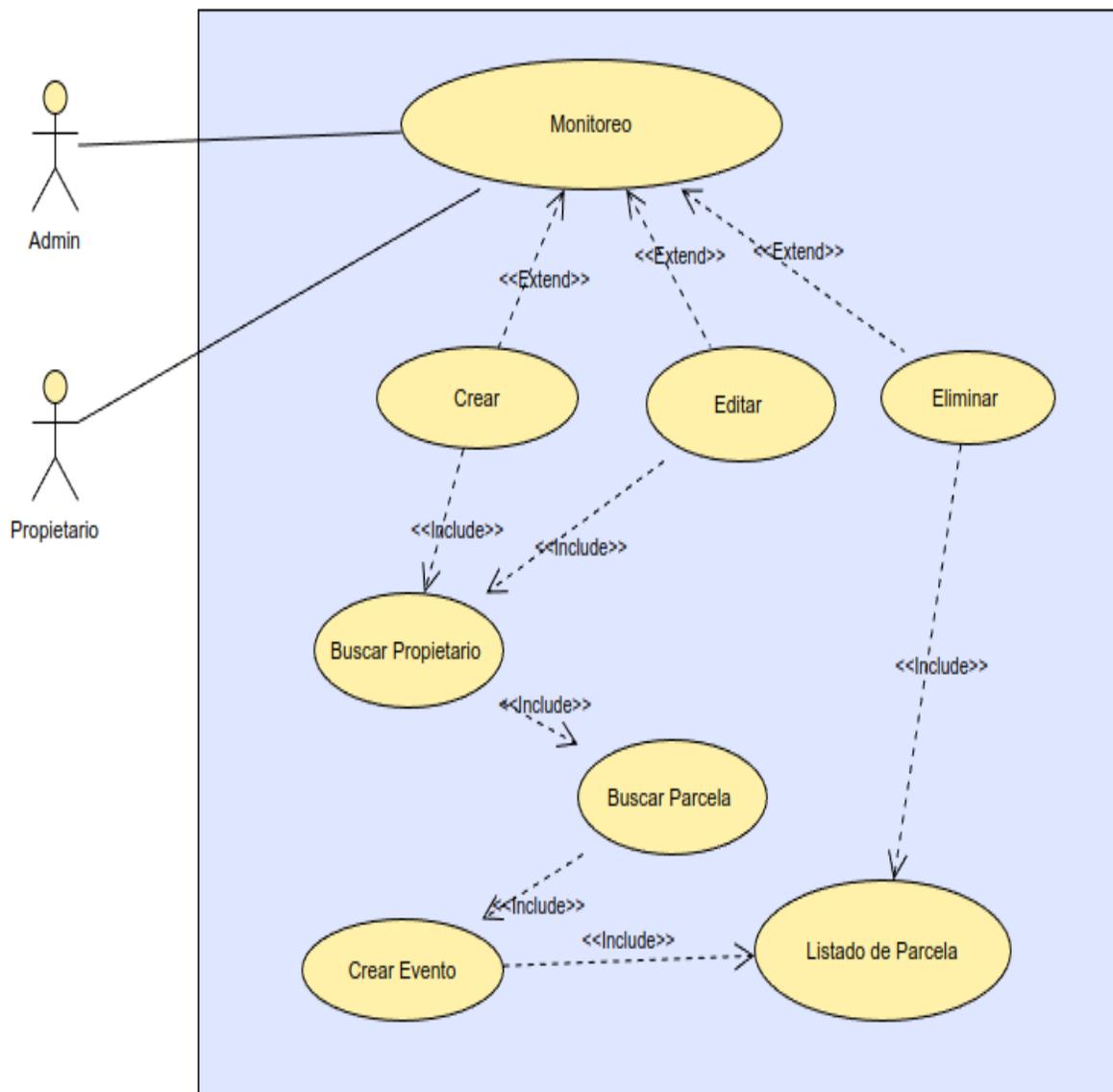
Caso de uso:	Gestión de Parcelas
Actores:	Admin (Encargado del Sistema)
Descripción:	Permite crear, listar, editar, eliminar para las parcelas, al crear la parcela se crea las coordenadas de las parcelas
Precondiciones:	El actor debe ser un usuario registrado a su vez tener el rol Admin. El rol Admin debe estar registrado. Los permisos deben estar registrados.
Flujo Normal:	<ul style="list-style-type: none"> ● El actor ingresa a la opción Registro de Parcelas, donde muestra el listado de parcelas con las opciones de crear, editar, eliminar. ● El actor al crear o editar parcela podrá escoger un propietario de la parcela ● El actor creara todas las parcelas que posee ese propietario ● El actor al crear para cada parcela deberá asignar el tipo de producto de la parcela.
Postcondiciones:	El sistema ejecuta las opciones elegidas por el actor y muestra los cambios realizados.

Nota. Especificación del caso de uso Gestión de Parcelas.

3.2.1.5. Diagrama de caso de uso Monitoreo

Figura 3.5

Diagrama de caso de uso Monitoreo



Nota. Especificación del caso de uso Monitoreo

Tabla 3.5 Especificación del caso de uso Monitoreo

Especificación del caso de uso Monitoreo

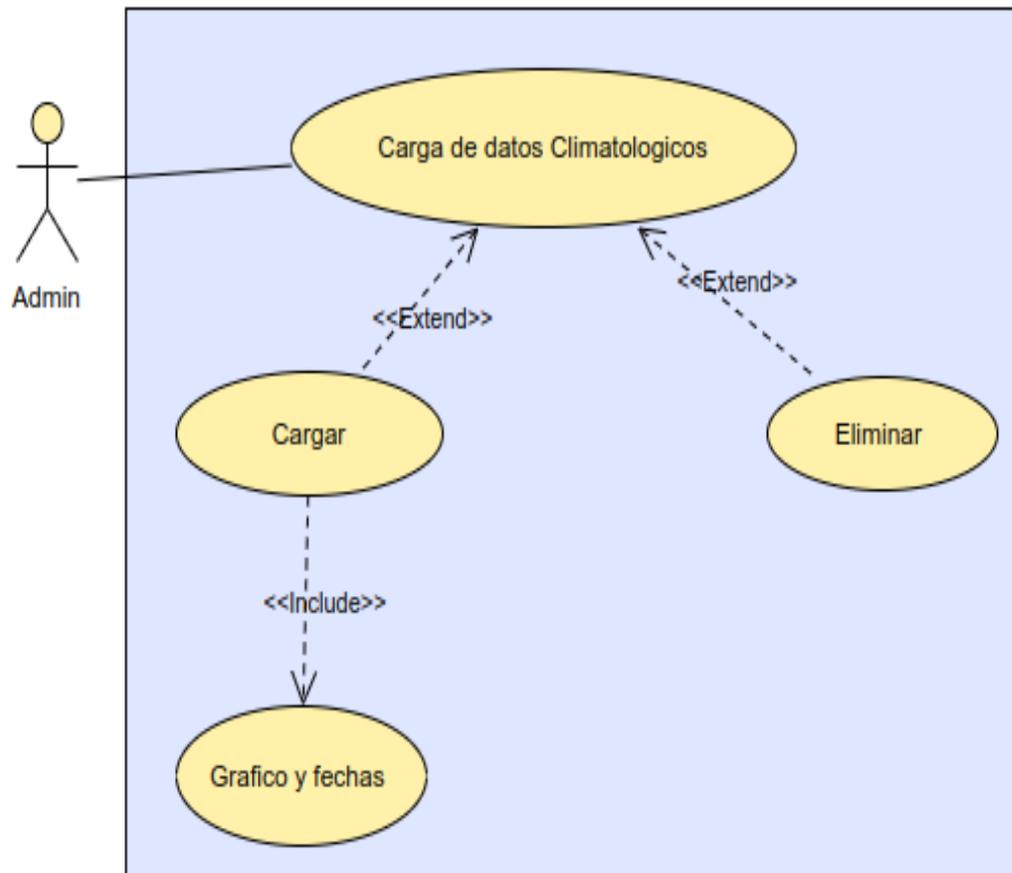
Caso de uso:	Monitoreo
Actores:	Admin (Encargado del Sistema), Propietario
Descripción:	Permite crear, listar, editar, eliminar para el monitoreo de las parcelas
Precondiciones:	<p>El actor debe ser un usuario registrado a su vez tener el rol Admin y Propietario</p> <p>El rol Admin debe estar registrado.</p> <p>Los permisos deben estar registrados.</p>
Flujo Normal:	<ul style="list-style-type: none"> ● El actor ingresa a la opción Monitoreo, donde muestra el listado de monitoreos con las opciones de crear, editar, eliminar. ● El actor al crear o editar monitoreo deberá buscar al propietario; luego deberá escoger de todas las parcelas del propietario. ● El actor deberá registrar el evento para la parcela escogida anteriormente. ● Al crear el evento climatológico se guardará datos como fecha, producto.
Postcondiciones:	El sistema ejecuta las opciones elegidas por el actor y muestra los cambios realizados.

Nota. Especificación del caso de uso Monitoreo.

3.2.1.6. Diagrama de caso de uso Monitoreo

Figura 3.6

Diagrama de caso de uso Carga de Datos Climatológicos



Nota. Especificación del caso de uso Carga de Datos Climatológicos

Tabla 3.6

Especificación del caso de uso Carga de Datos Climatológicos

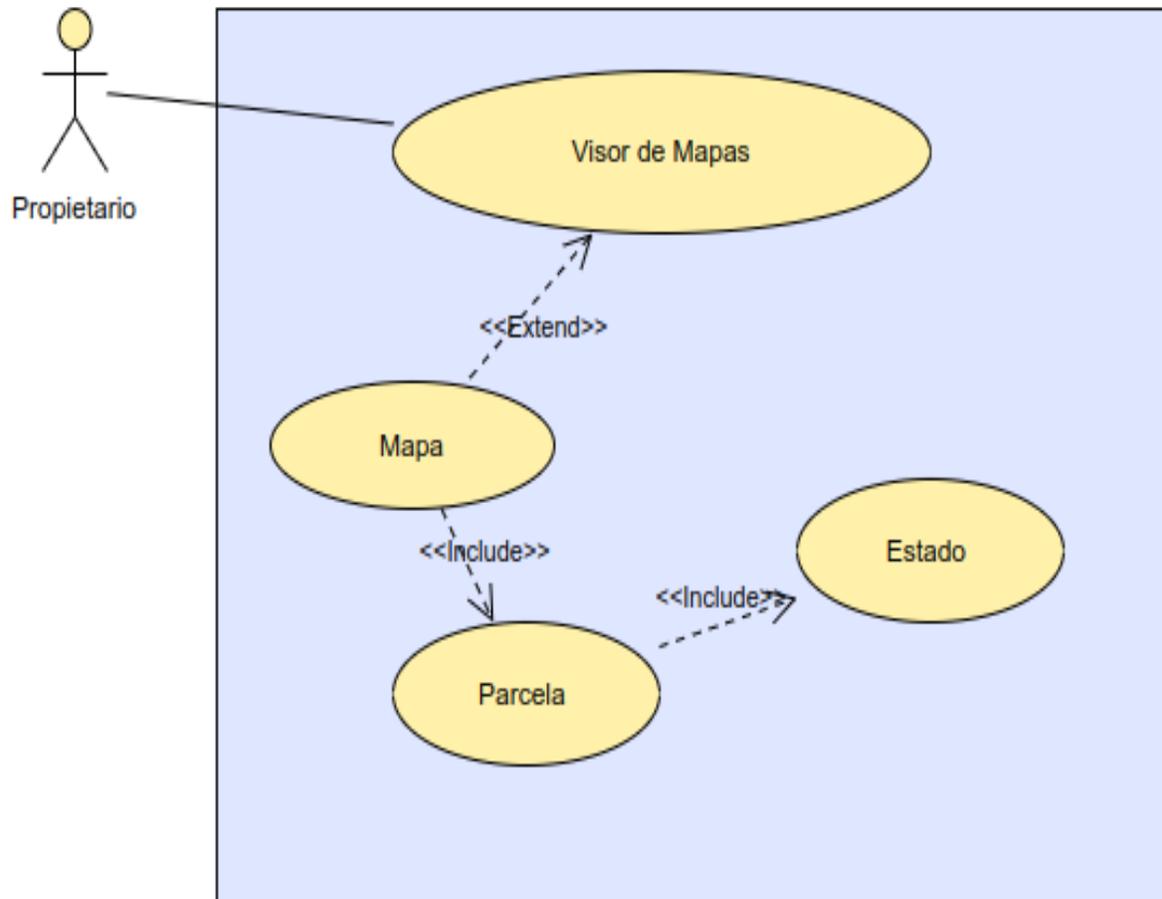
Caso de uso:	Carga de Datos Climatológicos
Actores:	Admin (Encargado del Sistema)
Descripción:	Permite la carga(crear), eliminar los Datos Climatológicos
Precondiciones:	El actor debe ser un usuario registrado a su vez tener el rol Admin. El rol Admin debe estar registrado. Los permisos deben estar registrados.
Flujo Normal:	<ul style="list-style-type: none"> ● El actor ingresa a la opción Carga, donde muestra el listado de cargas que se realizaron con las opciones de crear(carga), eliminar. ● El actor al crear la carga de Datos Climatológicos, si re realizo la carga se mostrará un mensaje de confirmación.
Postcondiciones:	El sistema ejecuta las opciones elegidas por el actor y muestra los cambios realizados.

Nota. Especificación del caso de uso Carga de Datos Climatológicos.

3.2.1.7. Diagrama de caso de uso Visor de Mapas

Figura 3.7

Diagrama de caso de uso Visor de Mapas



Nota. Especificación del caso de uso Visor de Mapas

Tabla 3.7

Especificación del caso de uso Carga de Datos Climatológicos

Caso de uso:	Visor de Mapas
Actores:	Propietario
Descripción:	Permite la visualización de mapa de batallas, el cual se observa todas las parcelas, de las cuales se puede ver el estado de ellas.
Precondiciones:	El actor debe ser un usuario registrado a su vez tener el rol Propietario. El rol Propietario debe estar registrado. Los permisos deben estar registrados.
Flujo Normal:	<ul style="list-style-type: none"> ● El actor ingresa a la opción Visor de Mapas, donde muestra el mapa de Batallas. ● El actor al seleccionar una parcela podrá tener más información del estado de dicha parcela
Postcondiciones:	El sistema ejecuta las opciones elegidas por el actor y muestra los cambios realizados.

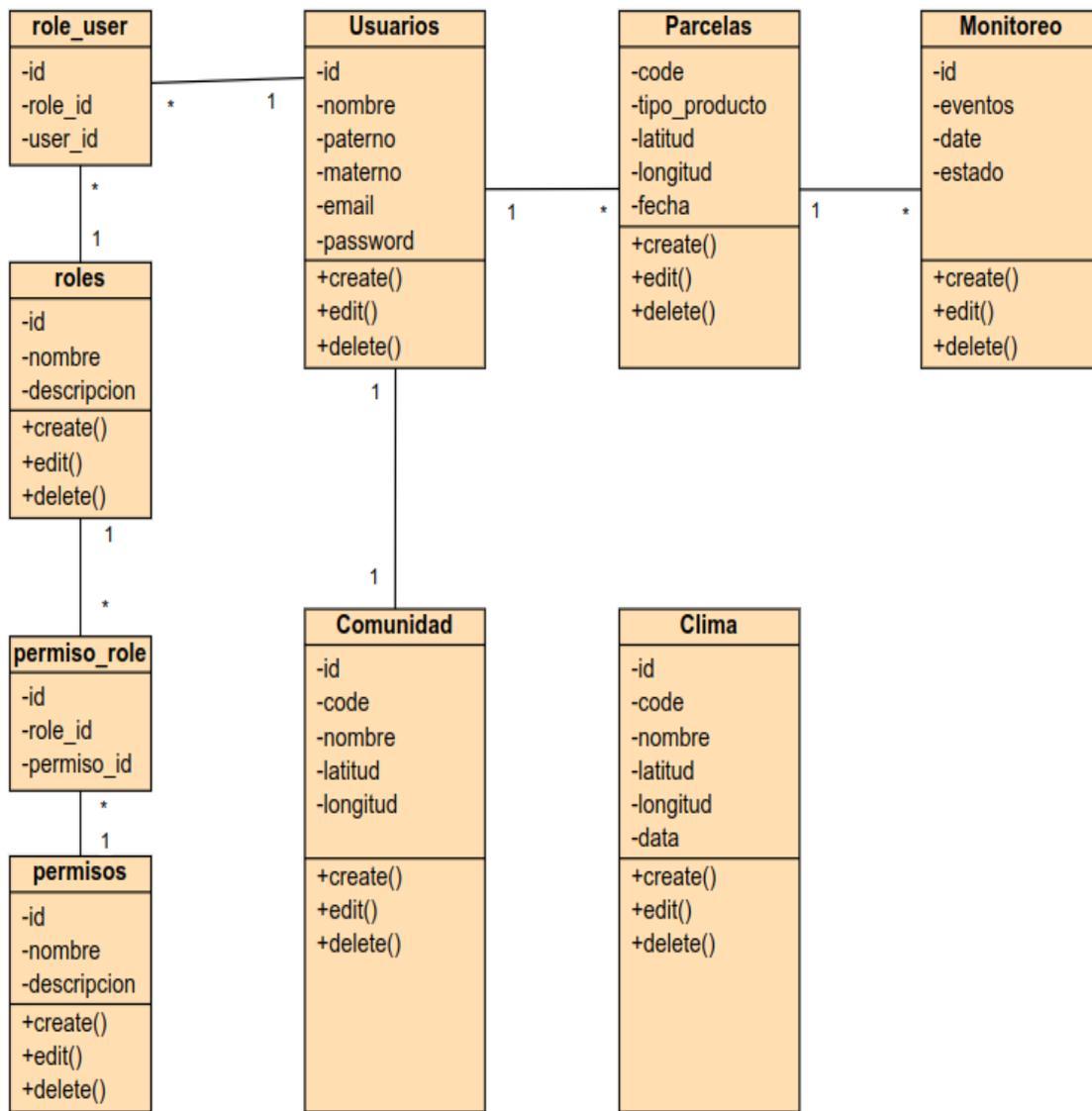
Nota. Especificación del caso de uso Visor de Mapas.

3.2.2. Diagrama de Contenido

En el sistema el diagrama de contenido mostrara las relaciones entre las entidades y la estructura de los datos que se encuentran alojados en el sistema, las clases identificadas describirán como se encuentran relacionadas.

Figura 3.8

Diagrama de contenido del Sistema

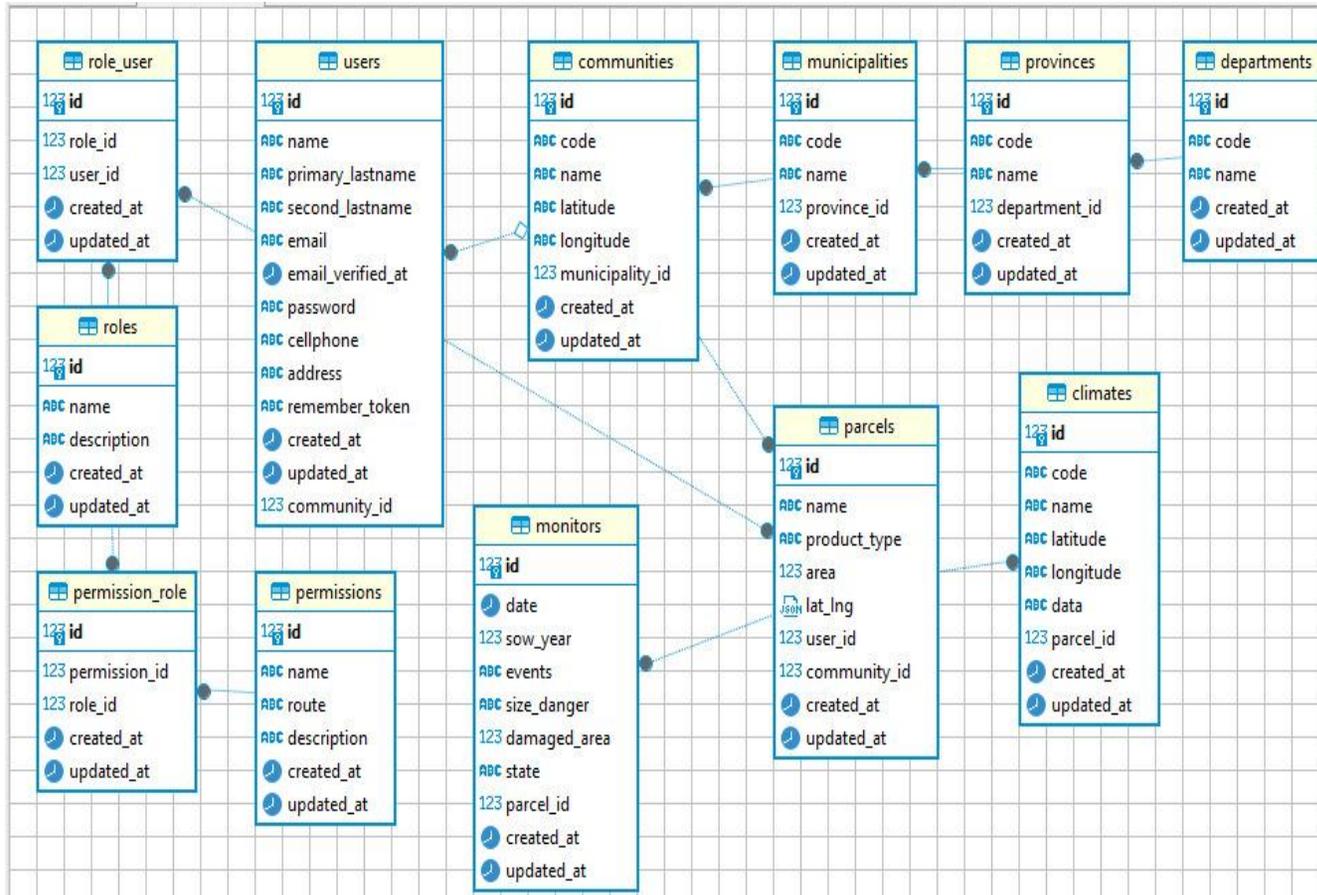


Nota. Diagrama de contenido del Sistema

3.2.2.1. Diseño de la Base de Datos

Figura 3.9

Diseño de la Base de Datos



Nota. Diseño de la Base de Datos

3.2.3. Fase de Diseño

3.2.3.1. Modelo de Navegación

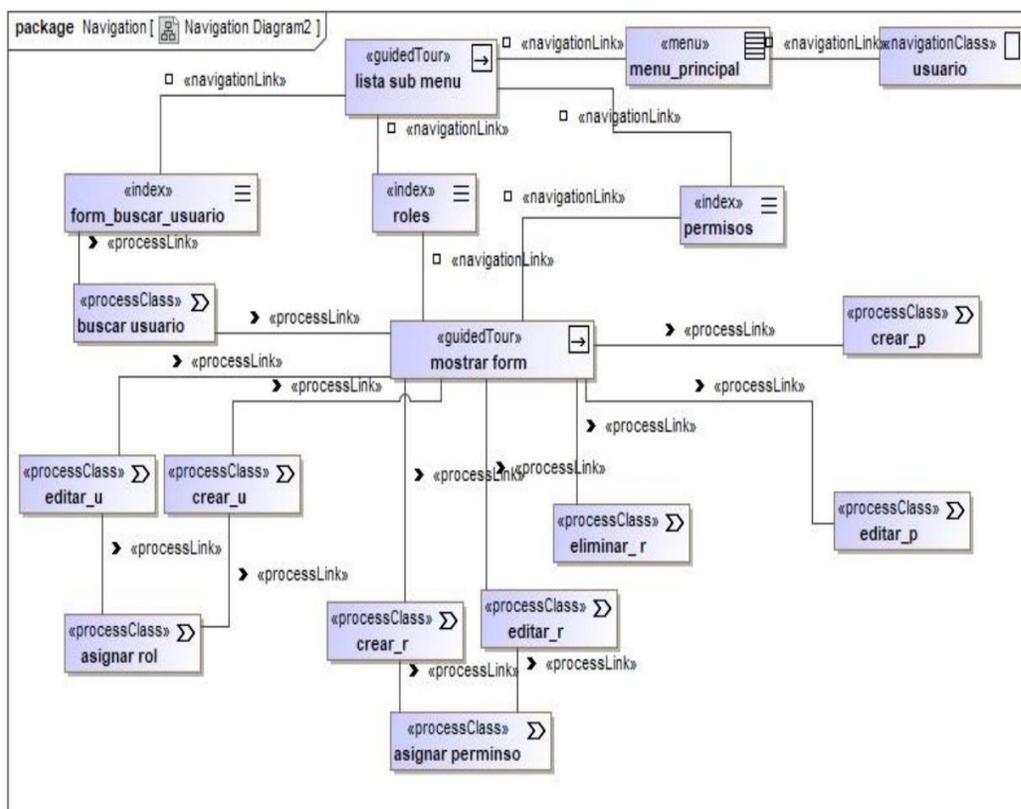
En este diagrama se representará los siguientes:

- ✓ Gestión de Usuarios
- ✓ Monitoreo
- ✓ Carga de Datos Climatológicos
- ✓ Visor de Mapas

3.2.3.1.1. Diagrama de navegación Gestión de Usuarios

Figura 3.10

Diagrama de Navegación Gestión de Usuarios

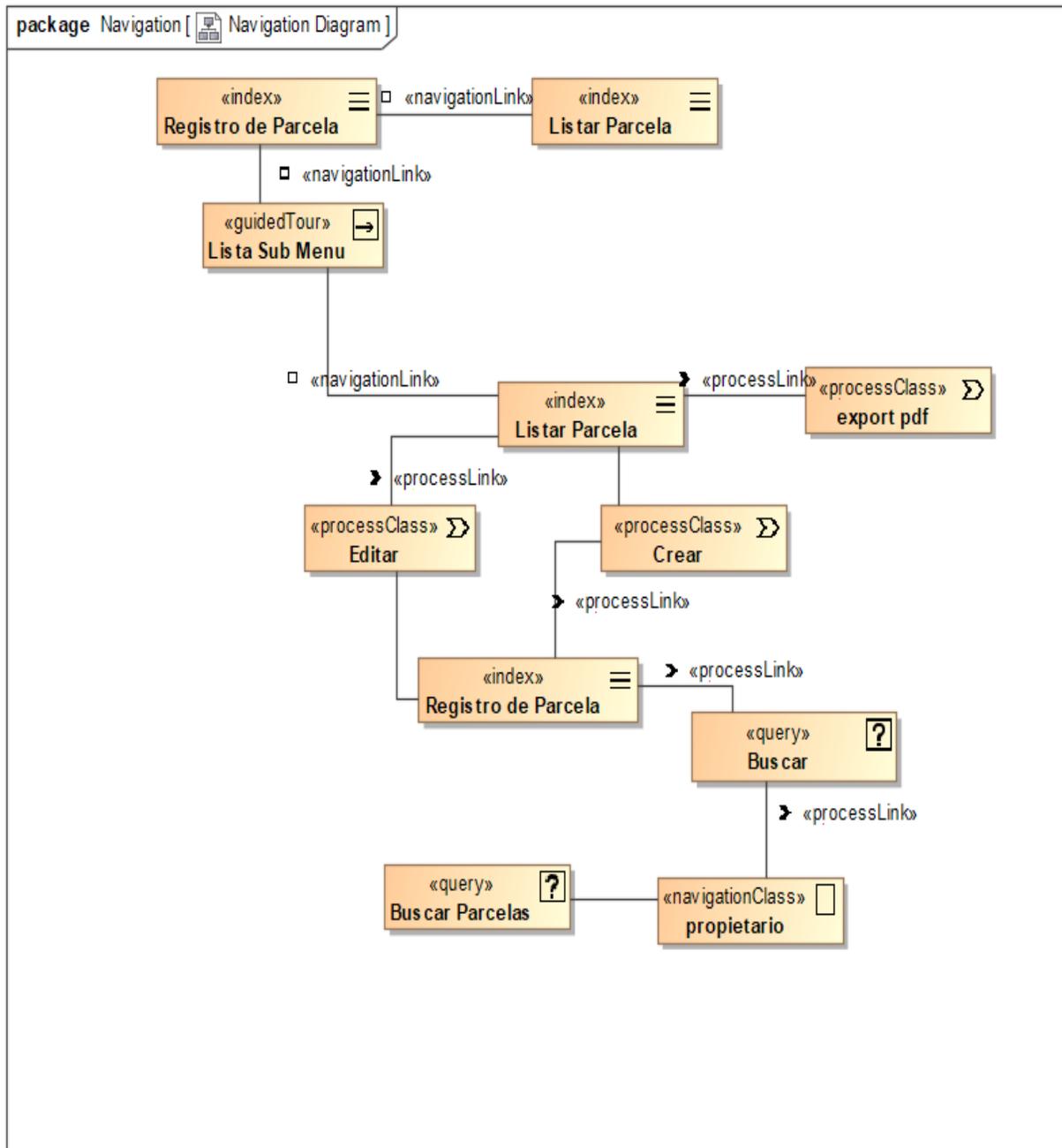


Nota. Diagrama de Navegación Gestión de Usuarios

3.2.3.1.2. Diagrama de navegación Gestión de Parcelas

Figura 3.11

Diagrama navegación Gestión de Parcelas

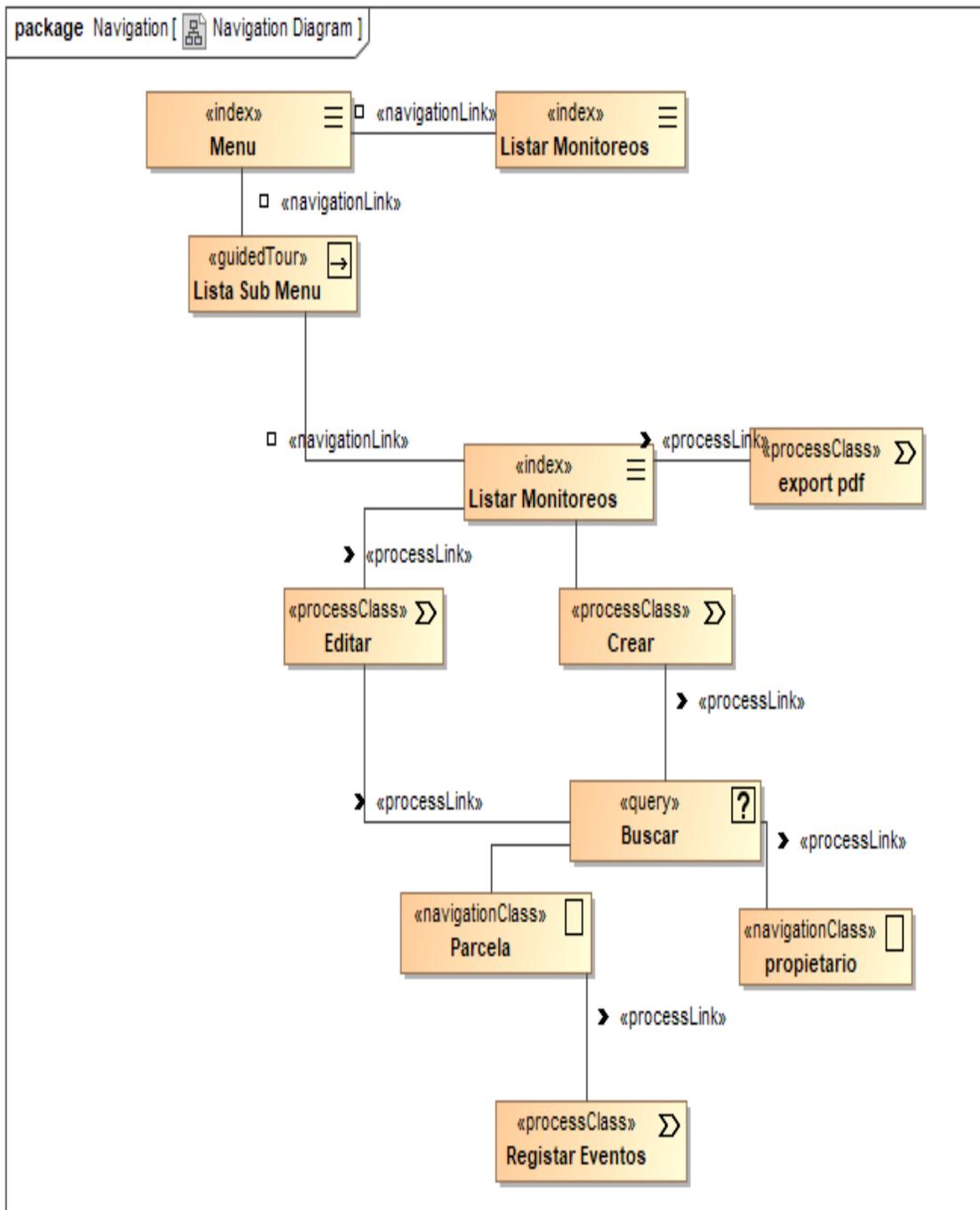


Nota. Diagrama navegación Gestión de Parcelas

3.2.3.1.3. Diagrama de navegación Monitoreo

Figura 3.12

Diagrama de navegación Monitoreo

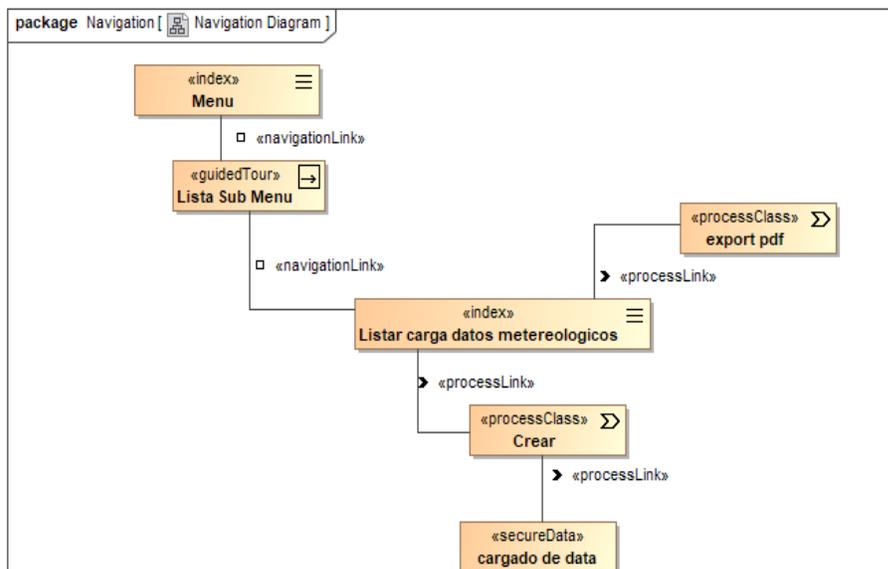


Nota. Diagrama de navegación Monitoreo

3.2.3.1.4. Diagrama de navegación Carga de Datos Climatológicos

Figura 3.13

Diagrama de navegación Carga de Datos Climatológicos

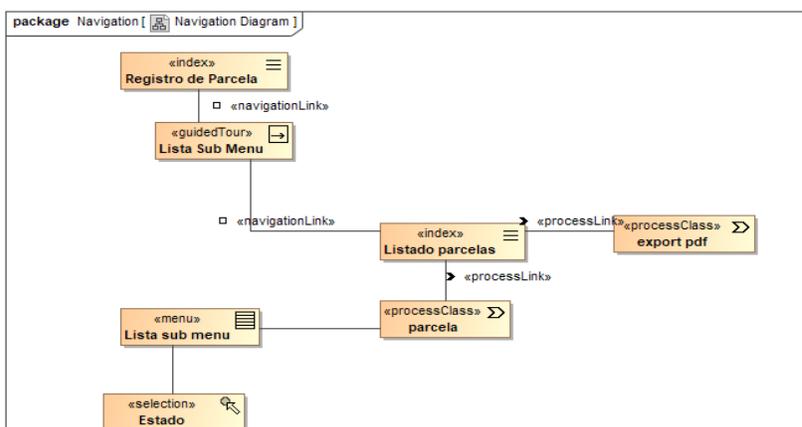


Nota. Diagrama de navegación Carga de Datos Climatológicos

3.2.3.1.5. Diagrama de navegación Visor de Mapas

Figura 3.14

Diagrama de navegación Visor de Mapas



Nota. Diagrama de navegación Visor de Mapas

3.2.4. Modelo de Presentación

En este Modelo se muestra el diagrama de presentación de los siguientes módulos:

- ✓ Gestión de Usuarios
- ✓ Monitoreo
- ✓ Carga de Datos Climatológicos
- ✓ Visor de Mapas

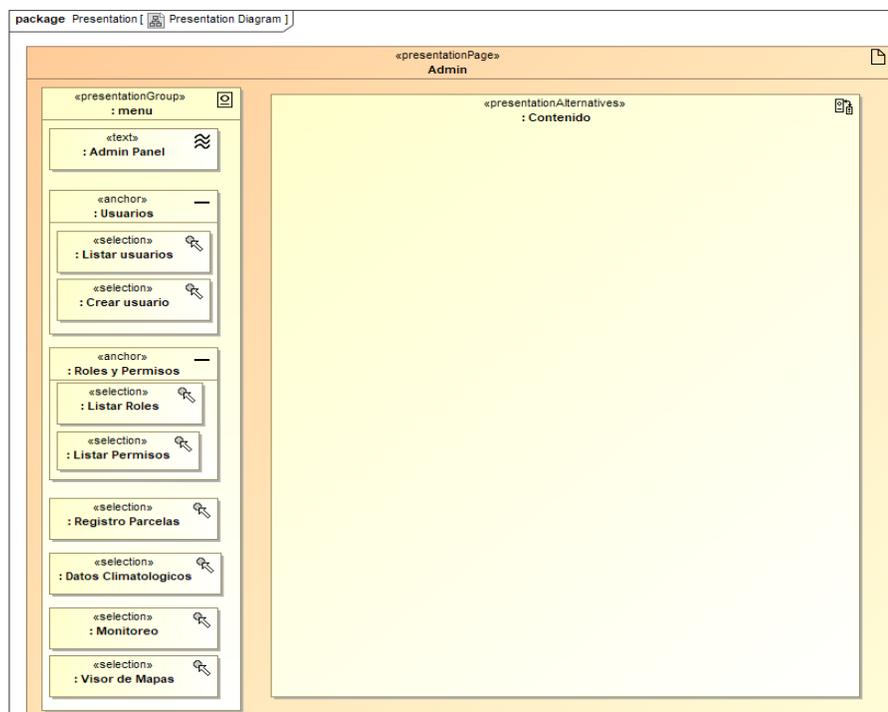
3.2.4.1. Diagrama de presentación General

En este diagrama de presentación representaremos los accesos que tiene cada usuario al sistema como ser:

- ✓ Admin
- ✓ Propietario

Figura 3.15

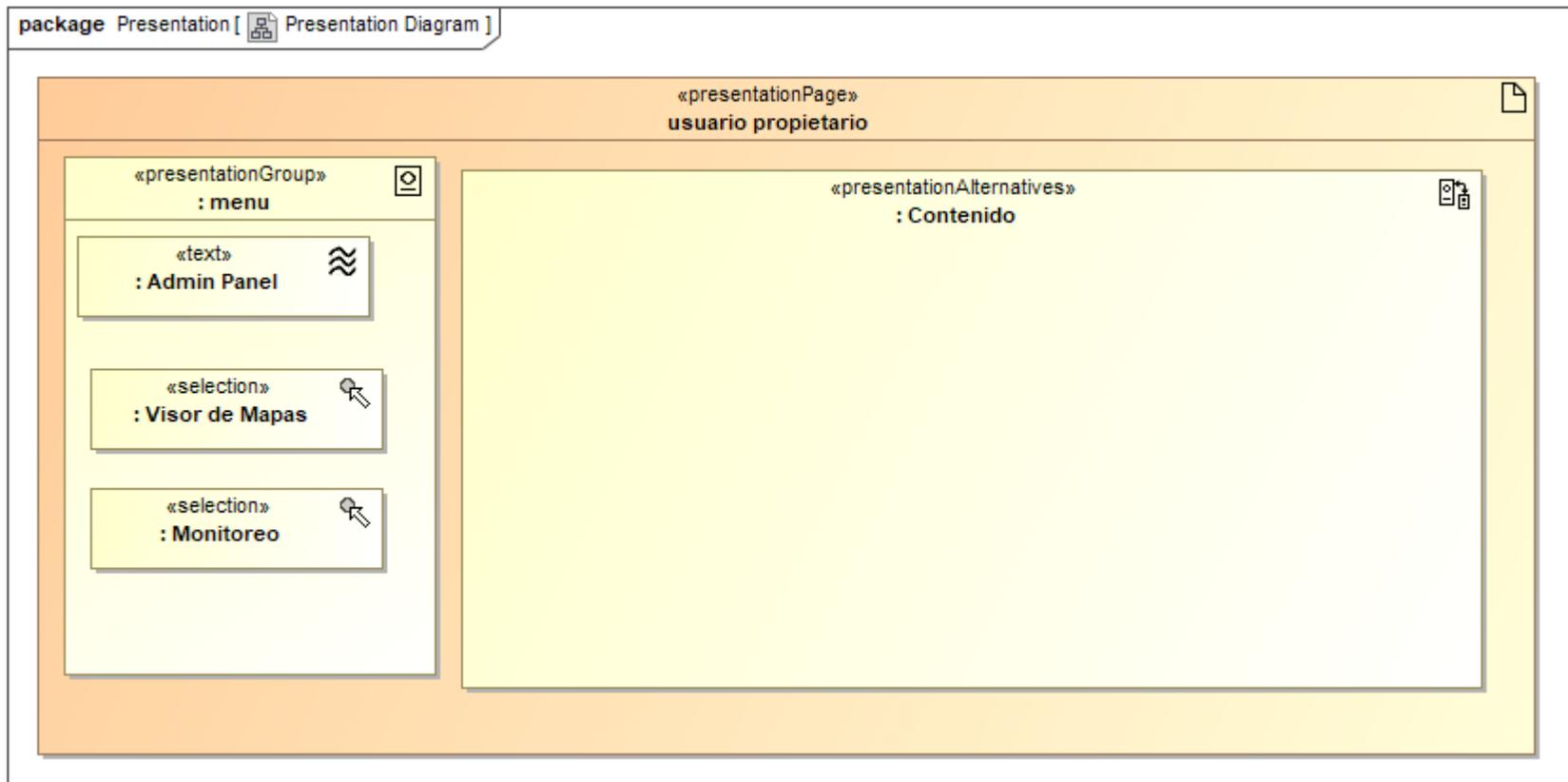
Diagrama de Presentación Usuario Admin



Nota. Diagrama de Presentación Usuario Admin

Figura 3.16

Diagrama de Presentación Usuario Propietario

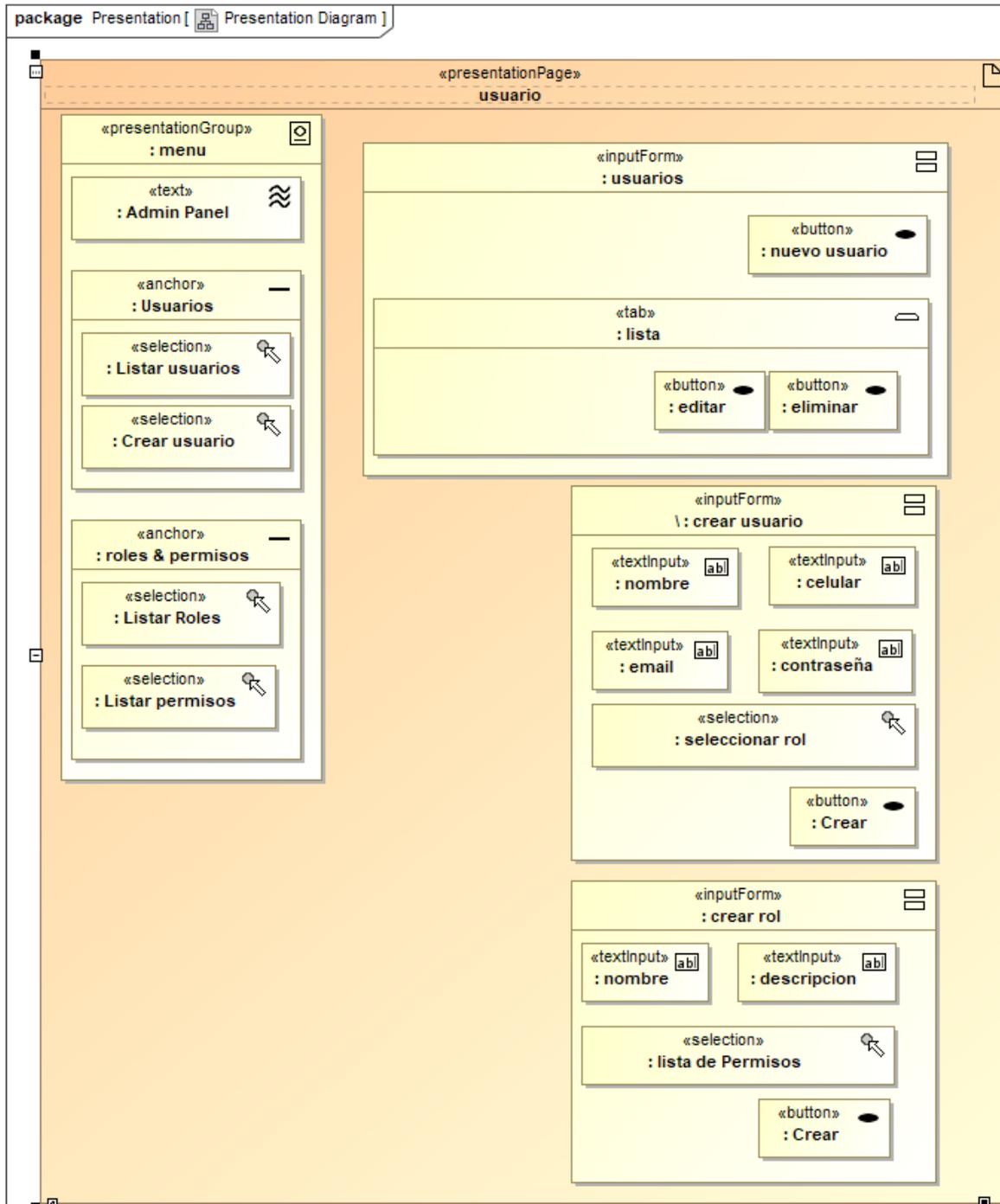


Nota. Diagrama de Presentación Usuario Propietario

3.2.4.2. Diagrama de presentación Gestión de Usuarios

Figura 3.17

Diagrama de presentación Gestión de Usuarios

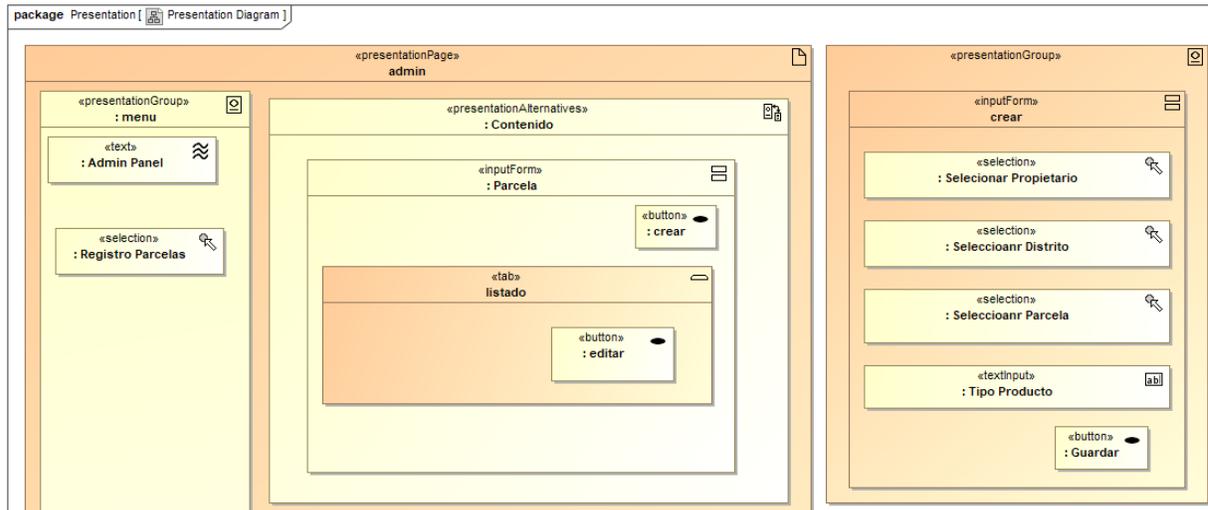


Nota. Diagrama de presentación Gestión de Usuarios

3.2.4.3. Diagrama de presentación Gestión de Parcelas

Figura 3.18

Diagrama de presentación Gestión de Parcelas

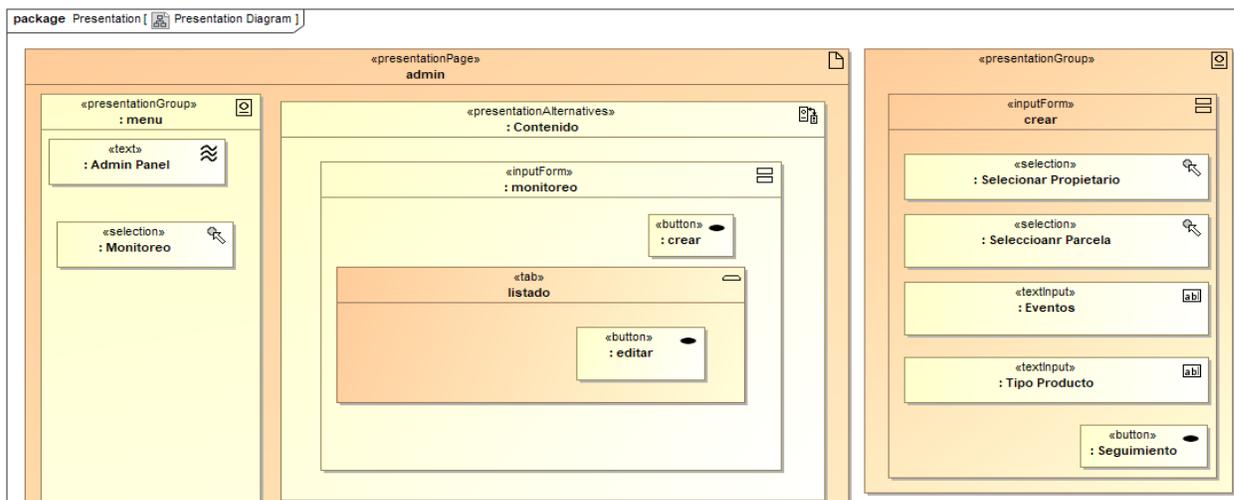


Nota. Diagrama de presentación Gestión de Parcelas

3.2.4.4. Diagrama de presentación Monitoreo

Figura 3.19

Diagrama de presentación Monitoreo

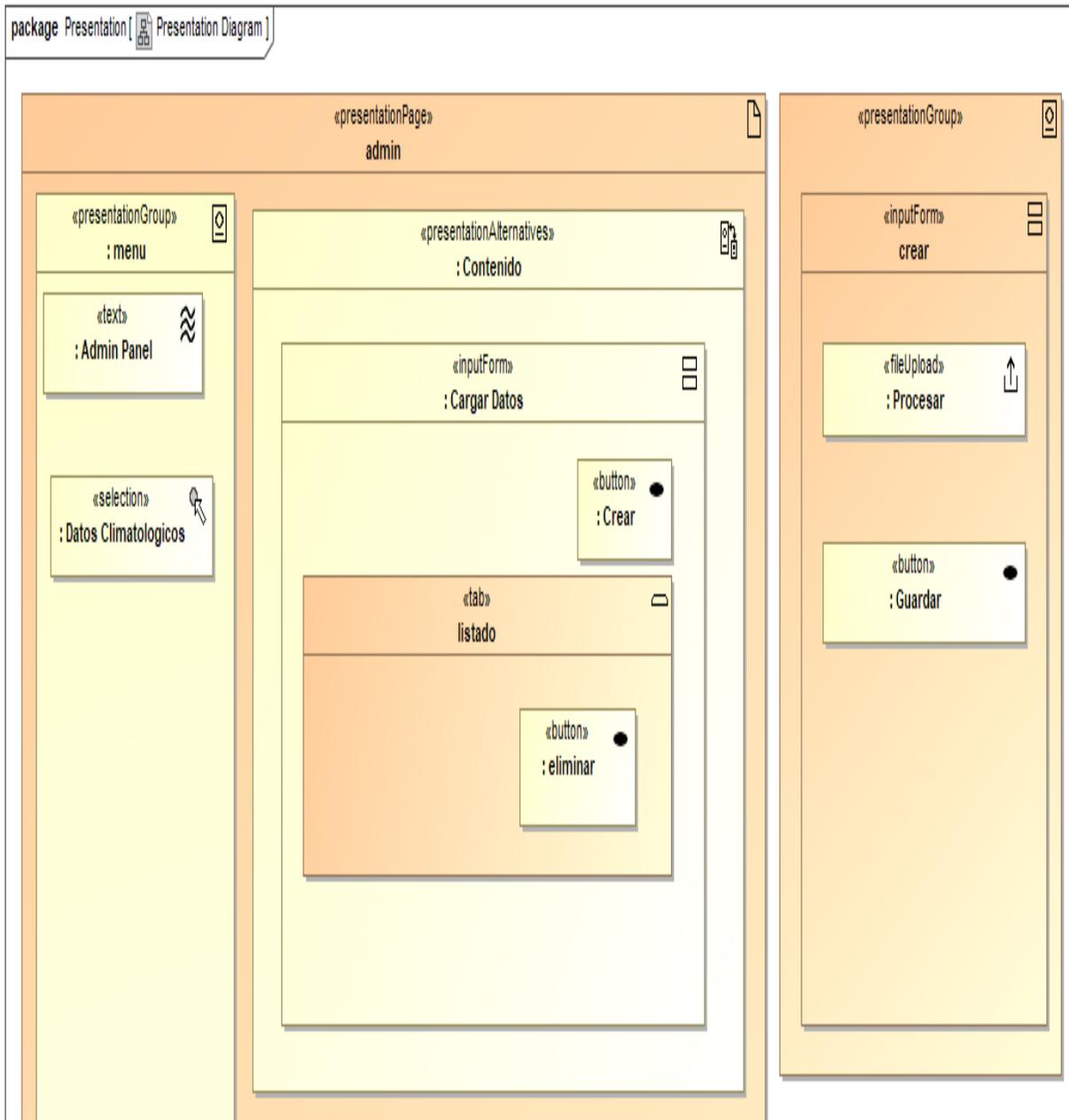


Nota. Diagrama de presentación Monitoreo

3.2.4.5. Diagrama de presentación Carga de Datos Climatológicos

Figura 3.20

Diagrama de presentación Carga de Datos Climatológicos

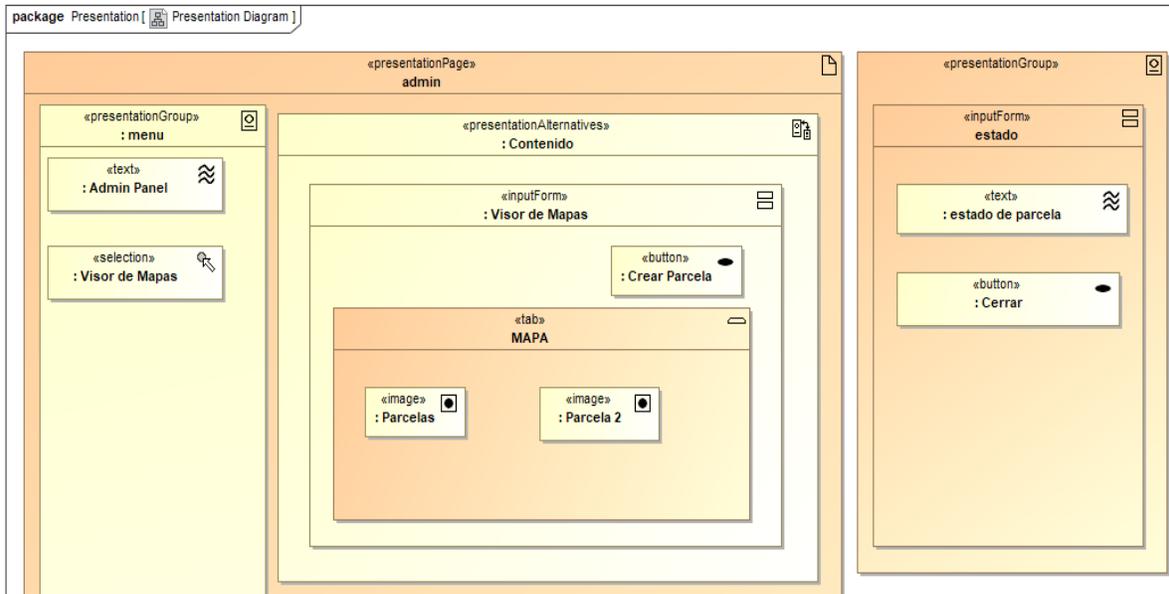


Nota. Diagrama de presentación Carga de Datos Climatológicos

3.2.4.6. Diagrama de presentación Visor de Mapas

Figura 3.21

Diagrama de presentación Visor de Mapas



Nota. Diagrama de presentación Visor de Mapas

3.2.5. Fase de Desarrollo

3.2.5.1. Modelo de Flujo de Proceso

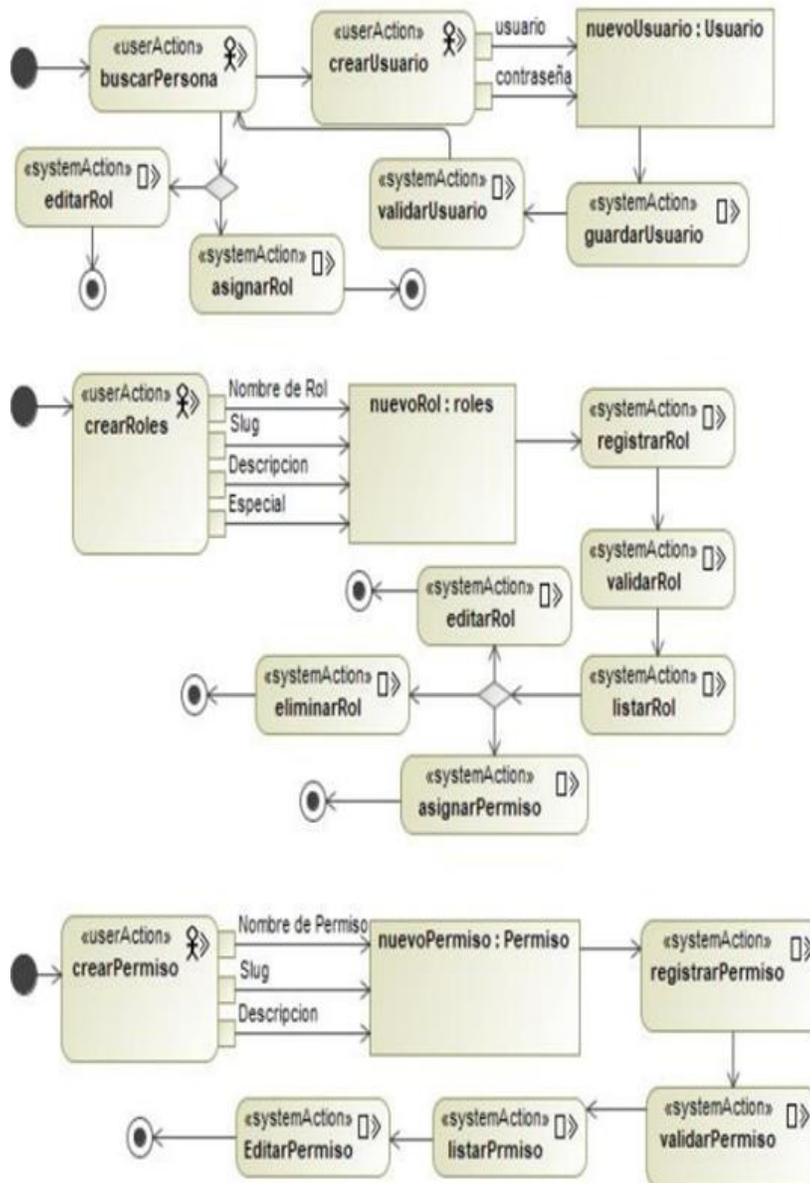
En este modelo se muestra el diagrama de flujo procesos para los siguientes módulos:

- ✓ Diagrama de navegación Gestión de Usuarios
- ✓ Diagrama de navegación Gestión de Parcelas
- ✓ Diagrama de navegación Monitoreo
- ✓ Diagrama de navegación Carga de Datos Climatológicos

3.2.5.2. Diagrama de flujo de proceso de gestión de usuarios

Figura 3.22

Diagrama de flujo de proceso de gestión de usuarios

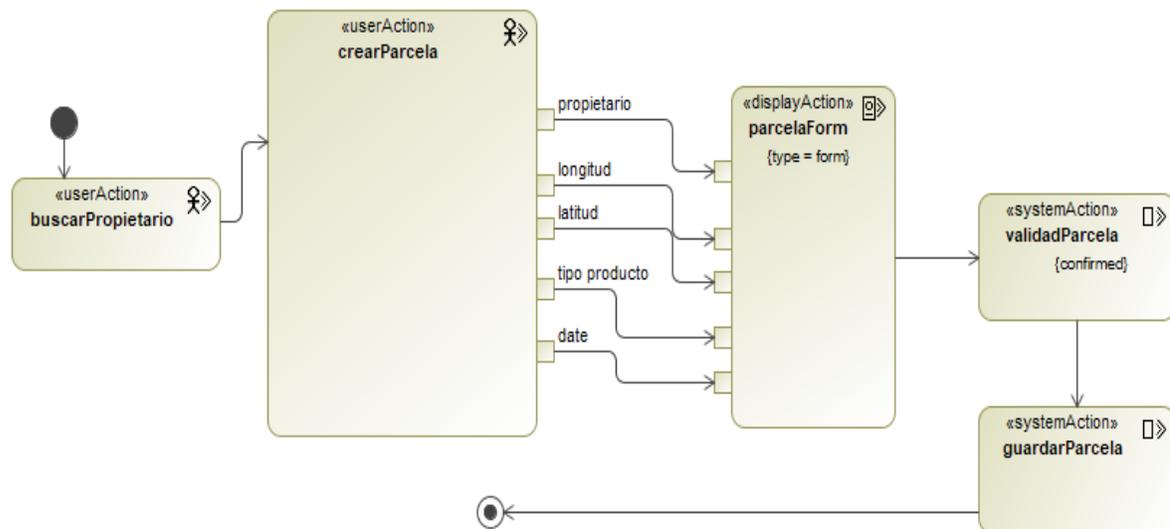


Nota. Diagrama de flujo de proceso de gestión de usuarios

3.2.5.3. Diagrama de flujo de proceso de Gestión de Parcelas

Figura 3.23

Diagrama de flujo de proceso de Gestión de Parcelas

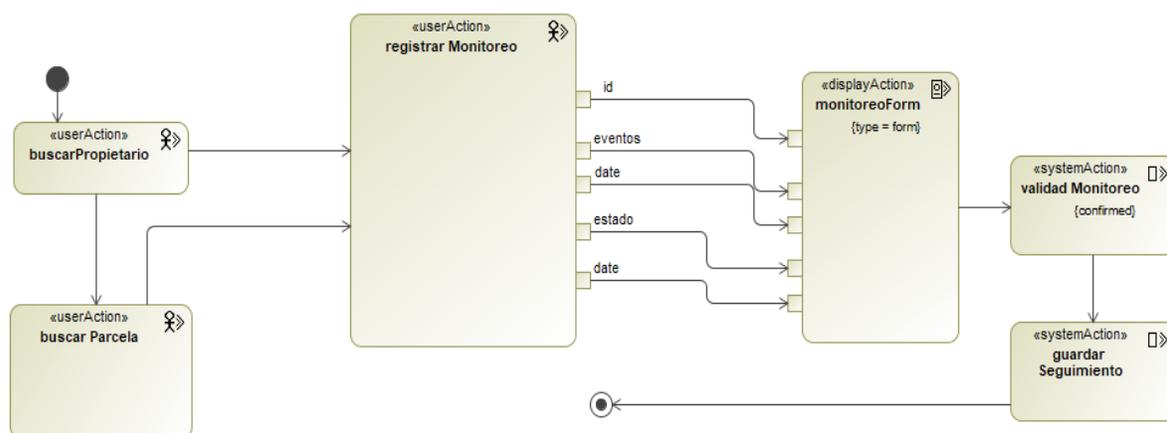


Nota. Diagrama de flujo de proceso de Gestión de Parcelas

3.2.5.4. Diagrama de flujo de proceso de Monitoreo

Figura 3.24

Diagrama de flujo de proceso de Monitoreo

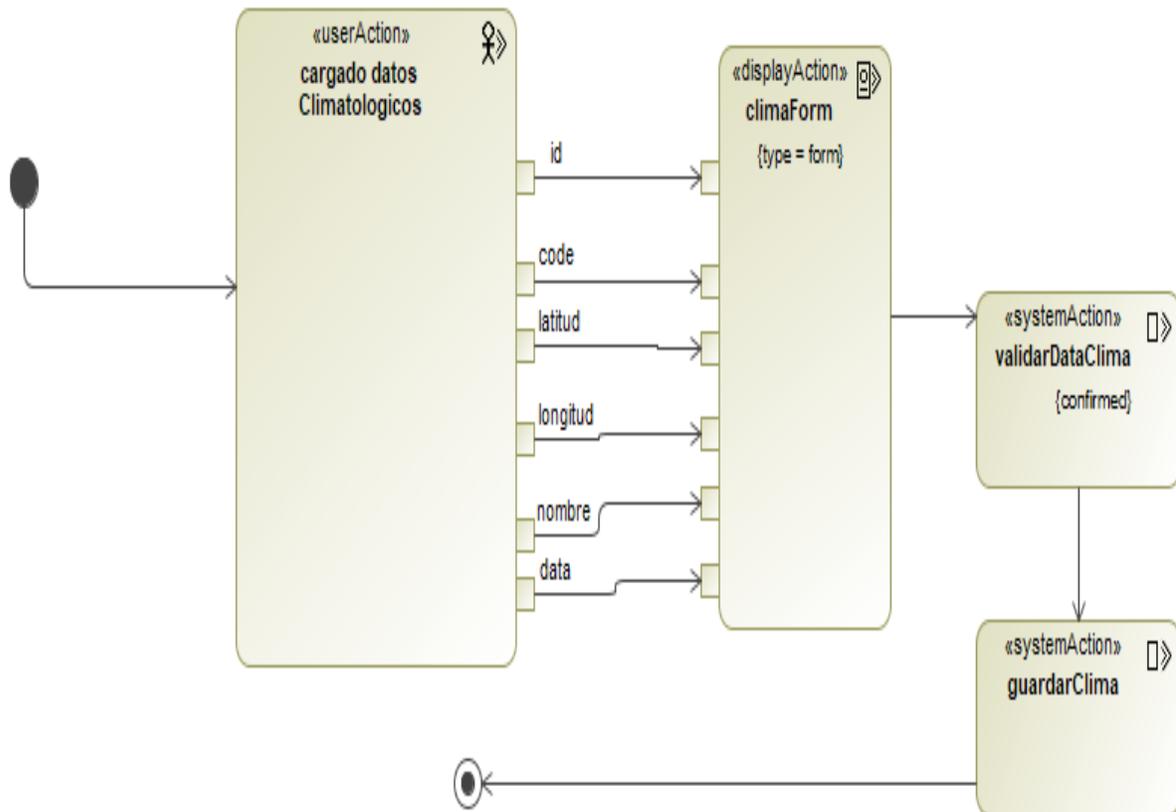


Nota. Diagrama de flujo de proceso de Monitoreo

3.2.5.5. Diagrama de flujo de proceso de Carga de Datos Climatológicos

Figura 3.25

Diagrama de flujo de proceso de Carga de Datos Climatológicos



Nota. Diagrama de flujo de proceso de Carga de Datos Climatológicos

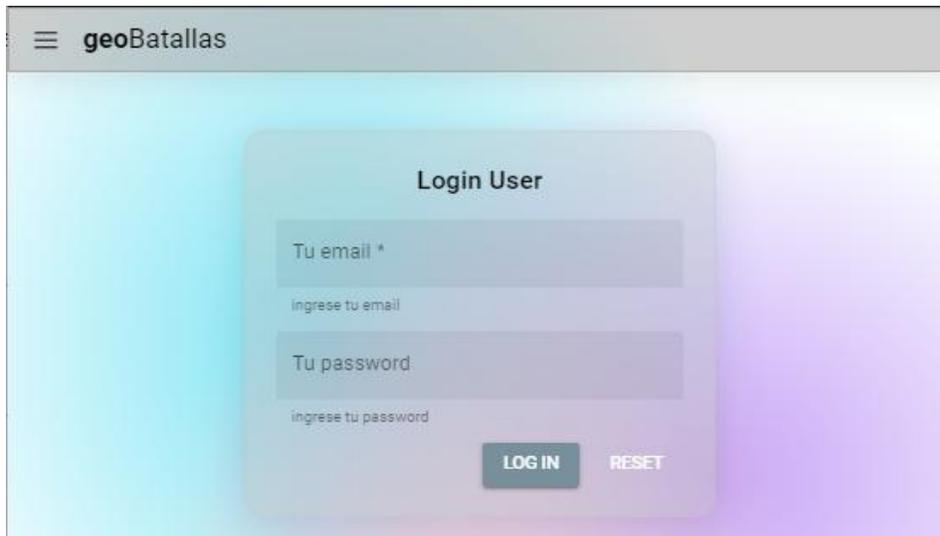
3.2.6. Fase de Implementación

En este modelo se muestra la implementación en el sistema mostrando el desarrollo de las interfaces de los diferentes módulos y sus elementos construidos de acuerdo al seguimiento de la metodología UWE.

Módulo Login

Figura 3.26

Pantalla Login



Nota. Pantalla Autenticación de usuarios.

Figura 3.27

Código fuente autenticación

```
public function login(Request $request) {
    $fields = $request->validate([
        'email' => 'required|string',
        'password' => 'required|string'
    ]);
    $user = User::where('email', $fields['email'])->first();

    if(!$user || !Hash::check($fields['password'], $user->password)) {
        return response([
            'message' => 'Bad creds'
        ], 401);
    }

    $scope = array('role_index', 'role_delete', );
    $token = $user->createToken('myapptoken',$scope)->plainTextToken;

    $response = [
        'user' => $user,
        'token' => $token,
    ];
    return response($response, 201);
}
```

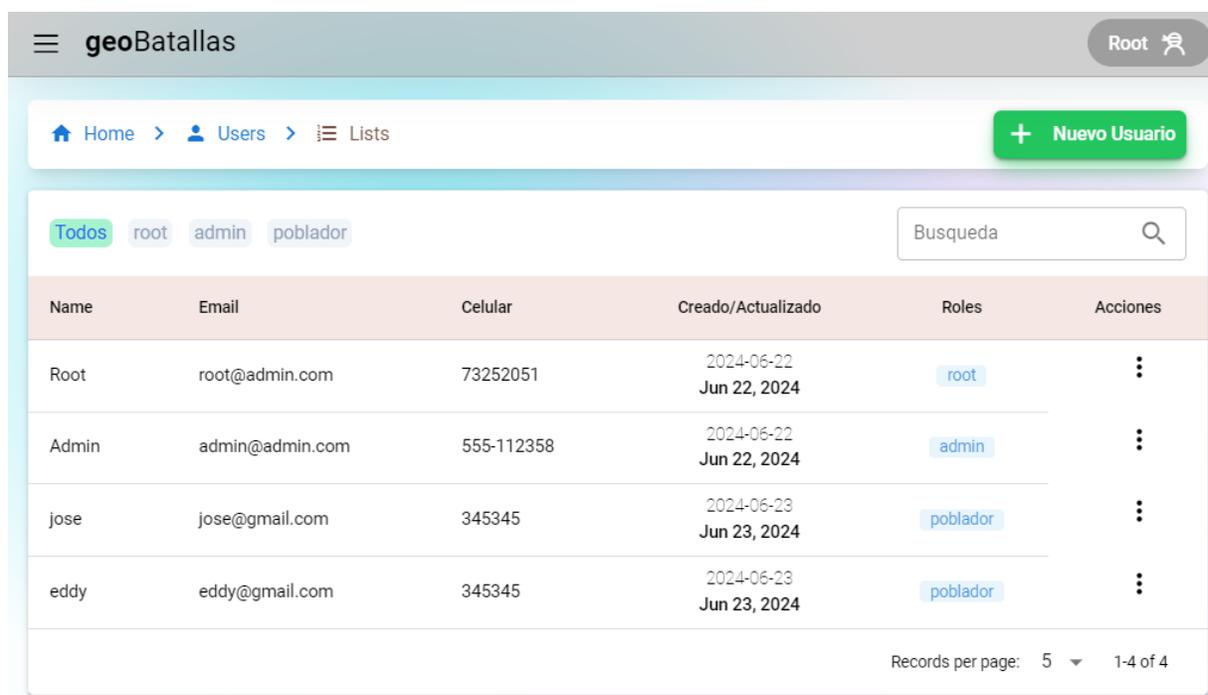
Nota. Código fuente php de autenticación.

Figura 3.28

Pantalla de bienvenida al Sistema

Nota. Pantalla de bienvenida que muestra todos los módulos.

Figura 3.29

Pantalla de Gestión de Usuarios

Nota. Pantalla de la Gestión de Usuarios.

Figura 3.30

Pantalla de Creación de Usuario

Home > Users > + Create

Crear Nuevo Usuario

Nombre Completo Celular
Ingrese su nombre completo Ingrese su celular

Apellido Paterno Apellido Materno
Ingrese su apellido paterno Ingrese su apellido materno

Email
Ingrese su email

Tu password Confirmar Password
Ingrese su password Ingrese su confirmacion de Password

Direccion
Ingrese su direccion

Asignar Roles

- root**
Administrador del Sistema, Acceso Total
- admin**
Administrador del Sistema
- poblador**
Rol para las personas del lugar

Create User

Nota. Adición de un nuevo Usuario.

Figura 3.31

Pantalla de la lista de Roles

Roles Listado

Total 1 usuarios 

root

Editar Role 

Total 1 usuarios 

admin

Editar Role 

Total 2 usuarios 

poblador

Editar Role 

 [+ Adicionar](#)

Adicione un Role ,
si este no existe

Nota. Listado de todos los Roles existentes

Figura 3.32

Registro de Parcela

Crear Parcela

Buscar Propietario por (nombre | apellidos)
Root

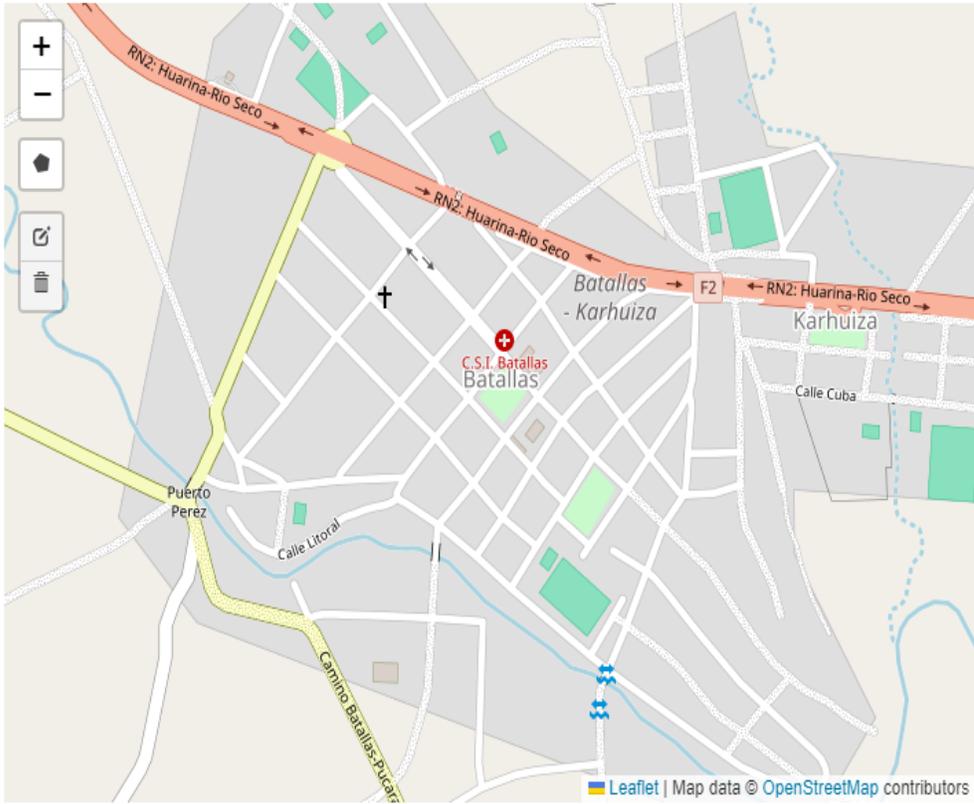
Seleccionar Comunidad

Nombre Parcela

Ingrese el nombre de la Parcela

Tipo de Productos

Ingrese los tipos de productos



Leaflet | Map data © OpenStreetMap contributors

CANCEL+ Guardar Parcela

Nota. Registro de una parcela

Figura 3.33

Código fuente registro de parcela

```
export const useParcelStore = defineStore('parcelStore', {
  state: () => ({
    parcels: [],
    parcel: {
      name: '',
      product_type: '',
      lat_lng: null,
      user_id: '',
      community_id: '',

      user_: null,
      community_: null,
    },
  }),

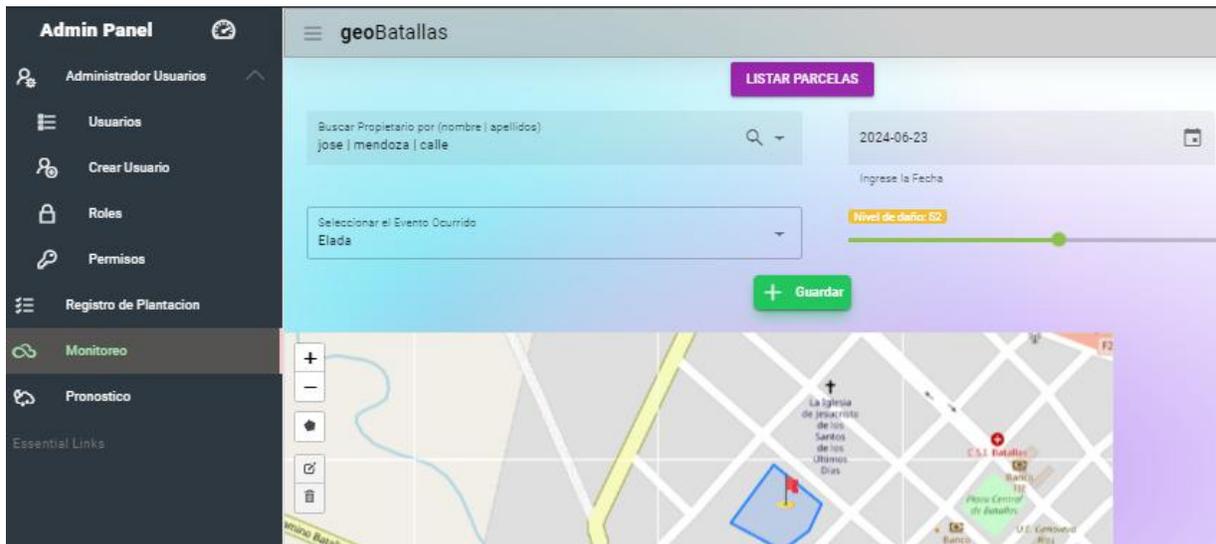
  actions: {
    getParcels() {
      return new Promise( (resolve, reject) => {
        Parcel.indexParcels().then( response => {
          console.log(response.data)
          this.parcels = response.data
          resolve(response)
        }).catch(error => {
          console.log(error)
          reject(error)
        })
      })
    },

    createParcel() {
      return new Promise( (resolve, reject) => {
        Parcel.storeParcel(this.parcel).then( response => {
          console.log(response.data)
          this.parcels.push(response.data.parcel)
          resolve(response)
        }).catch(error => {
          console.log(error)
          reject(error.response.data)
        })
      })
    },
  },
})
```

Nota. Código fuente javascript de registro de parcela

Figura 3.34

Listado y adición de un monitoreo de parcela



Nota. Listado y adición de un monitoreo de una parcela

Figura 3.35

Código fuente listado de parcelas

```
<script setup>
import { onMounted, ref, watchEffect } from 'vue'
import { useParcels } from 'src/adminapp/composables/useParcels'
import leaflet from 'leaflet'
import 'leaflet/dist/leaflet.css'
import 'leaflet-draw/dist/leaflet.draw.css';
import 'leaflet-draw';

const { parcel, loadParcels, parcels } = useParcels()

const mapContainerRef = ref(false)
let map
let angle = ref(16)

onMounted(() => {
  loadParcels()

  if (mapContainerRef.value) {
    map = leaflet.map(mapContainerRef.value).setView([-16.299628, -68.531899], angle.value);
    leaflet.tileLayer('https://{s}.tile.openstreetmap.org/{z}/{x}/{y}.png', {
      attribution: 'Map data &copy; <a href="https://www.openstreetmap.org/">OpenStreetMap</a> contributors',
      maxZoom: 18,
    }).addTo(map);
  }
});

```

Nota. Código fuente javascript de listado de parcelas

Figura 3.36

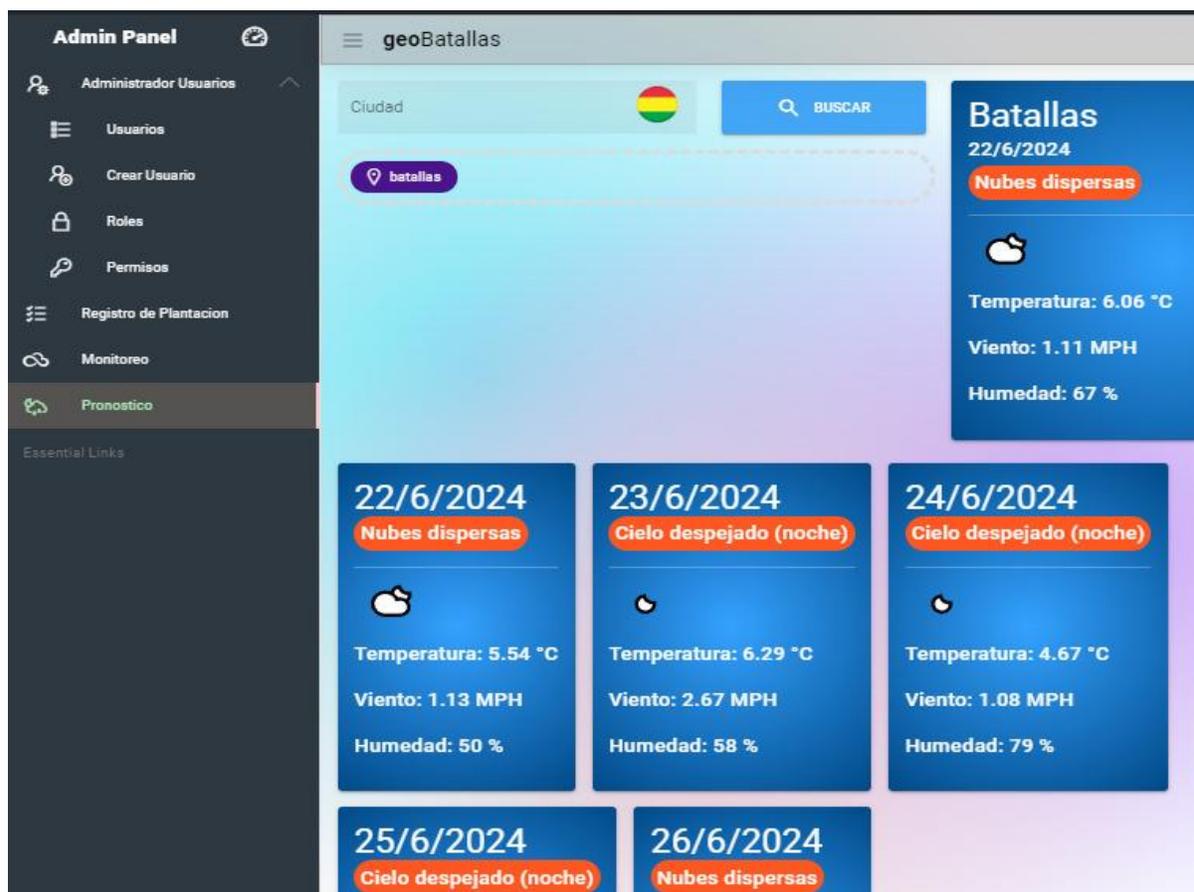
Pronostico del Clima*Nota. Pronostico del Clima*

Figura 3.37

Código fuente listado de pronóstico de clima

```
<script setup>
import { ref, onMounted, computed } from 'vue'
import { useOpenweathers } from 'src/adminapp/composables/useOpenweather'
import { useQuasar } from 'quasar'

const { getWeather, cities, forecast, searchHistory } = useOpenweathers()
const city_search = ref(null)
const $q = useQuasar()

const click_getWeather = (city) => {
  getWeather(city).then( response => {
    city_search.value = null
    notify('successfully Created', 'positive', 500)
  }).catch(error => {
    console.log(error)
    notify('ciudad NO encontrada', 'warning', 4000)
  })
}
```

Nota. Código fuente javascript de pronóstico de clima



**INGENIERÍA
DE SISTEMAS**
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

CAPÍTULO IV

PRUEBAS Y RESULTADOS

4. CAPÍTULO IV – PRUEBAS Y RESULTADOS

4.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se definen instrumentos y métodos para verificar el impacto del uso del modelo climatológico sobre la población de Batallas. En esta etapa de la investigación se definirá la muestra, a quienes se le aplicaron los instrumentos de valoración del prototipo, aplicando cuestionarios y el método estadístico.

4.2. MUNICIPIO DE BATALLAS

4.2.1. Ubicación Geográfica

Según el PTDI (2016-2020), el Municipio de Batallas pertenece a la provincia los Andes del departamento de La Paz, está ubicado en la región del Altiplano Norte lacustre, a 3847 m. s. n. m. y se halla a 58 km de distancia de la ciudad de El Alto.

El Municipio Batallas se localiza en las siguientes coordenadas:

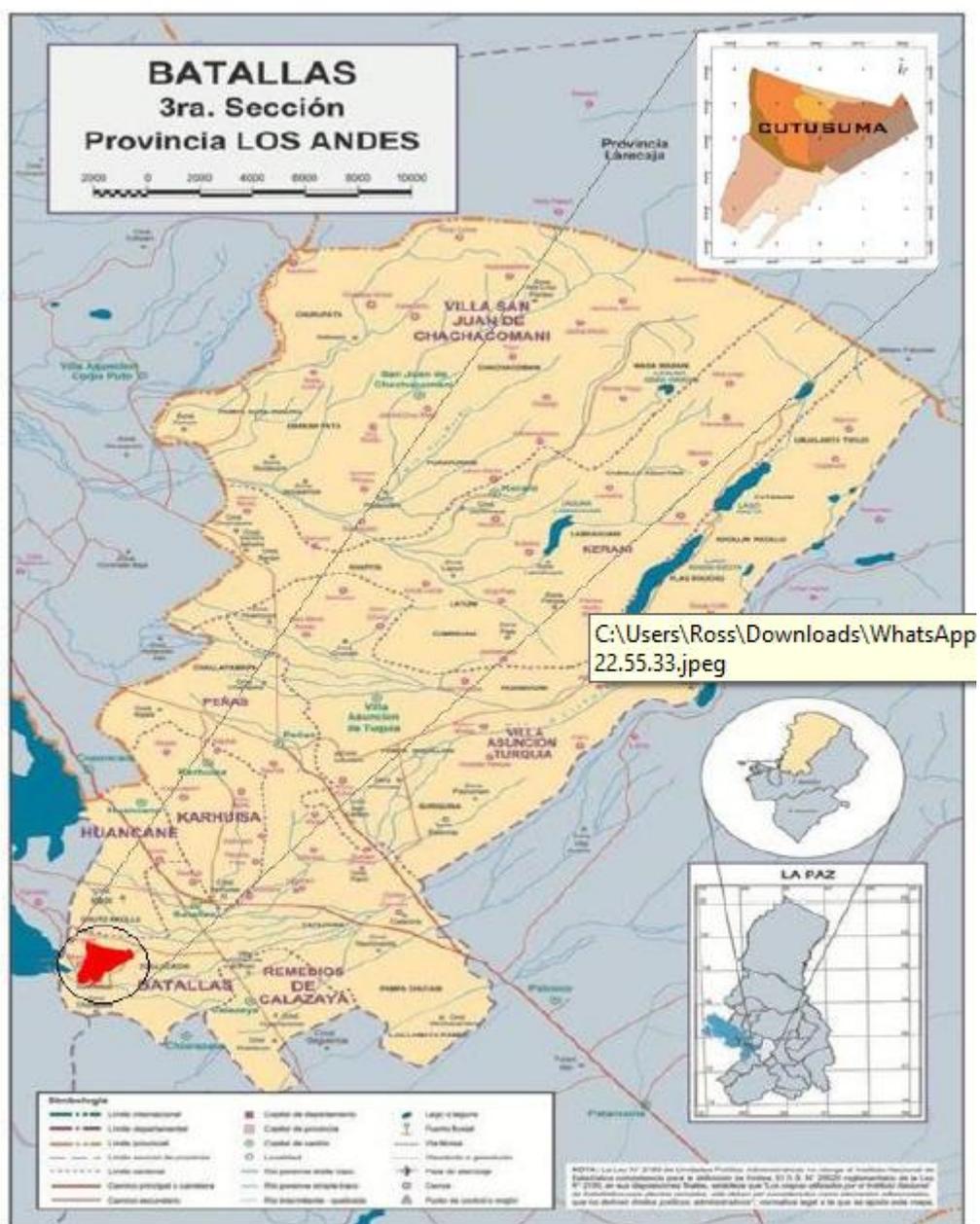
Latitud Sur: entre los paralelos 16° 00' y 16° 21'57''

Longitud Oeste: entre los paralelos 68° 13' 15'' y 68° 4'54''

La comunidad Agrario Sindical Originario Campesino Cutusuma en la que se realizó el estudio, se encuentran ubicado al Sur de la Central Agraria Karhuiza a 10 km aproximadamente de la carretera principal que une Batallas con la ciudad de La Paz, Tiene una superficie aproximada de 945 hectáreas según el plano de la Reforma Agraria de 1953.

Figura 4.1

Mapa del municipio de Batallas



Nota. PTDI Batallas, 2016 – 2020.

4.2.2. Temperatura

Según el SENAMHI en los últimos 10 años, la temperatura mínima en promedio es de $-0,7^{\circ}\text{C}$, la temperatura media promedio $7,7^{\circ}\text{C}$., la temperatura máxima absoluta durante las gestiones 2002-2012 es de $22,5^{\circ}\text{C}$ y temperatura mínima absoluta es de $-13,9^{\circ}\text{C}$. (Gobierno Autónomo Municipal de Batallas, 2016)

Las temperaturas mínimas se presentan entre Mayo a Agosto en este periodo la temperatura critica se presenta en el mes de Julio que es aprovechado para la elaboración de productos deshidratados (chuño y tunta). (Gobierno Autónomo Municipal de Batallas, 2016)

4.2.3. Precipitación

En el Municipio, durante los pasados 10 años se registra una disminución en la precipitación pluvial. Según los registros del SENAMHI, las lluvias son escasas y su distribución en el año es desequilibrada. El promedio anual es 570,20 mm. lo que ubica a la zona en un clima semiárido (PTDI, 2016).

4.2.4. Suelos

Según PTDI Batallas (2016), los suelos de la zona Alta, va de muy superficiales a superficiales, con una textura franco arenosa, en las cimas los suelos son pedregosos, en general en los suelos de la región se observa, una erosión laminar y formación de cárcavas. Los suelos se clasifican como: cambisoles y lixisoles, leptosoles e histosoles.

Los suelos de las serranías son moderadamente profundos, con rocosidad superficial, textura, franco arcilloso. Los suelos en esta zona se clasifican como cambisoles y regosoles; en la Zona Baja existe la predominancia de planicies con textura franco arenoso a arcillosos.

En la Zona Central, la actividad agrícola ha generado una progresiva erosión de los suelos, que se acentúa por la explotación del ganado bovino; en la Zona Baja, se registra un

uso intensivo de los suelos, que está provocando una mayor erosión y la pérdida de los principales nutrientes (N, P) y otros elementos, al mismo tiempo está generando una pérdida gradual y compactación del suelo. La actividad agrícola en la época seca es nula, lo que indica que se deja la capa arable del suelo sin vegetación de protección y a merced de la acción erosiva de los vientos (eólica), también las prácticas culturales realizadas, tiene efectos negativos (surcos a favor de la pendiente), lo que incrementa el lavado de los suelos agrícolas y pastizales.

4.2.5. Vegetación

ZONIGIS (1998), indica que en el Municipio de Batallas según las condiciones climáticas y características del suelo permiten la presencia de bofedales, arbusto enano, kaillar, ñaka –tholarichual en la zona media y en la zona alta graminoideas de altura media, pajonal, arbusto mixto, chillihuarachual- ñakatholar, sillusillu, con estrato leñoso siempre verde; Ichual-tholar mixto con Kailla. La zona baja presenta vegetación hidromórfica de agua dulce, hierbas con contraste estacional apreciable, sillusillu y layuchillhuar.

4.2.6. Fauna

El Municipio de Batallas, presenta una mayor biodiversidad de especies silvestres, que se identifican entre aves, mamíferos, reptiles y anfibios, concentrados en las serranías, planicies, sembradíos o en áreas urbanas del Municipio. Las principales especies en el Municipio de Batallas.

4.3. PRUEBA DE HIPOTESIS

4.3.1. *Formulación de la Hipótesis*

Mediante el sistema geoespacial, se puede realizar el monitoreo y responder al cambio climático a nivel local, lo que podría tener importantes implicaciones para la gestión ambiental y el desarrollo sostenible del municipio de Batallas.

4.3.2. *Hipótesis Nula*

Mediante el sistema geoespacial, no se puede realizar el monitoreo y responder al cambio climático a nivel local, lo que podría tener importantes implicaciones para la gestión ambiental y el desarrollo sostenible del municipio de Batallas.

4.3.3. *Determinación De La Población*

De acuerdo a (Rizques, 2002) indica que la población es el conjunto total o infinito de elementos o unidades de observación que se consideran en un estudio (nación, estados, grupos, comunidades, objetos, instituciones, asociaciones, actividades, acontecimientos, personas), es decir, que significa el universo de la investigación sobre la cual se pretenden generalizar los resultados. Por otra parte, esta población debe estar constituida por características o estratos que le permitan distinguir los sujetos uno de los otros.

Teniendo una población de 17.426 habitantes donde 8.451 habitantes son hombres y 8.975 habitantes son mujeres.

4.3.4. Determinación de la muestra

4.3.4.1. Recopilación de Información

Consistió en la revisión de documentos de diferentes fuentes, relacionados al tema de investigación (indicadores naturales), con el fin de recopilar información teórica y estadística.

4.3.4.2. Determinación del tamaño de la muestra

Por las características de la investigación y la magnitud del trabajo se eligió el muestreo no probabilístico, con el muestreo por conveniencia que se identifica por trabajar con individuos de confianza. Jarvis et al. (2006) mencionan que los científicos sociales normalmente muestrean de un 5% a 10% de las viviendas de una comunidad o localidad cuando saben que existe una variación considerable en las características de las mismas.

Según Gandarillas et al. (2006), es importante definir una muestra mínima en los trabajos de investigación de gran magnitud para que los resultados provenientes del análisis tengan un margen de error aceptable (no mayor al 5 %) y un grado de confiabilidad alto, de manera que los resultados puedan ser extrapolados al universo. Los tamaños mínimos de muestra son:

a) Si el número de beneficiarios es mayor a 100: entonces el tamaño de muestra debe ser entre 12 al 20%.

b) Si el número de beneficiarios es menor a 100: entonces el tamaño de la muestra debe ser entre 25 al 35%.

c) Si el número de beneficiarios es menor a 50: no se debe hacer una muestra se debe trabajar con la totalidad de los beneficiarios, con un margen de ausentismo no mayor al 10%.

En el caso de la comunidad de Cutusuma según lo recomendado, el tamaño de la muestra se determinó con el número de familias dentro la comunidad.

Tabla 4.1

Tamaño de muestra para la comunidad de estudio

COMUNIDAD	FAMILIAS DE LA COMUNIDAD	Nº FAMILIAS ENCUESTADAS	% DE FAMILIAS ENCUESTADAS
Cutusuma	146	30	20%

De las 146 familias dentro la Comunidad de Cutusuma, se determinó encuestar el 20% del total de familias, por lo que 30 familias aceptaron y cooperaron para el desarrollo de la investigación.

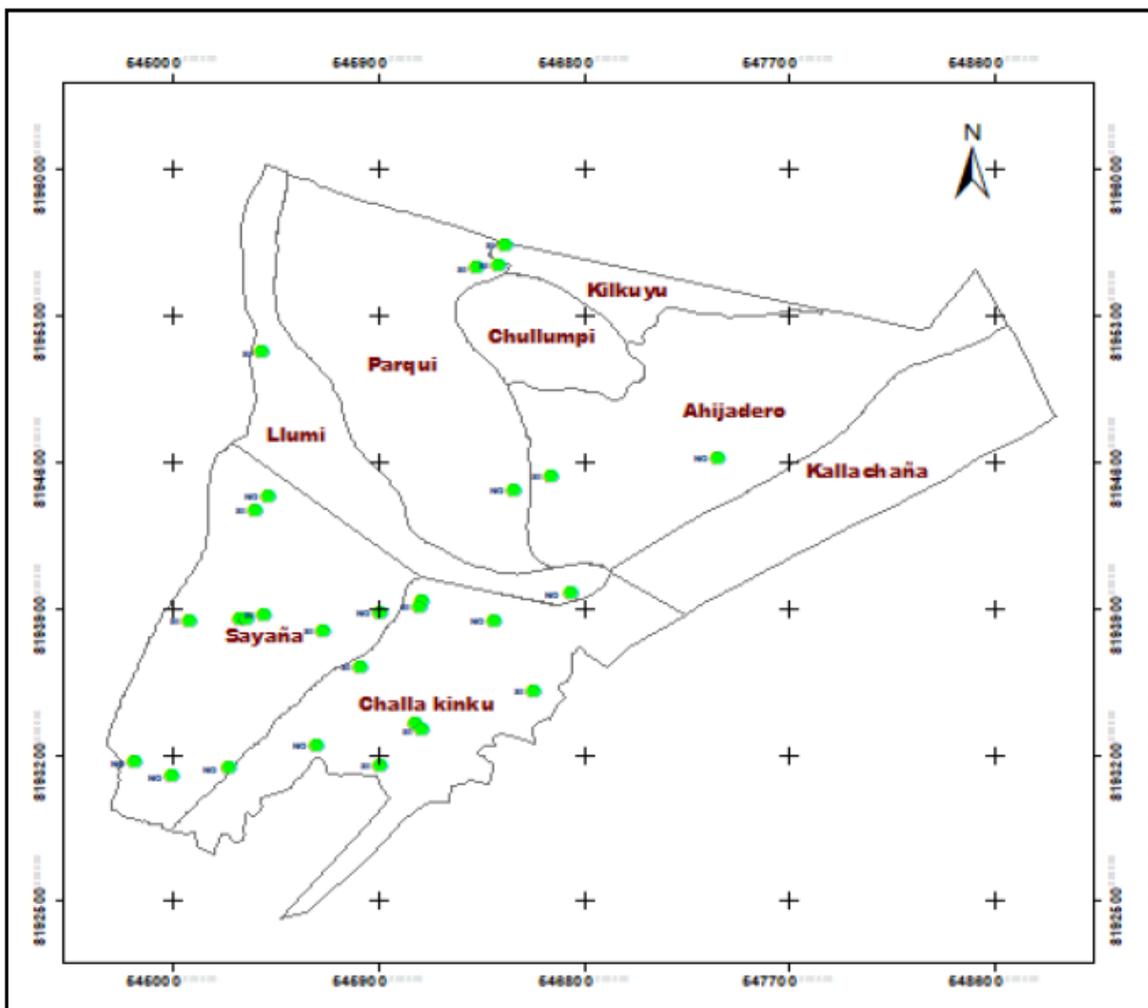
4.3.4.3. Procedimiento de Campo

a. Identificación y georreferenciación de las parcelas de los productores según muestra poblacional

Se realizó la identificación y georreferenciación con la ayuda de un GPS de 30 parcelas de papa (cantidad referenciado por el número de muestra poblacional obtenido con anterioridad) dentro de la comunidad identificando el manejo del productor, referente al uso o no de indicadores naturales (Figura 4.2).

Figura 4.2

Georreferenciación de parcelas dentro la Comunidad de Cutusuma



b. Estimación de muestra

Para esta etapa se realizará la comparación de datos:

- ✓ Datos climatológicos de servicios de satélite:
 - Senamhi
 - IDEAM
 - Global Climate Monitor
 - Climate Risk Data

○ Servicio de Información Meteorológica Mundial

✓ Datos del modelo climatológico propuesto:

La fórmula para calcular el tamaño de muestra cuando la población es infinita o se desconoce es la siguiente:

$$n = \frac{Z^2 * p * q}{e^2}$$

Donde:

Z: Coeficiente de confianza para un nivel predeterminado

p: probabilidad de éxito, o proporción esperada

q: probabilidad de fracaso

e: error máximo admisible

Cálculo de la muestra

Z= 1.39 para nivel de confianza del 95%

p= 0.20 datos climatológicos

q= 1-0.20 =0.65

e=0.05

Aplicación de la formula

$$n = \frac{1.39^2 * 0.20 * 0.65}{0.05^2} \quad n = 19.321 \approx 20$$

Tabla 4.2

Resultados de las pruebas

Nro	Pronostico datos servicios obtenidos promedio calculado en %	Pronostico modelo climatológico calculado en %
1	80	90
2	85	92
3	65	91
4	50	93
5	55	93
6	40	92
7	75	92
8	70	95
9	90	96
10	65	97
11	75	98
12	40	95
13	90	94
14	80	92
15	80	91
16	60	96
17	45	97
18	85	98
19	60	94
20	65	93

Nota. Datos recolectados por las pruebas

c. Prueba T-Student

✓ Ingresar los datos a cada muestra

Media	67,75	Media	93,95
Desviación estándar	4823,75	Desviación estándar	112,95
Varianza	253,881579	Varianza	5,94473684
Observaciones	20	Observaciones	20

d. Varianza combinada

Se aplicando la fórmula para hallar la varianza combinada mediante los datos de la muestra

$$S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Reemplazando valores

$$S_p^2 = \frac{(20 - 1) * 253,881579 + (20 - 1) * 5,94473684}{20 + 20 - 2}$$

e. $s_p^2 = 129,91315792$

Formula de estadístico de prueba t

$$t = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{S_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

Reemplazando los valores

$$t = \frac{67,75 - 93,95}{129,91315792 \sqrt{\frac{1}{20} + \frac{1}{20}}}$$

$$t = -0,37149123$$

$$\text{Grado de libertad} = n_1 + n_2 - 2 = 20 + 20 - 2 = 38$$

$$\text{Significancia} = 0.05$$

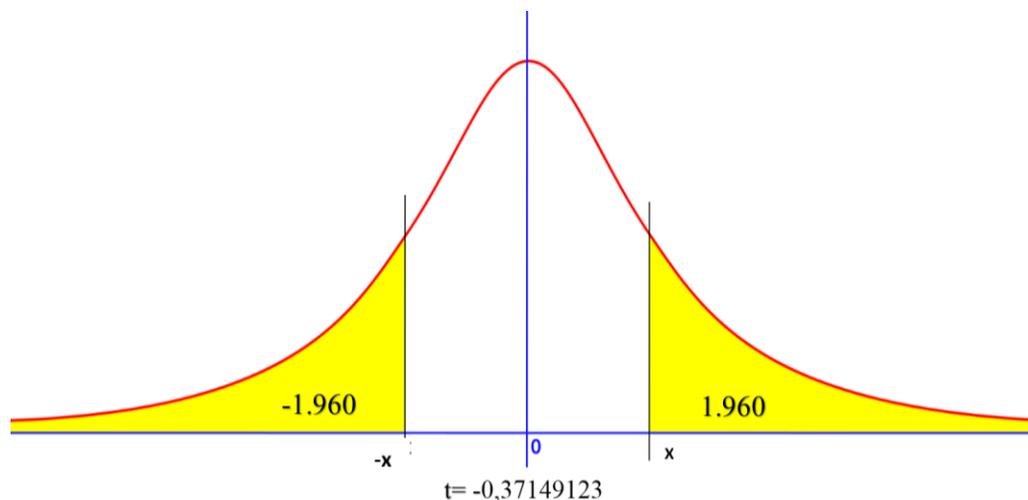
$$\text{Valor critico} = 1.960$$

Tabla 4.3

Valor crítico de F

α g.l	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.001
1	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619
2	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	31.598
3	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.929
4	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	8.610
5	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	6.869
6	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959
7	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	5.408
8	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	5.041
9	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781
10	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587
11	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437
12	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	4.318
13	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221
14	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	4.140
15	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073
16	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015
17	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.965
18	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.922
19	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883
20	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850
21	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819
22	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792
23	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.767
24	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745
25	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725
26	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707
27	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690
28	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674
29	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.659
30	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646
35	0.682	0.852	1.052	1.306	1.690	2.030	2.438	2.724	3.592
40	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.705	3.551
45	0.680	0.850	1.049	1.301	1.679	2.014	2.412	2.690	3.521
50	0.679	0.849	1.047	1.299	1.676	2.009	2.403	2.678	3.497
60	0.679	0.848	1.046	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.461
80	0.678	0.846	1.043	1.292	1.664	1.990	2.374	2.639	3.417
100	0.677	0.845	1.042	1.290	1.660	1.984	2.364	2.626	3.391
∞	0.674	0.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.291

Nota. Tabla de chi cuadrado (Hernandez, 2002)



f. Decisión

Dado que $t = -0,37149123$ no pasa los valores críticos de 1.960 con un margen de error de 0.05 en la prueba de t-student, se llega a la aceptación de la H_0 además de que el promedio es bastante próximo a la comparación del diagnóstico experto. Concluyendo de esta manera la aceptación de la hipótesis:

Mediante el sistema geoespacial, se puede realizar el monitoreo y responder al cambio climático a nivel local, lo que podría tener importantes implicaciones para la gestión ambiental y el desarrollo sostenible del municipio de Batallas.

4.4. METRICAS DE CALIDAD ISO 25000

Las métricas de calidad son una herramienta fundamental para medir el desempeño y la calidad de un software que se utilizan para asegurar que el software cumpla con los requisitos del usuario, sea confiable, seguro, eficiente, fácil de usar y fácil de mantener.

Es de suma importancia asegurar la calidad del sistema desarrollado. Para lograrlo se trabajó bajo las métricas de calidad de la ISO 25000 que permitan evaluar y medir de manera

objetiva el cumplimiento de los estándares y requisitos establecidos. En este sentido, se ha aplicado los métodos propuestos en el libro " Ingeniería del Software. Un Enfoque Práctico" de Roger S. Pressman.

Para poder evaluar las propiedades del prototipo se desarrollarán las siguientes características:

- ✓ Funcionalidad.
- ✓ Fiabilidad.
- ✓ Usabilidad.
- ✓ Eficiencia.
- ✓ Mantenibilidad.
- ✓ Portabilidad.

4.4.1. Funcionalidad

El objetivo es examinar si el prototipo satisface los requisitos funcionales esperados.

Para hallar el punto de función antes se debe tomar en cuenta la tabla de ajustes.

Tabla 4.4

Datos de ajuste

Datos de ajuste	Valor
Sin influencia.	0
Incidental	1
Moderado	2
Medio	3
Significativo	4
Esencial	5

Nota. Valores dados por Pressman para determinar funcionalidad. (Pressman, 2002)

Valores para ajuste de complejidad

Estos valores se aplican a un cuestionario para la evaluación.

Tabla 4.5

Factores de ajuste de funcionalidad.

FACTORES DE AJUSTE	VALOR
1.- ¿Requiere el prototipo copias de seguridad y de recuperación fiable?	2
2.- ¿Se requiere comunicación de datos especializadas para transferir información a la aplicación u obtenerlas de ellas?	4
3. ¿Existe funciones de procesos distribuidos?	3
4. ¿Es crítico el rendimiento?	3
5.- ¿Será ejecutado el prototipo en un entorno existente y fuertemente utilizado?	5
6.- ¿Requiere el prototipo entrada de datos interactiva?	1

7.- ¿Requiere la entrada de datos interactiva que las transacciones de entrada se lleven a cabo sobre múltiples pantallas o variadas operaciones?	4
8.- ¿Se actualiza los archivos de forma interactiva?	4
9.- ¿Son complejas las entradas, salidas, los archivos o las peticiones?	3
10.- ¿Es complejo el procesamiento interno del prototipo?	3
11.- ¿Se ha diseñado el código para ser reutilizado?	4
12.- ¿Están incluidas en el diseño la conversión y la instalación?	4
13.- ¿Se ha diseñado el prototipo para soportar múltiples instalaciones en diferentes instituciones?	5
14.- ¿Se ha diseñado la aplicación para facilitar los cambios y para ser fácilmente utilizados por el usuario?	5
TOTAL	50

Nota. Detalle de puntos a considerar para la funcionalidad del prototipo. (Pressman, 2002)

Después operamos los parámetros de puntos de función.

Tabla 4.6

Cálculo de puntos de función sin ajustar.

Sub Característica	Peso	Calificación	Factor peso
Idoneidad	5	8	40
Exactitud	5	8	40
Interoperabilidad	5	9	45
Seguridad	2	2	4
Conformidad	5	8	40
CUENTA TOTAL			169

Nota. Características para la funcionalidad del prototipo. (Pressman, 2002)

Para hallar el punto de funcionalidad se aplica la siguiente fórmula:

$$PF = \text{Cuenta Total} * (\text{Grado de confiabilidad} + \text{Tasa de Error} * \sum(Fi))$$

Donde:

Cuenta total = total de puntos función sin ajustar.

Grado de confiabilidad = el valor de 0.65

Tasa de error: valor de 0.01

$\sum(Fi)$ = valor total de la complejidad.

Reemplazando los valores:

$$PF = 169 * [0.65 + (0.01 * 50)]$$

$$PF = 194.35$$

Para hallar el PFideal se aplica el $\sum(F_i) = 70$

Entonces: $PF_{ideal} = 169 * [0.65 + (0.01 * 70)]$

$PF_{ideal} = 228.15$

La funcionalidad por lo tanto es de:

$Funcionalidad = 194.35 / 228.15 = 0.8518$

$0.8518 * 100 = \mathbf{85.18\%}$

Interpretando el valor, mencionamos que se obtuvo una funcionalidad de 85% lo cual significa que el prototipo cumple con los requisitos funcionales.

4.4.2. Fiabilidad

Esta característica evalúa el tiempo de funcionalidad y la cantidad de recursos, por lo cual se emplea la siguiente fórmula.

$$F(t) = (Funcionalidad) * e^{-\lambda t}$$

La función es la siguiente:

Probabilidad de hallar una falla: $P(T \leq t) = F(t)$

Probabilidad de no hallar una falla: $P(T > t) = 1 - F(t)$

Donde:

Funcionalidad = 0,85

$\lambda = 0.14$ (1 error cada 7 ejecuciones)

Tomemos un tiempo t de 12 meses

Ahora hallando la confiabilidad del sistema:

$$F(12) = (0,85) * e(-0,14*12)$$

$$F(12) = 0,16$$

$$P(T > t) = 1 - F(t)$$

$$P(T > t) = 1 - 0,16$$

$$P(T > t) = 0,84$$

Con este resultado se concluye que el prototipo presenta 84 % de fiabilidad durante un año.

4.4.3. Usabilidad

Para determinar el grado de usabilidad se realizaron preguntas al usuario.

Tabla 4.7

Cuestionario realizado al usuario.

Preguntas	SI(1-10)	NO (1-10)	Porcentaje
¿El acceso al prototipo es complicado?	0	10	100 %
¿La interfaz de la aplicación es amigable y entendible a su parecer?	9	1	90%
¿El sistema es de fácil uso bajo	9	1	90%

su criterio?			
¿El prototipo satisface sus necesidades ?	8	2	80%
¿Es útil para mi formación escolar ?	8	2	80%
¿El prototipo es agradable a la vista?	8	2	80%
Porcentaje total			86.66%

Nota. Cuestionario realizado al usuario para determinar la usabilidad del sistema.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla se concluye que es de 87% su usabilidad, permitiendo al usuario entender y operar con cierta facilidad sobre el manejo del prototipo.

4.4.4. Eficiencia

Esta característica indica el grado de capacidad tiene el prototipo para administrar los recursos.

Tabla 4.8

Factores de ajuste de eficiencia.

Factores	Valor
Funciona con rapidez cuando realiza sus funciones	70
Tiene rendimiento adecuado con los factores que utiliza	85
Utiliza solo cantidades y recursos necesarios	80
Total de eficiencia	78.33%

Nota. Características a tomar en cuenta para determinar la eficiencia.

Por lo tanto, la eficiencia del prototipo es de 78.33% en cuanto al uso de sus recursos.

4.4.5. Mantenibilidad

Permite medir el esfuerzo necesario para realizar modificaciones al prototipo, a causa de correcciones de error o el incremento de más funciones. Para obtener el valor se debe realizar un cuestionario al desarrollador.

Tabla 4.9

Factores de ajuste de mantenibilidad

Factor	Valor
Puede ser modificado e sistema	90
Deja identificar las partes que deben ser modificadas.	85
Permitir implementar una modificación específica	85
No presenta efectos inesperados en posibles errores	80
Total de mantenibilidad	85%

Nota. Características para determinar la mantenibilidad. (Pressman, 2002)

Por lo tanto, se interpreta que el 85% del prototipo no requiere de mantenimiento inmediato.

4.4.6. Portabilidad

Es la capacidad del prototipo de ser trasladado de un entorno a otro sin presentar alguna deficiencia.

Tabla 4.10

Factores de ajuste de portabilidad.

Factor	Valor
Puede ser transferido de un entorno a otro	90
Se puede adaptar a otros ambientes con facilidad (Instituciones similares)	90
Es fácil de Instalar	95
Es capaz de reemplazar a una aplicación similar	89
Total	91%

Nota. Características para determinar portabilidad. (Pressman, 2002)

Después de hallar el porcentaje de portabilidad se concluye que el prototipo presenta un 91% de al momento de ejecutarse en diferentes dispositivos móviles o computadores.

4.4.7. Resultado de métrica de calidad.

Tabla 4.11

Métrica de calidad del Prototipo.

CARACTERÍSTICAS	RESULTADOS
Funcionalidad	86%
Fiabilidad	84%
Usabilidad	87%
Eficiencia	78.33%
Mantenibilidad	85%
Portabilidad	91%
TOTAL	85.22%

Nota. Resultado total de la métrica de calidad.

Después de realizar las valoraciones al prototipo se concluye que satisface las necesidades de un 85%, siendo así una herramienta útil para los habitantes de Batallas.



**INGENIERÍA
DE SISTEMAS**
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5. CAPITULO V – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se detallan las conclusiones y recomendaciones que se observó en la presente investigación.

5.2. CONCLUSIONES

Como conclusión principal se puede mencionar que se cumplió con el desarrollo del objetivo principal:

“Desarrollar un Sistema Geoespacial aplicado al Monitoreo del Clima que coadyuve en la toma de decisiones con relación a la producción agrícola en el Municipio de Batallas en base a la inteligencia artificial y Sistemas de Información Geográfica”. Ya que antes no contaba el Municipio de Batallas con una herramienta y ahora tiene una herramienta que ayuda a poder prevenir algún desastre en sus productos agrícolas.

A continuación, se realiza la valoración de los objetivos del proyecto mencionado en el capítulo I.

- ✓ *“Realizar el análisis de los factores climatológicos que afectan en el Municipio de Batallas”.* Este objetivo se cumplió al 100%, se diagnosticó los requerimientos para diseño de la aplicación para el cliente y el sistema web para el administrador, datos y factores relevantes para la construcción del modelo climatológico.
- ✓ *“Sistematizar un proceso de adquisición y gestión de datos climáticos para que centralice la información”.* En este punto se realizó la captura de datos climatológicos de los satélites de OpenWeather, que tiene datos meteorológicos, los cuales se procesan y se los utiliza en el modelo climatológico. Objetivo cumplido al 100%.

- ✓ *“Crear una interfaz de usuario intuitiva para la visualización de datos climáticos”*. Este objetivo alcanzo al 100%, teniendo una interfaz amigable y de uso fácil en el pronóstico del clima y registro de datos.
- ✓ *“Aplicar algoritmos de análisis de datos climáticos, para identificar patrones, tendencias y anomalías en los datos recopilados”*. Se cumplió este objetivo al 100%, con la selección y aplicación del algoritmo GraphCast, recopilando datos climatológicos y patrones del clima.
- ✓ *“Construir un modelo climático para la predicción a corto y largo plazo”*. Se construyo un modelo climatológico con la capacidad de pronosticar 5 días en adelante datos del clima con lo cual se dio una herramienta útil al poblador de Batallas, este objetivo se cumplió al 100%.
- ✓ *“Generar reportes e informes para la toma de decisiones de forma oportuna”*. Se cumplió este objetivo al 100%, teniendo un sistema con la capacidad de generar reportes generales y específicos.

5.3. RECOMENDACIONES

Al realizar la investigación se pudo observar las siguientes observaciones:

- ✓ Se recomienda antes de actualizar las librerías tanto del backend como del frontend, realizar una evaluación de los cambios que puede surgir.
- ✓ Se recomienda realizar respaldo de la información almacenada por lo menos una vez al mes.
- ✓ Revisión periódica de la aplicación y sistema web por un entendido en desarrollo de software para tener eficiencia en el funcionamiento.
- ✓ Implementar un mapa del clima en tiempo real.
- ✓ Actualizar la capacidad de pronosticar por 10 días.

- ✓ Aplicando métodos automáticos, optimizar los cálculos matemáticos realizados por el algoritmo GraphCast.
- ✓ Crear un servicio web para alimentar a otros sitios de otros municipios.

BIBLIOGRAFIA

Achinstein. (1967). *Los modelos*.

Aguilera. (2002). *MODELO DE PRODUCCIÓN DE VIDEOS DIDÁCTICOS PARA LA MODALIDAD PRESENCIAL DE LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA*.

Ajejo Calle, M. (2019). *Sistemas de Información Geográfica para el control de pedidos y entrega de productos, aplicando la ubicación Geoespacial*.

Alegsa, R. (2023). *Procesos Administrativos*.

Alejo, M. (2016). *Sistemas de Información Geográfica para el control de pedidos y entrega de productos, aplicados la ubicación geoespacial*.

Calabrese, J. (2020). *Modelo de evaluación de datos utilizando el enfoque GQM*.

Castán, Y. (2002). *Introducción al método científico y sus etapas*.

Choque Ramos, J. L. (2020). *SISTEMA DE INFORMACIÓN APLICADA AL MONITOREO DE INDICES DE CONSUMO DE GAS NATURAL*.

Chuvieco. (1996). *Los modelos*.

Del Rio, J. (2010). *Tratamiento de Datos Espaciales en Hidrología*.

Dubois, M. J. (10 de Abril de 2024). *Conceptos básicos para el diseño de información*. Obtenido de <https://www.oert.org/conceptos-basicos-para-el-diseno-de-informacion/>

ECONOMIEDIA. (12 de Abril de 2024). *DAato*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/dato.html>

EMAZE. (13 de Abril de 2024). *Tipos de dato*. Obtenido de <https://www.emaze.com/@azcqrtlo/Untitled>

Fullana , C., & Urquía , E. (2021). *LOS MODELOS DE SIMULACIÓN: UNA HERRAMIENTA MULTIDISCIPLINAR DE INVESTIGACIÓN*.

Gobierno Autónomo Municipal de Batallas. (1 de Abril de 2016). *Plan de Desarrollo Municipal*.

Hernandez, S. (2002). *Metodología de la Investigación*. Mc Graw Hill.

Hoyos Botero, N., & Restrepo López, J. C. (2022). *Delimitación de zonas susceptibles a inundación para el ordenamiento territorial del municipio de Valencia, departamento de Córdoba*.

Huanca V., K. F. (2020). *Sistema De Información Geográficas Aplicado al monitoreo de riesgo de quema y focos de calor*.

Huanca Villanueva, K. F. (2020). *Sistema De Información Geográficas Aplicado al monitoreo de riesgo de quema y focos de calor*.

Huanca Villanueva, K. F. (2020). *SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICAS APLICADO AL MONITOREO DE RIESGOS DE QUEMA CON IMÁGENES DE SATÉLITE*.

IMF. (15 de Abril de 2023). *Tipos y funciones de Sistemas de informacion*. Obtenido de <https://blogs.imf-formacion.com/blog/tecnologia/tipos-de-sistemas-de-informacion/>

Instituto superior del medio ambiente. (13 de 06 de 2023). *Sistemas de Información Geográfica y Cambio Climático*. Obtenido de https://www.ismedioambiente.com/sig_y_cambio_climatico/

ISO 25000. (23 de 15 de 2023). *Portal ISO 25000*. Obtenido de <https://iso25000.com/index.php>

ISO 25000. (15 de Mayo de 2024). *La familia de normas ISO/IEC 25000*. Obtenido de <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000>

JavaScript.com. (16 de Abril de 2024). *JavaScript*. Obtenido de <https://www.javascript.com/>

Leyva, M. (2022). *Investigación científica: perspectiva desde la neutrosfía y productividad*.

LMU – Ludwig-Maximilians-Universität München. (21 de 06 de 2023). *UWE – UML-based Web Engineering*. Obtenido de <https://uwe.pst.ifi.lmu.de/teachingTutorialSpanish.html>

Lopez. (2010). *Ingeniería Web*.

Lozano, F. (2013). *Métricas de Calidad*.

Mártinez, D. (2020). *SENSIBILIDAD CLIMÁTICA: ANÁLISIS CON MODELOS DE BALANCE ENERGÉTICO*.

Mita Quispe, H. L., & Machaca Mamani, E. L. (2021). *Análisis espacial del calentamiento atmosférico en el altiplano norte del departamento de La Paz*.

Mita, H., & Machaca, E. (2021). *□ Análisis espacial del calentamiento atmosférico en el altiplano norte del departamento de La Paz*.

Modelos. (2002).

Naciones Unidas. (12 de 08 de 2023). *Acción por el Clima*. Obtenido de <https://www.un.org/es/climatechange/science/mythbusters>

Palacio Buendía, A. V. (2019). IMPLEMENTACIÓN DE SIG EN LA GESTIÓN DE ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS. *Conference: XVI Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica, XVI.*

Palacio, A. (2019). *□ Implementación de sistemas de información geográfica en la gestión de espacios protegidos.*

Pasquel, S. (2005). Enfoque de un sistema de información.

Perez, J. (2022). *Tips de datos.*

PHP. (18 de Mayo de 2024). *¿Qué es PHP?* Obtenido de <https://www.php.net/manual/es/intro-what-is.php>

POSTGRESQL. (12 de Junio de 2024). *PostgreSQL: The World's Most Advanced Open Source Relational Database.* Obtenido de <https://www.postgresql.org/>

Pressman, R. (2002). *Ingeniería de software 7ma Edición.*

QUASAR. (17 de Mayo de 2024). *QUASAR.* Obtenido de <https://quasar.dev/>

Quispe. (2020). *Sistema basado en internet de las cosas aplicado a la geo localización de vehículos recolectores de basura.*

Quispe Mamani, I. G. (2020). *SISTEMA DE GEOLOCALIZACION DE VEHICULOS RECOLECTORES DE BASURA APLICANDO INTERNET DE LAS COSAS.*

Quispe, J. (2022). *Sistema De Información Aplicado Al Monitoreo De Índice De Consumo De Gas Natural.* El Alto.

Raffino, M. E. (2015). *Sistema de Información.*

Raffino, Maria Estela. (2015). *Sistema de Informacion*.

Sanchez, T. (2015). *La prueba t | Introducción a la estadística*.

Sommerville. (2021). *Lenguajes de programación*.

Son, H. (15 de Abril de 2023). *Proponer tecnología y modelo de gestión de computación en la nube móvil para el programa nacional de transformación digital*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/373423056_Propose_technology_and_management_model_of_mobile_cloud_computing_for_the_Vietnam_national_digital_transformation_program

UNIVERSIDAD CESUMA. (1 de Abril de 2024). *¿Qué es la información en informática y otras ciencias?* . Obtenido de <https://www.cesuma.mx/blog/que-es-la-informacion-en-informatica-y-otras-ciencias.html>

UWE. (4 de Mayo de 2023). *UWE - UML based Web Engineering*. Obtenido de <https://uwe.pst.ifi.lmu.de/toolMagicUWE.html>

Vidal, P. (2022). *Delimitación de zonas susceptibles a inundación para el ordenamiento territorial del municipio de Valencia*.

Viresa. (24 de enero de 2022). *Viresa*. Recuperado el 23 de septiembre de 2023, de Viresa: https://viresa.com.mx/blog_9_beneficios_metodo_cientifico

Westreicher, G. (1 de septiembre de 2022). *economipedia*. Recuperado el 20 de abril de 2023, de economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/metodo-cientifico.html>

Zita, F. (24 de Abril de 2024). *Pasos del método científico*. Obtenido de <https://www.todamateria.com/pasos-del-metodo-cientifico/>



ANEXOS

La Paz, 14 junio de 2024

Señor:
Lic .Ing. William Roque Roque
DIRECTOR DE CARRERA
INGENIERIA DE SISTEMAS - U.P.E.A.
Presente. –

REF. AVAL DE CONFORMIDAD

Distinguido Señor Director:
Mediante la presente tengo a bien comunicarle mi conformidad del Tesis de Grado:
TITULO: “**SISTEMA GEOESPACIAL APLICADO AL MONITOREO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL MUNICIPIO DE BATALLAS**”

MODALIDAD: TESIS DE GRADO
Univ. SILVIA CALSINA MACHACA
Registro Universitario: 200023702
Cedula de Identidad: 7089593 LP

En cuanto certifico, en honor a la verdad, para fines consiguientes del interesado para su defensa pública y evaluación correspondiente a la materia de Taller de Grado II, de acuerdo al reglamento vigente de la Carrera de Ingeniería de sistemas de la Universidad Pública de El Alto.

Atentamente,

.....
M.Sc.Lic. Ing. Marisol Arguedas Balladares
TUTOR METODOLÓGICO

AVAL DE CONFORMIDAD

(TUTOR ESPECIALISTA)

El Alto, junio de 2024

Señor:
M.Sc.Lic. Ing. Marisol Arguedas Balladares
TUTOR METODOLÓGICO
TALLER DE GRADO II
Presente. –

REF. AVAL DE CONFORMIDAD

Distinguido tutor Metodológico:
Mediante la presente tengo a bien comunicarle mi conformidad del Trabajo de Grado:

TITULO: SISTEMA GEOESPACIAL APLICADO AL MONITOREO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL MUNICIPIO DE BATALLAS

MODALIDAD: (TESIS DE GRADO)

Universitario: SILVIA CALSINA MACHACA

Registro Universitario: 200023702

Cedula de Identidad: 7089593 L.P

Para su defensa pública y evaluación correspondiente a la materia de Taller de Grado II, de acuerdo al Reglamento Vigente de la Carrera de Ingeniería de sistemas de la Universidad Pública de El Alto.

Atentamente,

.....
M.Sc.Lic.Ing. Enrique Flores Baltazar

TUTOR ESPECIALISTA

El TUTOR ESPECIALISTA: M.Sc.Lic. Ing. Enrique Flores Baltazar cumplió con el Artículo 18.-.- (FUNCIONES DEL TUTOR) del Reglamento de Titulación de Modalidades de Graduación a nivel de Licenciatura de la carrera de Ingeniería de Sistemas.

- a) Orientar y guiar al postulante en el cumplimiento del desarrollo del Trabajo de Grado en los aspectos de: metodología de desarrollo, uso de herramientas para la construcción del sistema, modelo, prototipos, en cumplimiento con los objetivos planteados en el Perfil de Trabajo de Grado. Los puntos a trabajar son: Reconocimiento, formalización, análisis del problema y objetivos. Recolección de información relacionada con el tema del Trabajo de Grado.
- b) Realizar las revisiones previas a la defensa y/o trabajo de graduación para evaluar y determinar el nivel de competencia que permita a los postulantes ingresar a la siguiente etapa, según corresponda.
- c) Asistir a la pre defensa.
- d) Concluida el proceso de revisión de manera satisfactoria, emitió el **Aval de conformidad** del Trabajo de Grado, para su defensa pública.

En ese sentido y con el objetivo de mantener la calidad de formación universitaria en la carrera de Ingeniería de Sistemas, como constancia de su cumplimiento, es que firma al pie de esta nota.

Nota. Quedando pendiente asistir a la Defensa Pública del Trabajo de Grado.

.....
M.Sc.Lic. Ing. Enrique Flores Baltazar
TUTOR ESPECIALISTA

AVAL DE CONFORMIDAD

(TUTOR REVISOR)

El Alto, junio de 2024

Señora:

M.Sc. Lic.Ing. Marisol Arguedas Balladares

TUTOR METODOLÓGICO

TALLER DE GRADO II

Presente. –

REF. AVAL DE CONFORMIDAD

Distinguido tutor metodológico:

Mediante la presente tengo a bien comunicarle mi conformidad del Trabajo de Grado:

TITULO: SISTEMA GEOESPACIAL APLICADO AL MONITOREO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL MUNICIPIO DE BATALLAS

MODALIDAD: (TESIS DE GRADO)

Universitario: SILVIA CALSINA MACHACA

Registro Universitario: 200023702

Cedula de Identidad: 7089593 L.P

Para su defensa pública y evaluación correspondiente a la materia de Taller de Grado II, de acuerdo al Reglamento Vigente de la Carrera de Ingeniería de sistemas de la Universidad Pública de El Alto.

Atentamente,

.....
Lic. Ing. Yolanda Escobar mancilla
TUTOR REVISOR

El TUTOR REVISOR: Lic. Ing. Yolanda Escobar mancilla cumplió con el Artículo 18.-.- (FUNCIONES DEL TUTOR) del Reglamento de Titulación de Modalidades de Graduación a nivel de Licenciatura de la carrera de Ingeniería de Sistemas.

- a) Orientar y guiar al postulante en el cumplimiento del desarrollo del Trabajo de Grado en los aspectos de: metodología de desarrollo, uso de herramientas para la construcción del sistema, modelo, prototipos, en cumplimiento con los objetivos planteados en el Perfil de Trabajo de Grado. Los puntos a trabajar son: Reconocimiento, formalización, análisis del problema y objetivos. Recolección de información relacionada con el tema del Trabajo de Grado.
- b) Realizar las revisiones previas a la defensa y/o trabajo de graduación para evaluar y determinar el nivel de competencia que permita a los postulantes ingresar a la siguiente etapa, según corresponda.
- c) Asistir a la pre defensa.
- d) Concluida el proceso de revisión de manera satisfactoria, emitió el **Aval de conformidad** del Trabajo de Grado, para su defensa pública.

En ese sentido y con el objetivo de mantener la calidad de formación universitaria en la carrera de Ingeniería de Sistemas, como constancia de su cumplimiento, es que firma al pie de esta nota.

Nota. Quedando pendiente asistir a la Defensa Pública del Trabajo de Grado.

.....
Lic. Ing. Yolanda Escobar mancilla

TUTOR REVISOR