



**FACULTAD DE POSTGRADO  
TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**

**“OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA APEX EN LA PLATAFORMA  
SURE: MEJORA DE LA EFICIENCIA EN PROCESOS DE  
REGULARIZACIÓN PREDIAL EN HONDURAS”**

**SUSTENTADO POR:**

**LUIS FERNANDO ESTRADA EUCEDA**

**PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE**

**MÁSTER EN**

**GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

**TEGUCIGALPA, FRANCISCO MORAZAN, HONDURAS, C.A.**

**ABRIL, 2025**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA  
UNITEC**

**FACULTAD DE POSTGRADO**

**AUTORIDADES  
UNIVERSITARIAS**

**RECTORA  
ROSALPINA RODRÍGUEZ**

**VICERRECTOR ACADÉMICO NACIONAL  
JAVIER ABRAHAM SALGADO LEZAMA**

**SECRETARIO GENERAL  
ROGER MARTÍNEZ MIRALDA**

**DECANA FACULTAD DE POSTGRADO  
ANA DEL CARMEN RETTALLY VARGAS**

**OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA APEX EN LA  
PLATAFORMA SURE: MEJORA DE LA EFICIENCIA EN  
PROCESOS DE REGULARIZACIÓN PREDIAL EN  
HONDURAS**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO  
DE LOS REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR  
AL TÍTULO DE**

**MÁSTER EN  
GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

**ASESOR**

**JESÚS RICARDO RODRÍGUEZ RIVERA**

**MIEMBROS DE LA TERNA:  
ALBA GABRIELA GARAY ROMERO  
DAVID ANTONIO DIAZ GIRON  
CARLOS ROBERTO AMADOR**



**FACULTAD DE POSTGRADO**

**OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA APEX EN LA PLATAFORMA  
SURE: MEJORA DE LA EFICIENCIA EN PROCESOS DE  
REGULARIZACIÓN PREDIAL EN HONDURAS**

**Luis Fernando Estrada Euceda**

**Resumen**

El presente Trabajo Final de Graduación tuvo como propósito proponer una solución tecnológica orientada a mejorar la eficiencia del proceso de regularización predial en Honduras, mediante la optimización del sistema APEX en su integración con la plataforma SURE. El objetivo principal fue diseñar una propuesta de automatización que permita reducir tiempos de respuesta, minimizar errores operativos y fortalecer el control de calidad bajo los lineamientos de la norma ISO 9001:2015. Se empleó un enfoque mixto con métodos cuantitativos y cualitativos, incorporando técnicas como minería de datos, análisis de clúster K-means, árboles de decisión y entrevistas semiestructuradas a personal clave. Los hallazgos revelaron ineficiencias recurrentes en los flujos actuales del sistema, así como oportunidades de mejora identificadas por los usuarios. Como conclusión, se determinó que una integración basada en metodologías ágiles, específicamente Scrum, permitiría mejorar significativamente la trazabilidad, automatización y monitoreo del proceso. Se recomienda la validación de esta propuesta a través de un plan piloto en contextos institucionales reales.

**Palabras claves: APEX, automatización, mejora continua, regularización predial, SURE**



**GRADUATE SCHOOL**

**APEX SYSTEM OPTIMIZATION ON THE SURE PLATFORM:  
IMPROVING EFFICIENCY IN PROPERTY REGULARIZATION  
PROCESSES IN HONDURAS**

**Luis Fernando Estrada Euceda**

**Abstract**

The purpose of this final thesis was to propose a technological solution aimed at improving the efficiency of the property regularization process in Honduras by optimizing the APEX system and its integration with the SURE platform. The main objective was to design an automation proposal that would reduce response times, minimize operational errors, and strengthen quality control under the guidelines of the ISO 9001:2015 standard. A mixed approach with quantitative and qualitative methods was used, incorporating techniques such as data mining, K-means cluster analysis, decision trees, and semi-structured interviews with key personnel. The findings revealed recurring inefficiencies in the system's current flows, as well as opportunities for improvement identified by users. In conclusion, it was determined that an integration based on agile methodologies, specifically Scrum, would significantly improve the traceability, automation, and monitoring of the process. Validation of this proposal through a pilot program in real institutional contexts is recommended.

**Keywords: APEX, automation, continuous improvement, land regularization, SURE**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo con profundo amor y gratitud a mis padres, Teódulo Estrada y Rosa Euceda, por su ejemplo de esfuerzo, integridad y sacrificio, que han sido la base de mi formación personal y profesional. A mi compañera de vida, María García, por su paciencia, apoyo incondicional y fe constante en mis capacidades. A Dios, por haberme dado la fortaleza, sabiduría y salud para culminar esta etapa. Agradezco también a la institución que me permitió llevar a cabo esta investigación, por abrirme sus puertas y brindarme la oportunidad de aportar desde la tecnología a la mejora del servicio público en Honduras.

## **AGRADECIMIENTO**

Expreso mi más sincero agradecimiento al ing. Ricardo Rodríguez, asesor de esta tesis, por su orientación, compromiso y valiosos aportes durante cada etapa del proceso investigativo. Agradezco profundamente al ing. Jorge Salinas, Coordinador de la Unidad de Fortalecimiento Tecnológico (UFT) del Instituto de la Propiedad (IP), por facilitar el acceso a recursos clave y apoyar la viabilidad técnica de esta investigación. Mi gratitud también al Departamento de Titulación de la Dirección General de Regularización Predial, especialmente a la Coordinación de la unidad de Titulación lic. Sophia Pineda, por su disponibilidad y colaboración constante. A todos mis docentes de la Maestría en Gestión de Tecnologías de la Información, por su excelencia académica y por brindar herramientas esenciales para enfrentar los desafíos profesionales con una visión estratégica.

Agradezco a la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), por ofrecer un espacio de formación de alto nivel. Asimismo, reconozco a mis compañeros de posgrado, por compartir conocimientos y experiencias que enriquecieron este proceso. A todos ustedes, gracias por ser parte fundamental de este logro.

## **SIGLAS Y ABREVIATURAS**

APEX	Automatización de Procesos de Expropiación
ASJ	Asociación para una Sociedad más Justa
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
DGRP	Dirección General de Regularización Predial
DUDH	Declaración Universal de los Derechos Humanos
EDA	Exploratory Data Analysis (Análisis Exploratorio De Datos)
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations (Organización De Las Naciones Unidas Para La Alimentación Y La Agricultura)
IP	Instituto de la Propiedad
ISO	International Organization for Standardization (Organización Internacional de Normalización)
MPP	Manual de Procesos y Procedimientos
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
PATH	Programa de Administración de Tierras de Honduras
PCM	Presidencia del Consejo de ministros
SINAP	Sistema Nacional de Administración de la Propiedad
SURE	Sistema Unificado de Registro

# ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA .....	ix
AGRADECIMIENTO .....	x
SIGLAS Y ABREVIATURAS.....	xi
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	xii
INDICE DE TABLA .....	xviii
INDICE DE ILUSTRACIONES .....	xxi
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN .....	1
1.1    Introducción .....	1
1.2    Antecedentes Del Problema.....	6
1.3    Planeamiento Del Problema.....	15
1.4    Preguntas de Investigación .....	16
1.4.1.    Pregunta General.....	16
1.4.2.    Preguntas Específicas.....	16
1.5    Objetivos Del Proyecto.....	17
1.5.1.    Objetivo General.....	17
1.5.2.    Objetivos Específicos.....	17
1.6    Justificación .....	17
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	19
2.1.    Macroentorno .....	20
2.1.1    Normativas y estándares internacionales en gestión de calidad .....	20
2.1.2    Tendencias en automatización y digitalización gubernamental.....	21
2.1.3    Factores tecnológicos.....	21
2.2.    Microentorno.....	23

2.2.1	El entorno en Centroamérica y comparación regional.....	23
2.2.2	El entorno en Honduras .....	24
2.2.3	Subsistemas principales de SINAP .....	26
2.2.4	Retos y evolución tecnológica .....	28
2.3.	Teorías de sustento.....	31
2.3.1	Contexto socioeconómico en honduras .....	33
2.3.2	Modelos de administración de tierras y catastro moderno.....	34
2.3.3	Calidad total (Total Quality Management, TQM) y norma ISO 9001:2015 .....	34
2.3.4	Gobernanza digital en la administración pública.....	34
2.3.5	Teoría de interoperabilidad en sistemas de información .....	35
2.4.	Metodología temática.....	36
2.4.1.	Metodología descriptiva.....	37
2.4.2.	Metodología aplicada.....	37
2.4.3.	Justificación de la elección combinada.....	39
2.5.	Herramientas .....	39
2.5.1.	Marco De Trabajo Ágil - SCRUM.....	40
2.5.2.	Herramientas de desarrollo y pruebas .....	43
2.5.3.	Equipo de desarrollo y roles .....	44
2.5.4.	Técnicas de recolección y análisis de datos .....	45
2.5.5.	Técnicas, instrumentos y procedimientos aplicados .....	45
2.6.	Conceptualización.....	47
2.7.	Marco legal internacional .....	50

2.7.1.	Normativa ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015, 2015).....	50
2.7.2.	Normativa ISO 19152:2015 (LADM ) (ISO 19152:2012, 2012) .....	51
2.7.3.	Agenda 2030 para el desarrollo sostenible (objetivos de desarrollo sostenible - ODS)	52
2.7.4.	Directrices voluntarias sobre la gobernanza responsable de la tenencia de la tierra, la pesca y los bosques en el contexto de la seguridad alimentaria nacional .....	53
2.7.5.	Declaración universal de los derechos humanos .....	54
2.7.6.	Carta iberoamericana de gobierno electrónico .....	55
2.8.	Marco legal nacional.....	56
2.8.1.	Regulaciones nacionales sobre propiedad y expropiación.....	56
2.8.2.	Ley de transparencia y acceso a la información pública.....	57
2.8.3.	Cumplimiento y supervisión legal .....	58
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA .....		60
3.1.	Enfoque.....	60
3.2.	Alcance .....	61
3.3.	Diseño .....	61
3.3.1.	Población.....	62
3.3.2.	Técnicas de muestreo .....	63
3.3.3.	Criterios de inclusión y exclusión.....	63
3.3.2	Muestra.....	64
3.4.	Hipótesis .....	65
3.5.	Operacionalización de las variables.....	66
3.6.	Técnicas, instrumentos y procedimientos aplicados .....	68

3.6.1.	Técnicas .....	68
3.6.2.	Instrumentos elaborados .....	69
3.6.3.	Procedimientos.....	72
3.6.4.	Plan de análisis.....	74
3.6.5.	Validación de instrumentos aplicados .....	74
3.7.	Fuentes de información.....	76
3.7.1.	Fuentes primarias .....	76
3.7.2.	Fuentes secundarias .....	78
3.8.	Matriz de congruencia.....	78
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS .....		80
4.1.	Análisis Exploratorio de Datos (EDA) .....	80
4.1.1.	Exploración preliminar de los datos recopilados .....	80
4.1.2.	Análisis Descriptivo de los Datos mediante el Nodo Statistics de KNIME .....	84
4.1.3.	Limpieza y preparación de los datos:.....	88
4.1.4.	Visualización y análisis gráfico de datos .....	91
a)	Gráficos descriptivos univariados.....	91
b)	Gráficos multivariados comparativos y cruzados .....	93
4.1.5.	Conclusiones del EDA:.....	96
4.2.	Informe del proceso de recolección de datos .....	98
4.2.1.	Descripción del proceso:.....	98
4.2.2.	Participantes o fuentes de información:.....	99
4.2.3.	Instrumentos utilizados: .....	99
4.2.4.	Dificultades encontradas:.....	100

4.2.5.	Consideraciones éticas:.....	100
4.3.	Resultados y análisis de las técnicas aplicadas .....	100
4.3.1.	Resultados del análisis cuantitativo de encuestas .....	100
4.3.2.	Resultados del análisis cualitativo de encuestas .....	108
4.3.3.	Resultados del análisis tecnológico del sistema APEX-SURE.....	109
4.4.	Análisis inferencial y modelos aplicados.....	112
4.4.1	Análisis inferencial.....	112
4.4.2	Modelos aplicados.....	114
a)	Segmentación de Datos mediante Clustering K-means .....	114
b)	Árbol de decisiones (Decision Tree).....	121
c)	Regresión logística (Logistic Regression) .....	122
4.4.3	Discusión de hallazgos: .....	123
4.4.4	Limitaciones .....	125
4.5.	Síntesis de hallazgos .....	126
4.5.1.	Principales Hallazgos.....	126
4.5.2.	Implicaciones .....	127
4.5.1.	Validación de las hipótesis.....	127
4.5.2.	Transición al Capítulo V.....	129
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		134
5.1.	Conclusiones .....	134
5.2.	Recomendaciones .....	135
CAPÍTULO VI. APLICABILIDAD.....		137
6.1.	Nombre de la propuesta .....	137

6.2.	Justificación de la propuesta .....	138
6.3.	Alcance de la propuesta .....	139
6.3.1.	Vista funcional .....	140
6.3.2.	Áreas involucradas .....	141
6.3.3.	Exclusiones .....	141
6.3.4.	Limitaciones.....	141
6.4.	Descripción y desarrollo .....	142
6.4.1.	Descripción .....	144
6.4.2.	Desarrollo.....	145
6.4.3.	Arquitectura de la Solución Propuesta.....	147
6.4.4.	Desarrollo de la Propuesta a través de Scrum: User Stories .....	147
6.5.	Medidas de control.....	150
6.5.1.	Indicadores clave de desempeño (KPIs) .....	151
6.5.2.	Plan de seguimiento.....	152
6.6.	Estimación por Tres Valores (PERT) .....	153
6.7.	Cronograma de implementación y presupuesto .....	156
6.7.1.	Diagrama de Gantt .....	157
6.7.2.	Presupuesto Estimado .....	158
6.7.3.	Riesgos del proyecto estimado.....	161
6.8.	Concordancia de los segmentos de la tesis con la propuesta .....	162
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	170
	ANEXOS .....	177
	Anexo 1 - Carta De Autorización Empresarial .....	177

Anexo 2 - Encuesta Impacto de la Integración de APEX con SURE en la Eficiencia Administrativa - 2025.....	178
Anexo 3 – Análisis de la encuesta mediante uso KNIME .....	185
Anexo 4 – RP-IN-10 Instructivo Jefatura de Titulación V02 .....	186
Anexo 5 – RP-MA-01 Manual de Procesos de DGRP V02.....	187
Anexo 6 – RP-PR-01 Procedimiento de Mesas de Regularización V06 .....	188

## INDICE DE TABLA

Tabla 1 Estructura presentación de procedimientos Mesa de regulación por causa de necesidad publica (expropiación) .....	8
Tabla 2 Comparación regional de modelos de administración de tierras .....	24
Tabla 3 Resultado de la evaluación para el proceso de regularización en el año 2017 comparados con la evaluación del año 2016 y líneas de base.....	29
Tabla 4 Síntesis de teorías aplicadas y su vinculación con la propuesta de mejora en APEX/SURE .....	32
Tabla 5 Ventajas, limitaciones y ámbitos de aplicación de teorías relevantes en el rediseño de APEX dentro de SURE.....	35
Tabla 6 Cuadro comparativo: Gestión de proyectos ágil vs cascada.....	41
Tabla 7 Cuadro comparativo: Scrum vs. XP vs. Kanban .....	42
Tabla 8 Comparativa de Herramientas de Desarrollo y Pruebas .....	43
Tabla 9 Herramientas para Análisis Cuantitativo .....	46
Tabla 10 Cláusulas clave de la ISO 9001:2015 y su relación con la mejora del sistema APEX-SURE .....	50

Tabla 11 Componentes clave de la ISO 19152:2012 (LADM) aplicados a la integración de APEX y SURE .....	52
Tabla 12 Relación entre los ODS y el proyecto de integración APEX-SURE.....	53
Tabla 13 Relación de las Directrices Voluntarias de Gobernanza Responsable con el proyecto APEX-SURE.....	54
Tabla 14 Relación entre el Artículo 17 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos y la integración de APEX-SURE.....	55
Tabla 15 Relación entre los Principios de la Carta Iberoamericana de Gobierno Electrónico y la Propuesta de Integración APEX-SURE.....	56
Tabla 16 El proceso de expropiación se realiza en observancia a los Artículos.....	57
Tabla 17 Artículos relevantes del Decreto Legislativo 170-2006 (Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública) aplicados al proyecto.....	58
Tabla 18 Población Tecnológica (Entidades de Base de Datos).....	62
Tabla 19 Criterios de inclusión y exclusión.....	64
Tabla 20 Hipótesis Específicas .....	66
Tabla 21 Indicadores e Instrumentos para la Evaluación de la Integración de APEX y SURE ...	67
Tabla 22 Historias de Usuario Estructuradas .....	70
Tabla 23 Resumen de procedimientos .....	72
Tabla 24 Fases de Implementación Funcional.....	74
Tabla 25 Validación de Ítems del Instrumento .....	76
Tabla 26 Documentos institucionales consultados como fuentes primarias.....	76
Tabla 27 Reporte generado desde el sistema ManageEngine mostrando solicitudes institucionales de mejora al módulo de plantillas APEX.....	77
Tabla 28 Matriz de congruencia .....	77

Tabla 29 Estadísticas descriptivas del campo "ID" de la base de datos de encuestas .....	81
Tabla 30 Resumen de Variables Nominales y Distribución de Frecuencias en el Cuestionario de Percepción sobre el Sistema APEX y su Integración con SURE .....	82
Tabla 31 Análisis de Frecuencias de las Respuestas por Variable (Top 20) mediante el Nodo Statistics .....	85
Tabla 32 Conclusiones derivadas del análisis exploratorio de datos (EDA) .....	97
Tabla 33 Características de la muestra.....	99
Tabla 34 Frecuencias por Categoría: Usabilidad y Funcionalidad del Sistema APEX .....	100
Tabla 35 Percepción sobre la Integración APEX-SURE.....	101
Tabla 36 Opiniones sobre la Aplicación de la Norma ISO 9001:2015.....	101
Tabla 37 Mejoras Prioritarias para la Optimización del Sistema .....	102
Tabla 38 Síntesis Global del Análisis Cuantitativo .....	102
Tabla 39 Exploración estadística post-normalización .....	103
Tabla 40 Codificación de respuestas cualitativas según categorías emergentes.....	108
Tabla 41 Resultados del ANOVA.....	113
Tabla 42 Resultados de la evaluación de SSE para diferentes valores de K .....	115
Tabla 43 Interpretación del Silhouette Coefficient con K = 3 .....	117
Tabla 44 Comparación de modelos aplicados .....	124
Tabla 45 Discusión de hallazgos.....	125
Tabla 46 Principales limitaciones de la investigación .....	126
Tabla 47 Implicaciones y beneficios de la propuesta de integración APEX-SURE.....	127
Tabla 48 Tabla resumen de validación hipótesis .....	128
Tabla 49 Resume el contraste entre el procedimiento actual y la mejora planteada .....	143

Tabla 50 Desarrollo de la propuesta bajo el enfoque Scrum .....	146
Tabla 51 Desarrollo de la Propuesta a través de Scrum: User Stories.....	148
Tabla 52 Medidas de control.....	151
Tabla 53 Indicadores clave de desempeño (KPIs) propuestos para la optimización del sistema APEX en SURE .....	152
Tabla 54 Plan de seguimiento de integración APEX en SURE.....	153
Tabla 55 Comparativo de técnicas de estimación.....	153
Tabla 56 Estimaciones por Tres Valores (PERT) para Duración del Proyecto (en semanas)....	155
Tabla 57 Resumen de Resultados de la Estimación PERT.....	155
Tabla 58 Cronograma de Implementación.....	157
Tabla 59 Fases de aplicación en meses.....	157
Tabla 60 Presupuesto Estimado en Horas Hombre.....	159
Tabla 61 Presupuesto Económico del Proyecto.....	159
Tabla 62 Justificación técnica de costos unitarios y provisión de recursos institucionales .....	160
Tabla 63 Riesgos del Proyecto y Reservas Financieras Estimadas .....	161
Tabla 64 Concordancia de los segmentos de la tesis con la propuesta.....	163

## **INDICE DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1 Flujograma de Mesas de Regularización.....	11
Ilustración 2 SINAP - Modelo Core Cadastre Domain Mode (CCDM).....	26
Ilustración 3 Ruta de tiempo de SINAP.....	28
Ilustración 4 Diagrama Funnel de Selección de la Muestra .....	65

Ilustración 5 Nodos utilizados para el análisis exploratorio de datos (EDA) .....	80
Ilustración 6 Histograma de frecuencias del campo "ID" de la base de datos de encuestas.....	81
Ilustración 7 Nodo Column Filter y Missing Value.....	89
Ilustración 8 Category to Number.....	89
Ilustración 9 Nodo Normalizer .....	90
Ilustración 10 Consolidación del flujo de trabajo de limpieza y transformación de datos .....	90
Ilustración 11 Distribución de roles en el instituto de la propiedad .....	92
Ilustración 12 Histograma de la Experiencia de los Usuarios .....	92
Ilustración 13 Percepción de Facilidad de Uso de APEX.....	93
Ilustración 14 Distribución de la percepción de facilidad de uso según rol funcional .....	94
Ilustración 15 Comparación de la facilidad de uso según nivel de capacitación.....	95
Ilustración 16 Nodo Column Filter aplicado a los datos normalizados .....	114
Ilustración 17 Grafico de codo.....	115
Ilustración 18 Nodo K-Means con K = 3 clusters configurado en KNIME .....	116
Ilustración 19 Nodo Silhouette Coefficient aplicado al clustering .....	116
Ilustración 20 Percepción de la Capacitación Recibida por Cluster .....	118
Ilustración 21 Facilidad de uso APEX.....	119
Ilustración 22 Distribución de Respuestas sobre el Impacto de la Falta de Sincronización APEX-SURE en los Errores Administrativos. ....	120
Ilustración 23 Diagrama del proceso propuesto APEX-SURE.....	145
Ilustración 24 Mockups Inicio de sesión .....	150
Ilustración 25 Mockups de Tablero .....	150
Ilustración 26 Diagrama De Gantt Del Proyecto De Integración APEX en SURE.....	158

Ilustración 27 Encuesta Impacto de la Integración de APEX con SURE en la Eficiencia Administrativa - 2025 .....	178
Ilustración 28 Encabezado de formulario de encuesta.....	179
Ilustración 29 Rol en la institución .....	179
Ilustración 30 Años de experiencia con el uso de los sistemas.....	180
Ilustración 31 Escala Likert .....	180
Ilustración 32 Usabilidad del Sistema.....	180
Ilustración 33 Eficiencia Operativa .....	181
Ilustración 34 integración de APEX con SURE .....	181
Ilustración 35 Transparencia y Trazabilidad.....	182
Ilustración 36 Satisfacción del Usuario .....	182
Ilustración 37 Modernización de APEX.....	183
Ilustración 38 Mejoras considera prioritarias .....	183
Ilustración 39 implementación de estándares ISO 9001 .....	183
Ilustración 40 Entrevistas Semiestructuradas .....	184
Ilustración 41 Entrevistas Semiestructuradas - Experiencia con el Sistema.....	184
Ilustración 42 Nodos KNIME.....	185

# CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

## 1.1 Introducción

El Instituto de la Propiedad (IP) en Honduras, creado en 2004 mediante el Decreto No. 82-2004 y publicado en el Diario Oficial La Gaceta, es una entidad autónoma encargada de administrar los registros públicos y de la regularización de propiedades en el país, garantizando la seguridad jurídica. A través de la Dirección General de Regularización Predial (DGRP), el IP cuenta con un ente especializado responsable de implementar el proceso de regularización de la propiedad inmueble a nivel nacional (Congreso Nacional de Honduras, 2004) .

Para llevar a cabo las funciones y atribuciones que por Ley le competen, la DGRP cuenta con las siguientes dependencias: Secretaría General, Departamento de Legal y Departamento de Titulación. Las funciones y atribuciones para cada una de las tres grandes instancias de la DGRP se describen a continuación:

- **Dirección General** están establecidas en la Ley de Propiedad en los artículos 14, 15 y 16. Entre estas funciones están el de dirigir y organizar su dirección, someter ante el Consejo Directivo, los planes, programas de desarrollo y estructura orgánica de su dependencia para aprobación por medio del secretario ejecutivo. Igualmente, el de cumplir y hacer cumplir la Ley de Propiedad, sus Reglamentos y las resoluciones emanadas del Consejo Directivo.
- **Secretaría General** asiste a la Dirección General y es la responsable de recibir las solicitudes y peticiones que se presenten a la Dirección y llevar el registro correspondiente para el control y custodia de los expedientes. Asimismo, sus funciones son velar porque los asuntos en trámite se despachen dentro de los plazos establecidos; llevar el registro de las resoluciones y acuerdos que emita la Dirección; llevar el archivo general de la Dirección; autorizar la firma de Director General en las providencias, acuerdos o resoluciones que dicten; Notificar a los interesados las providencias o resoluciones y, en su caso, expedir certificaciones y cotejar documentos; resolver en los asuntos que le delegue el Director General; e, informar periódicamente a sus superiores de los asuntos sometidos a su conocimiento.

Para llevar a cabo sus funciones la Secretaría General cuenta con la Unidad de Recepción y Notificación, Archivo y Unidad de Control de expedientes. De acuerdo a lo establecido en el artículo 40 del Reglamento de Organización, Funcionamiento y Competencias del Poder Ejecutivo, el

- **Departamento Legal** es coordinado por la Secretaría General y le corresponde, entre otras, apoyar y asistir a las diferentes dependencias de la Dirección, sobre asuntos legales, emitiendo opiniones y dictámenes, preparando proyectos de convenios y contratos en materia de regularización predial, elaborar proyectos de providencias y resoluciones, realizar inspecciones in situ, evacuación de declaraciones testificales y cualquier otro medio de prueba que sea necesario, capacitaciones en materia de regularización predial, atención al usuario y demás funciones que le sean asignadas.
- **Departamento de Titulación**, es quién se encarga de coordinar los procesos de titulación, llevando a cabo mesas de regularización, asambleas informativas, seguimiento a los contratos de fideicomisos suscritos con las instituciones fiduciarios, generación y coordinación de entrega de títulos de propiedad, preparación de la remisión a los Bancos Fiduciarios de los expedientes levantados en mesas de regularización por expropiación, registro, individualización y titulación, coordinación de la asistencia registral y catastral.

El departamento de Titulación para llevar a cabo sus funciones cuenta con la Unidad de Promoción Social, Unidad de Seguimiento a Fideicomisos, Unidad de Registro (áreas de asistencia registral y catastral), Unidad de Titulación.

La misión principal de este programa es proporcionar seguridad jurídica a la ciudadanía mediante procesos de regularización y titulación de tierras, ejecutados por la Dirección General de Regularización Predial (DGRP), que aborda la necesidad de derechos de propiedad formal para miles de hondureños. Para fortalecer este proceso, la DGRP asegura que cada título emitido cumpla con los requisitos legales, minimizando riesgos legales futuros para el Estado.

En apoyo a esta misión, el Instituto utiliza el Sistema Unificado de Registro (SURE), una plataforma integral de gestión de registros catastrales y de propiedad, que ofrece datos en tiempo

real y mejora la precisión en la gestión de registros mediante la vinculación de datos. legales y catastrales. El SURE abarca tanto los derechos privados sobre parcelas como los bienes de uso público (servidumbres viales, hídricas, entre otros), garantizando la cobertura total de la superficie territorial del país. A continuación, se detallan las secciones específicas del SURE (*SINAP*, 2024):

- **Folio Personal:** Inscripción, inmueble, estado de presentación y solicitud.
- **Folio Real:** Inmueble, estado de presentación y solicitud.
- **Registro de la Propiedad Mercantil:** Inscripciones.
- **Catastro:** Ficha catastral, mantenimiento predial, índice geográfico, consulta geográfica, geo-regiones, geo-líneas, geo-puntos, geo-parcela, ortofotos, planos escaneados, fotos aéreas y archivos vectoriales.

Sin embargo, el sistema actual de gestión de expropiaciones, denominado Automatización de Procesos de Expropiación (APEX), presenta limitaciones significativas. Actualmente, APEX opera en un entorno offline y depende de actualizaciones manuales en computadoras individuales, lo que incrementa los tiempos de procesamiento y reduce la eficiencia operativa. Esta descentralización del sistema afecta la calidad de los registros, aumenta el riesgo de errores operativos y genera insatisfacción en los usuarios. En respuesta a esta problemática, esta investigación propone la integración de APEX con el Sistema Unificado de Registro (SURE), utilizando un marco de gestión de calidad basado en la norma ISO 9001:2015. Este enfoque permitirá optimizar la eficiencia de los procesos de expropiación, garantizando actualizaciones en tiempo real, eliminando tareas manuales y fortaleciendo la trazabilidad de los expedientes.

El propósito de este estudio es desarrollar una propuesta de solución automatizada que modernice APEX y mejore la gestión de los registros de expropiación en el IP. A través de una metodología basada en el marco ágil Scrum y principios de calidad de ISO 9001:2015, se busca garantizar la integración eficiente de los sistemas, optimizando la gestión documental y mejorando la calidad del servicio brindado a la ciudadanía.

Para abordar la problemática planteada, la investigación se organiza en seis capítulos, cada uno de los cuales desarrolla aspectos clave para la comprensión, análisis y solución del problema identificado.

### **Capítulo I: Planteamiento de la Investigación**

En este capítulo se define el problema central de la investigación, estableciendo el contexto en el que se enmarca la necesidad de optimizar el sistema APEX dentro del Dirección General de Regularización Predial del Instituto de la Propiedad. Se presentan los antecedentes históricos y técnicos del sistema actual, identificando sus deficiencias operativas y tecnológicas.

Además, se formulan las preguntas de investigación que guiarán el estudio y se definen los objetivos generales y específicos del proyecto. Se incluye una justificación detallada que resalta la importancia de esta investigación para mejorar la eficiencia del Instituto de la Propiedad mediante la integración de APEX con SURE.

### **Capítulo II: Marco Teórico**

Este capítulo proporciona el sustento conceptual y teórico para la investigación. Se analizan las teorías relevantes sobre gestión de calidad, administración de tierras y digitalización de procesos gubernamentales.

Asimismo, se examinan estándares internacionales como ISO 9001:2015 y la norma ISO 19152:2012 (LADM), que proporcionan lineamientos para la estandarización y optimización de sistemas de gestión territorial. Se presentan referencias a estudios previos y modelos de administración de tierras en otras regiones, estableciendo un marco comparativo que respalda la necesidad de modernizar el sistema APEX.

### **Capítulo III: Metodología**

En este capítulo se detallan las estrategias metodológicas utilizadas para el desarrollo del estudio. Se describe el enfoque de la investigación, el diseño del estudio y los métodos de recolección de datos empleados.

Se justifica el uso de la metodología ágil **SCRUM** como marco de trabajo para la integración de APEX en SURE, permitiendo un desarrollo iterativo y adaptable a los

requerimientos institucionales. También se describe la matriz de congruencia metodológica y los criterios de selección de la muestra para garantizar la validez y fiabilidad del estudio.

#### **Capítulo IV: Resultados y Análisis**

Este capítulo presenta el análisis del sistema actual de expropiación APEX y su funcionamiento dentro del Instituto de la Propiedad. Se identifican las principales limitaciones del sistema, incluyendo su dependencia de procesos manuales, la falta de integración con SURE y los riesgos asociados a errores operativos y duplicidad de datos.

A través de la recopilación y evaluación de información técnica, se establecen indicadores clave que justifican la necesidad de modernización del sistema. Se comparan metodologías de automatización aplicadas en otras instituciones y se proyectan los posibles beneficios de la integración de APEX en SURE bajo un modelo de gestión de calidad.

Asimismo, se presentan estimaciones sobre la reducción esperada en tiempos de procesamiento, mejora en la trazabilidad de los expedientes y optimización de la gestión documental. Este análisis servirá como base para la formulación de la propuesta de automatización en el siguiente capítulo.

#### **Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones**

En este capítulo se sintetizan los hallazgos más relevantes de la investigación, respondiendo a las preguntas planteadas en el primer capítulo. Se evalúa el impacto de la integración de APEX en SURE y se presentan conclusiones sobre su viabilidad y beneficios operativos.

Asimismo, se incluyen recomendaciones para la implementación efectiva de la solución propuesta, así como estrategias para garantizar su sostenibilidad y mejora continua en el tiempo.

#### **Capítulo VI: Aplicabilidad**

Este capítulo presenta la propuesta de solución detallada para la modernización de APEX y su integración en SURE. Se describe el plan de implementación, el cronograma de actividades y los recursos necesarios para llevar a cabo la transición a un sistema automatizado.

Se justifica la aplicación de ISO 9001:2015 como estándar de calidad para optimizar la eficiencia del proceso de expropiación y se establecen las métricas que permitirán evaluar el éxito del sistema una vez implementado.

## **1.2 Antecedentes Del Problema**

La Dirección General de Regularización Predial (DGRP) ha liderado múltiples iniciativas para la titulación y regularización de tierras en Honduras, beneficiando a ciudadanos sin títulos formales y fortaleciendo la seguridad jurídica del país (Instituto de la Propiedad de Honduras, 2023a). Para la gestión de registros catastrales y de propiedad, el Instituto de la Propiedad (IP) utiliza el Sistema Unificado de Registro (SURE), una plataforma que integra datos en tiempo real y vincula información legal y catastral (*SINAP*, 2024).

No obstante, el sistema Automatización de Procesos de Expropiación (APEX), desarrollado en 2004, aún opera de manera offline y presenta importantes limitaciones tecnológicas que afectan la eficiencia en los procesos de expropiación. Entre sus principales deficiencias destacan la dependencia de actualizaciones manuales, la falta de integración en tiempo real con SURE y el riesgo de errores operativos debido a la duplicidad de datos y la descentralización de registros (Farrell, 2024).

APEX fue diseñado para facilitar la generación de documentos esenciales, como compromisos de pago y recepciones de documentos, pero su arquitectura obsoleta y su dependencia de actualizaciones manuales generan una serie de problemas operativos. Las actualizaciones deben realizarse manualmente en cada estación de trabajo, lo que incrementa los tiempos de procesamiento en un 25-30% y los costos operativos en hasta un 40%, debido a la necesidad de personal dedicado exclusivamente a estas tareas (Farrell, 2024). Estas limitaciones afectan directamente la eficiencia del Instituto de la Propiedad específicamente a la DGRP, impactando la calidad del servicio a los usuarios y dificultando la optimización del proceso de expropiación.

Para tener un mejor conocimiento del uso del APEX, se explica el proceso con código MPP-DGRP-01 5.1.6. Mesas de Regularización por Causa de Necesidad Pública (Expropiación),

tomado del Manual de Procesos y Procedimientos de la Dirección General de Regularización Predial (Marcela Maldonado et al., 2016), que escribe lo siguiente:

**Descripción del proceso:** Es la fase previa a la emisión de un Título de Propiedad en dominio pleno para los diferentes mecanismos de regularización que establece la Ley de Propiedad y mediante los cuales reconoce el Derecho de posesión u ocupación a los tenedores de un bien inmueble. Mediante este proceso se levantará de forma individual un expediente a cada poblador que acuda a la mesa por el mecanismo que le asista de conformidad a la información que contenga la ficha catastral de un predio declarado zona catastrada. En los demás casos procederá de acuerdo con los requisitos que establece la Ley de Propiedad y su Reglamento.

**Propósito:** Recepción de la documentación relativa a cada predio plenamente identificado para validarla y posteriormente determinar si es o no procedente la suscripción de los respectivos contratos con una entidad del Sistema Financiero autorizada por la Comisión Nacional de Bancos y Seguros (CNBS); para los demás mecanismos verificar el cumplimiento de los requisitos contenidos en la Ley de Propiedad y su Reglamento.

**Alcance:** Regularizar a nivel nacional por los diferentes mecanismos establecidos en la Ley de Propiedad, todos los predios que no tengan un título de propiedad en dominio pleno y que no estén comprendidos dentro de zonas sujetas a regímenes especiales; y que favorezcan a un asentamiento humano o una comunidad. Este proceso aplica para los mecanismos siguientes: 1) Expropiación por Causa de Necesidad Pública. 2) Consolidación de Derechos sobre bienes ejidales o nacionales. 3) Presunción de Dominio útil de uso o habitación. 4) Elevación de dominio útil a pleno. 5) Prescripción Adquisitiva y Extintiva de Derechos Reales.

**Personal que interviene:** Director General, Secretaria General, Jefe de Titulación, Oficial legal, Encargada de Control de Expedientes, Oficial de Recepción y Notificación. Promotores Sociales, Técnicos Catastrales y GIS. (Marcela Maldonado et al., 2016, pp. 48-52)

**Documentos de Referencia:**

- Ley de Propiedad / Decreto 82-2004.
- Reglamento de la Ley de Propiedad / Resolución C.D. IP No. 003-2010.

- Decreto de Expropiación, Contrato de Fideicomiso

**Tabla 1 Estructura presentación de procedimientos Mesa de regulación por causa de necesidad publica (expropiación)**

ESTRUCTURA PRESENTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS

No.	Procedimiento	Insumo	Actividades	Tiempo Día=d. Hora=h.	Responsable		Producto	Envío a:	
					Unidad	Cargo		Unidad	Cargo
1	Promoción Social (avanzada)	Hojas volantes. Vehículos. Rótulos. Equipo de audio. Mesas. Sillas. Tableros.	1.1. Realizar la labor de perforeo informando sobre fechas, horarios de atención y ubicación.  1.3. Realiza asambleas informativas con Pobladores. Identifica el lugar de Instalación de las mesas. 1.4. Realiza Informe sobre lo realizado.	5 d.	Promoción Social	Coordinador de Promoción Social.	Asambleas Informativas	Departamento de Titulación	Jefe de Titulación
2	Solicitud de Creación de Plantillas Apex	Papejería boligrafo	2.1. Solicita la creación de plantilla APEX a la Unidad encargada.  2.2. Remite copia de los siguientes documentos: Decreto de Expropiación, Contrato de Fideicomiso; los datos personales y las facultades que tiene el apoderado del Banco Fiduciario que suscribe el contrato y la Publicación de notificación del justiprecio.	1 d.	Dirección General	Director General (a)	Solicitud realizada	Infotecnología	Jefe de la Unidad
3	Instalación de Mesas	Computadora Internet Papejería Boligrafo Mesas Sillas Equipo de audio vehículos	3.1. Una vez recibida a plantilla APEX, verifica y revisa que todas las plantillas en Apex de las colonias en proceso estén instaladas en el equipo de cómputo. 3.2. Lleva todos los Planos Administrativos de cada colonia o Asentamiento Humano. 3.3. Levanta con un listado de presuntos propietarios del inmueble objeto de regularización según consta en el expediente administrativo. 3.4. Levanta el respectivo expediente de cada poblador que acuda a las Mesas de	5 d.	Departamento de Titulación	Coordinador(a) de Mesas de Regularización.	Expedientes levantados	Unidad de Titulación	Oficial Legal

No.	Procedimiento	Insumo	Actividades	Tiempo Día=d. Hora=h.	Responsable		Producto	Envío a:	
					Unidad	Cargo		Unidad	Cargo
			Regularización que debe contener el contrato de pago, fotocopia de tarjeta de identidad, fotocopia de escritura pública inscrita o no inscrita ésta último original y que la fecha de la no inscrita sea antes de la fecha del Decreto de Expropiación, recibos de pagos originales de presuntos propietarios y documentos privados debidamente autenticados. 3.5. Remite expedientes para control de calidad						
4	Control de Calidad a Expedientes.	Papejería Bolígrafo Computadora SURE APEX Impresora tóner	4.1. Clasifica los expedientes por contado, crédito, canje y canje con excedentes. 4.2. Realiza control de calidad utilizando la información contenida en APEX y SURE. 4.3. Remite expedientes al Jefe de Titulación.	15 d.	Unidad de Titulación	Oficial Legal	Expedientes clasificados.	Departamento de Titulación	Jefe de Titulación
5	Remisión de expedientes para Escaneo	Papejería Bolígrafo Computadora Impresora Tóner	5.1. Remite los expedientes al Asistente Registral para su escaneo	2 d.	Departamento de Titulación	Jefe de Titulación	Expedientes remitidos	Unidad de Registro	Asistente Registral
6	Digitalización	Escáner Computadora	6.1. Escaneo de expedientes. 6.2. Creación de expediente digital (SURE).	5 d.	Unidad de Registro	Asistente Registral	Expedientes escaneados	Departamento de Titulación	Jefe de Titulación
7	Clasificación y remisión de Expedientes	Computadora Impresora Papejería bolígrafo	7.1. Clasifica el expediente en físico para enviar a Bancos y en caso de ser expedientes por canje se enviarán a la Unidad de Registro. 7.2. Remisión de expedientes originales a Bancos (con acuse de recibo).	2 d.	Departamento de Titulación	Jefe de Titulación	Expedientes clasificados y remitidos	-Bancos Fiduciaros.  -Unidad de Registro en caso de ser expedientes por Canje.	
FIN DEL PROCEDIMIENTO									

**Fuente:** Manual de Procesos y Procedimientos de la Dirección General de Regularización Predial (Marcela Maldonado et al., 2016, pp. 49-52)

Este proceso representa una fase crítica previa a la emisión de un Título de Propiedad en dominio pleno, en la cual se analiza cada caso de forma individual, conforme a la información catastral disponible. Su propósito es validar la documentación de cada predio y determinar la

procedencia de suscripción de contratos con instituciones financieras autorizadas o verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos por la Ley de Propiedad y su Reglamento.

Este procedimiento forma parte de un conjunto más amplio de mecanismos de regularización predial, los cuales también se ven afectados por las deficiencias del sistema APEX. Entre estos mecanismos se incluyen:

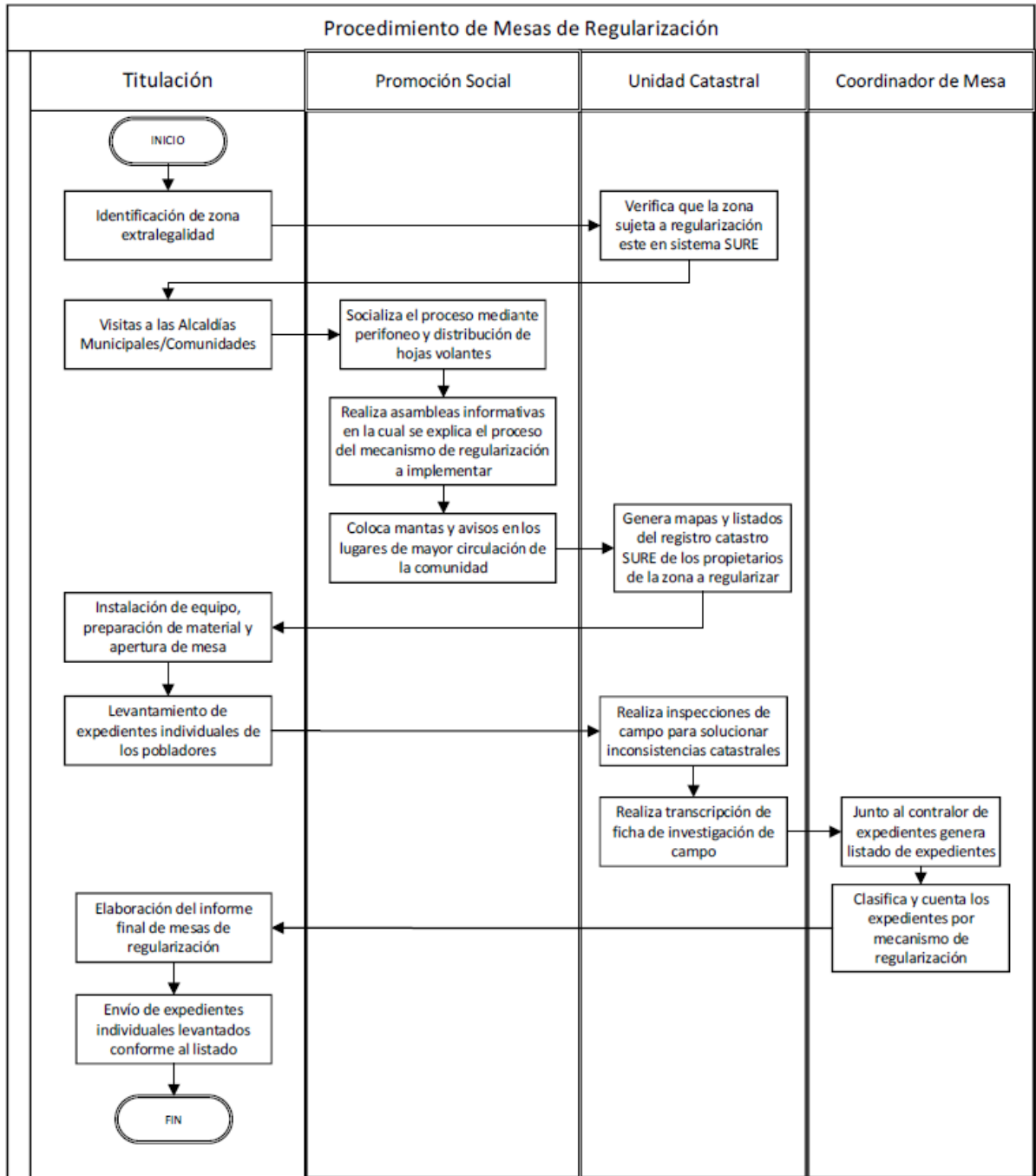
- Equiparamiento por la Ocupación y su Consolidación a Dominio Pleno
- Prescripción Adquisitiva y Extintiva de Derechos Reales
- Elevación de Dominio Útil Inscrito a Dominio Pleno
- Regularización por Necesidad Pública (Expropiación)
- Expropiación por Causa de Necesidad Pública

Todos estos mecanismos requieren la ejecución de tareas como recopilación de datos de parcelas, cálculo de áreas comunes y justiprecio, verificación de colindancias y evaluación de zonas de riesgo. La realización manual de estas actividades, sin sincronización con una base de datos centralizada, incrementa la carga de trabajo, reduce la precisión de los informes y limita la trazabilidad del expediente predial, impactando negativamente la toma de decisiones técnicas y legales.

Por tanto, la modernización del sistema APEX y su integración con el ecosistema SURE no solo es necesaria, sino urgente para optimizar los procesos de regularización predial en Honduras, garantizar la seguridad jurídica de los beneficiarios y cumplir eficientemente con los mandatos establecidos por la Ley de Propiedad.

En este contexto, se identificaron como prioritarias las etapas comprendidas entre los incisos 2 al 4 del procedimiento institucional (RP-PR-01) [ver anexo 6](#), correspondientes a la

creación de plantillas APEX, instalación de mesas y control de calidad de expedientes, las cuales presentan una fuerte dependencia de procesos manuales.



**Ilustración 1** Flujograma de Mesas de Regularización

Fuente: Adaptado de RP-PR-01 Procedimiento de Mesas de Regularización, versión 06, p. 10

Estas limitaciones también impactan directamente el proceso descrito en el procedimiento institucional RP-PR-01, especialmente en las etapas comprendidas entre los incisos 2 al 4, que abarcan: la solicitud de creación de plantillas APEX, la instalación de mesas y el control de calidad de expedientes. Estas fases representan puntos críticos dentro de la regularización predial por su alto volumen de trabajo y su dependencia de operaciones manuales.

En la etapa de instalación de mesas, el personal técnico debe verificar que las plantillas estén correctamente instaladas en los equipos, movilizar físicamente los bancos administrativos y levantar un listado manual de presuntos propietarios, con base en el expediente administrativo de cada colonia o asentamiento humano. Esta actividad requiere tiempo, recursos y genera un margen significativo de error humano en la transcripción de datos.

En el levantamiento de expedientes individuales, cada caso se documenta manualmente, lo cual implica recopilar y validar información diversa (fichas técnicas, contratos, identidad del propietario, poderes del fiduciario, etc.), y luego remitirla para su revisión. Esta documentación, aún sin digitalizar en tiempo real, limita la trazabilidad, dificulta el seguimiento y retrasa los plazos de entrega. Finalmente, el control de calidad de expedientes, aunque crucial para la validación técnica y legal de los registros, se efectúa manualmente y sin integración con bases de datos como APEX o SURE, lo que expone al sistema a duplicidades, expedientes inconclusos o errores de clasificación.

Estas deficiencias operativas no solo ralentizan el proceso institucional, sino que comprometen la eficiencia del servicio público, la satisfacción de los usuarios y la transparencia en el uso de recursos. Por ello, se identificó la necesidad urgente de una propuesta de modernización que automatice y optimice dichas etapas, permitiendo una interoperabilidad efectiva entre APEX y SURE, y habilitando la digitalización de expedientes desde el punto de origen.

La investigación plantea que la integración de APEX en SURE, utilizando un marco de gestión de calidad basado en la norma ISO 9001:2015, optimizará los procesos de expropiación. Esta integración permitiría que APEX se beneficie de la infraestructura en línea de SURE, ofreciendo actualizaciones en tiempo real, eliminando procesos manuales y centralizando la

información para una gestión documental más eficiente. Así, el propósito de esta investigación es desarrollar una solución automatizada que no solo modernice APEX, sino que también mejore la eficiencia operativa del Instituto de la Propiedad, beneficiando tanto a los usuarios internos como a los solicitantes de servicios de expropiación.

Actualmente, el sistema APEX depende de un método jerárquico de almacenamiento de datos en carpetas de configuración (config.xml) por colonia, donde se definen parámetros como tasas de interés, banco receptor y nombre de colonia. Sin embargo, la falta de integración centralizada implica que cada actualización debe realizarse manualmente, requiriendo la intervención del equipo de TI de la Unidad de Fortalecimiento Tecnológico con los técnicos de Soporte para distribuir plantillas a las estaciones de trabajo en el servicio de atención al cliente (Front Office) de Tegucigalpa y San Pedro Sula.

Esto provoca una serie de problemas: errores frecuentes en los datos debido al proceso manual, una falta de actualizaciones en tiempo real, y tiempos prolongados en el procesamiento de expedientes. En promedio, las actualizaciones manuales incrementan el tiempo de procesamiento en un 25-30% y aumentan los costos operativos hasta en un 40% debido a la necesidad de mantener personal dedicado a estas tareas de distribución y mantenimiento (Farrell, 2024; Teresa Curristine et al., 2007).

Un análisis de la literatura técnica muestra que la dependencia en sistemas offline y procesos manuales en aplicaciones gubernamentales es una barrera crítica para la eficiencia operativa. Si bien estudios anteriores reconocen la importancia de la digitalización en los procesos de expropiación y regularización de tierras, no abordan en detalle cómo la integración de estos sistemas con plataformas centralizadas como el SURE puede cerrar esta brecha de eficiencia. Esto constituye una laguna significativa en la investigación aplicada al contexto de los registros de tierras en Honduras, donde una modernización y centralización de sistemas como APEX no solo permitiría mejorar el flujo de trabajo, sino también reducir la duplicidad de datos y errores derivados de la operación manual (Teresa Curristine et al., 2007).

## **Principales Acciones del Proceso en el Sistema APEX**

- **Propósito y Preparación Inicial:** Reúne información de cada parcela en una región específica para calcular compromisos de pago. Utilice un identificador regional (P\_IDREGION) y limpie tablas temporales para almacenar los resultados.
- **Recopilación de Información de la Parcela:** Mediante un cursor, el sistema obtiene datos esenciales como CLAVECATASTRAL, dirección y área calculada.
- **Obtención de Área Común y Justiprecio de la Región:** Recoge valores de áreas comunes y justiprecio desde tablas de detalle; si los datos no existen, se establecen en 0, afectando la precisión de los informes.
- **Procesamiento de Colindancias:** Identifica parcelas colindantes y almacena claves catastrales en una cadena de texto, aumentando el riesgo de errores en la generación de datos complejos.
- **Obtención de Información de Propietarios:** Extrae nombres e identificaciones de propietarios desde las tablas PERSONA y DERECHO, almacenando los datos en texto sin formato.
- **Verificación de Zona de Riesgo:** Mediante consultas, verifique si la parcela está en una zona de riesgo, lo cual afecta el cálculo de precios.
- **Cálculo del Justiprecio:** Aplica fórmulas basadas en tipos de áreas, lo que aumenta el tiempo de procesamiento debido a la necesidad de cálculos manuales.
- **Verificación de Pretensiones:** Consulta la tabla PRETENSION para verificar disputas de propiedad.
- **Inserción de Datos en Tabla Temporal:** Inserta los datos procesados para cálculos de pago y generación de informes, lo cual se hace de forma offline y no permite actualizaciones en tiempo real.
- **Guardo la tabla temporal en xlsx , pasarlo a Microsoft Access compatible con versiones de office 2007 y configurar el .config con los templates en XML ya que**

cada Plantilla cambia datos como ser región, nombre del banco, delegado fiduciario, tasas, leyenda de los decretos de expropiación.

### **1.3 Planeamiento Del Problema**

El sistema de expropiación APEX, actualmente operado por la Dirección General de Regularización Predial del Instituto de la Propiedad en Honduras, presenta limitaciones críticas al funcionar en un entorno fuera de línea. Esta arquitectura implica que cada cambio de datos, como actualizaciones de plantillas y registros, se debe realizar manualmente en cada computadora del servicio de atención al cliente (Front Office), lo cual incrementa significativamente la carga operativa para el personal y limita la eficiencia del proceso. Las actualizaciones manuales prolongan el tiempo de procesamiento de cada expediente de expropiación en un 25-30% adicional, aumentando los costos operativos en un 40% anual debido al tiempo invertido en tareas repetitivas y no centralizadas (Farrell, 2024; Teresa Curristine et al., 2007).

La dependencia de un sistema fuera de línea no solo incrementa el riesgo de errores operativos debido a la manipulación manual de archivos, sino que también limita la precisión y consistencia de los datos. Los estudios muestran que, en sistemas similares en otros países, la integración de sistemas y bases de datos en una plataforma única permite reducir la duplicidad de datos y disminuye las inconsistencias hasta en un 80%, mejorando tanto la calidad como la confiabilidad de los servicios ofrecidos (Marken et al., 2017). Esto es particularmente importante para sistemas de expropiación de tierras, en los cuales la exactitud de la información y la disponibilidad de datos en tiempo real son esenciales para la seguridad jurídica de las propiedades y la satisfacción de los usuarios.

La falta de una base de datos centralizada y automatizada en tiempo real retrasa la entrega de servicios y aumenta los costos administrativos. Además, este enfoque offline genera duplicidad en los registros y requiere de personal adicional para el control de calidad, lo que aumenta los costos y disminuye la satisfacción de los usuarios, quienes enfrentan tiempos de espera prolongados para obtener sus documentos.

En comparación, los sistemas automatizados y centralizados en plataformas digitales permiten la actualización de datos en tiempo real, lo cual mejora notablemente la precisión y

rapidez en la gestión de expropiaciones y regularización de tierras. Estudios previos indican que la integración de datos y procesos en un sistema único centralizado, como el Sistema Unificado de Registro (SURE), puede reducir la duplicidad de información y el riesgo de inconsistencias, mejorando la calidad y la confiabilidad de los servicios ofrecidos (Farrell, 2024).

La norma ISO 9001:2015 se ha elegido para guiar la integración de APEX en el Sistema Unificado de Registro (SURE) debido a su eficacia comprobada en mejorar la calidad de los servicios mediante la estandarización y optimización de procesos. Este estándar es reconocido internacionalmente en el ámbito de la gestión de calidad por su capacidad de mejorar la eficiencia, reducir errores y centralizar el control documental en instituciones públicas. La norma ISO 9001:2015 fomenta procesos eficientes y controlados, estableciendo un marco sólido para mejorar la calidad en la gestión de datos y la satisfacción del usuario (*ISO 9001:2015*, 2015). Implementada en instituciones públicas en países como México y Colombia, la ISO 9001:2015 ha demostrado reducir errores en un 50-90% y mejorar la transparencia y la trazabilidad de los procesos documentales (Marken et al., 2017).

Esta evidencia respalda la selección de la ISO 9001:2015 como la norma ideal para guiar la modernización del sistema APEX, alineando sus procesos con estándares internacionales y asegurando la eficiencia y sostenibilidad a largo plazo.

## **1.4 Preguntas de Investigación**

### **1.4.1. Pregunta General**

¿Cómo puede la implementación de una solución de automatización mediante la integración del sistema Automatización de Procesos de Expropiación (APEX) con el Sistema Unificado de Registro (SURE) mejorar la eficiencia operativa y reducir los errores en los procesos de expropiación en Honduras?

### **1.4.2. Preguntas Específicas**

- ¿Cuáles son las principales deficiencias técnicas y operativas del sistema de expropiación APEX, y cómo afectan los tiempos de procesamiento y la tasa de errores administrativos?

- ¿De qué manera la implementación de una arquitectura de datos centralizada entre APEX y SURE podría optimizar la gestión de información y asegurar la actualización en tiempo real del sistema de expropiación?
- ¿Qué impacto tendría la automatización de los trámites de expropiación en la satisfacción del usuario final y en la precisión de la gestión documental dentro del Instituto de la Propiedad?

## **1.5 Objetivos Del Proyecto**

### **1.5.1. Objetivo General**

Desarrollar una propuesta de mejora para integrar el sistema Automatización de Procesos de Expropiación (APEX) en el Sistema Unificado de Registro (SURE), con el fin de optimizar la eficiencia operativa, reducir errores administrativos en un 20% y disminuir los tiempos promedio de resolución de trámites en un 25%.

### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- Analizar las principales deficiencias técnicas y operativas del sistema APEX en su relación con SURE, identificando oportunidades para reducir en un 20% los errores administrativos y en un 25% los tiempos de procesamiento.
- Diseñar un plan para la integración de APEX en SURE enfocado en la mejora de la arquitectura de datos y la sincronización en tiempo real, que permita automatizar procesos clave en la gestión de expropiaciones.
- Evaluar el impacto de la automatización en la reducción de errores documentales y en la mejora de la velocidad de respuesta, proyectando una disminución del 20% en inconsistencias administrativas.

## **1.6 Justificación**

La actualización manual y periódica del Sistema APEX en el Instituto de la Propiedad genera retrasos en la atención al público y aumenta el riesgo de errores operativos, lo cual impacta negativamente la satisfacción del usuario final y la eficiencia interna. Estudios en el sector público y privado han demostrado que la adopción de la norma ISO 9001:2015 en la administración de

procesos operativos contribuye a una mayor eficiencia, reducción de errores y estandarización de actividades. Por ejemplo, en una investigación sobre la implementación de ISO 9001:2015 en instituciones gubernamentales en Colombia, se observó un aumento en la satisfacción del usuario y una disminución de los tiempos de procesamiento en un 30% (Marken et al., 2017).

Al implementar una mejora basada en ISO 9001:2015 en APEX, se espera estandarizar y automatizar los procesos, disminuyendo los tiempos de actualización y mejorando la eficiencia del sistema de expropiación del Instituto de la Propiedad. La norma ISO 9001:2015, ampliamente reconocida a nivel internacional, establece un marco para asegurar la calidad en los procesos operativos, promoviendo la automatización de tareas repetitivas y propensas a errores. Esto permite una operación más fluida y libera recursos humanos para enfocarse en actividades de mayor valor agregado, como la atención personalizada al ciudadano y la gestión de casos complejos.

Además, la automatización de actualizaciones de plantillas y documentos dentro de SURE aseguraría consistencia en la documentación generada, evitando pérdidas de información y agilizando la entrega de servicios. La viabilidad técnica de la propuesta garantiza que la infraestructura tecnológica existente puede soportar estas mejoras, permitiendo una transición sin interrupciones hacia un sistema automatizado. Al reducir errores en el procesamiento de datos y tiempos de espera para los usuarios, el Instituto de la Propiedad podrá responder de forma más ágil a las necesidades ciudadanas, cumpliendo así con los objetivos de desarrollo institucional y transparencia en la gestión pública.

La formación adecuada de los usuarios en el nuevo sistema es clave para su adopción, garantizando un uso eficiente y efectivo de las nuevas herramientas automatizadas. Asimismo, el enfoque en la sostenibilidad a largo plazo asegura que el sistema APEX siga siendo funcional y efectivo, gracias a un plan de mantenimiento y actualizaciones regulares. El uso de la norma ISO 9001:2015, reconocida internacionalmente por su enfoque en la mejora continua, garantiza que estos procesos se alineen con las mejores prácticas de gestión de calidad, contribuyendo al fortalecimiento de la administración pública.

La implementación de un sistema de gestión de calidad basado en la norma ISO 9001:2015 en el contexto del proceso de expropiación del sistema APEX permitirá optimizar la eficiencia de los procesos y mejorar la transparencia en la gestión pública. Según un estudio de diseño de un sistema integrado de gestión para el Consorcio Colombia Mayor, la integración de estándares de calidad como la ISO 9001:2015 ha demostrado beneficios significativos en la mejora de la satisfacción del cliente interno y externo, así como en la minimización de riesgos operacionales (Marken et al., 2017).

La automatización de procesos, en conjunto con un marco de gestión de calidad, tiene el potencial de reducir tiempos de respuesta y estandarizar procedimientos, lo que resulta crucial para el manejo eficiente de recursos en instituciones gubernamentales. La adopción de esta norma, como evidencia este estudio de caso, no solo permite conocer la situación actual de los procesos, sino también identificar las áreas de oportunidad en términos de mejora continua y adaptación a las necesidades de las partes interesadas.

En resumen, la implementación de una solución automatizada basada en ISO 9001:2015 no solo optimizará la eficiencia de APEX en el Instituto de la Propiedad, sino que también garantizará el cumplimiento de estándares internacionales de calidad, aumentando el aprovechamiento de los recursos tecnológicos y la satisfacción del usuario final. Optimizando tanto el uso de los recursos tecnológicos como la satisfacción del usuario final.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

El marco teórico de esta investigación se enfoca en cómo la integración y la automatización de procesos en el contexto de la administración territorial y la expropiación, tomando como referencia principios de mejora continua y gestión por procesos presentes en estándares como ISO

9001:2015, pueden mejorar la eficiencia y precisión de sistemas como APEX en su integración con SURE. Estos fundamentos teóricos respaldan el análisis de la estructura organizativa y tecnológica necesaria para superar las limitaciones actuales y asegurar una gestión óptima. La contextualización ayuda a establecer cómo la ISO 9001:2015, aplicada a la administración pública, no solo mejora la gestión interna, sino que se alinea con tendencias internacionales de eficiencia operativa (Jung et al, 2021).

## **2.1. Macroentorno**

El macroentorno aborda los factores externos que impactan la implementación de la norma ISO 9001:2015 en el sistema de gestión de expropiaciones APEX del Instituto de la Propiedad en Honduras. Estos factores garantizan que el sistema APEX cumpla con los requisitos técnicos y operativos para una administración eficiente y transparente.

De esta forma, la integración con SURE y el cumplimiento de ISO 9001:2015 aseguran que los objetivos de la automatización de expropiaciones, como la reducción de tiempos y el manejo adecuado de la documentación, se logren en un marco regulatorio alineado con las mejores prácticas internacionales. La adopción de esta norma y la automatización de procesos en el ámbito gubernamental requieren considerar los marcos normativos internacionales, las tendencias tecnológicas y el contexto socioeconómico particular del país.

### **2.1.1 Normativas y estándares internacionales en gestión de calidad**

La ISO 9001:2015 es un estándar internacional que proporciona un marco para mejorar la gestión de calidad en organizaciones, incluyendo entidades gubernamentales como el IP. Su implementación puede permitir al Instituto establecer procesos más estructurados y eficientes, lo cual es vital en un contexto donde la gestión de expropiaciones requiere transparencia y efectividad. En el contexto de los sistemas de expropiación, ISO 9001:2015 facilita una gestión eficiente, que incluye la minimización de errores en la documentación y una mayor transparencia.

Aunque la adopción de la norma ISO 9001:2015 es ampliamente reconocida en Latinoamérica, regiones como África y Asia también han implementado este estándar con resultados interesantes. En países como Sudáfrica, la norma ISO 9001:2015 ha sido utilizada para optimizar procesos en el sector público, particularmente en servicios relacionados con la administración de tierras y justicia social. Según el informe de (Sampieri & Fernandez-Collado,

2014a) Sudáfrica logró reducir un 30% los errores en la gestión documental gracias a procesos estandarizados.

### **2.1.2 Tendencias en automatización y digitalización gubernamental**

La digitalización de servicios públicos ha ganado relevancia en los últimos años, especialmente en América Latina, donde gobiernos y organismos internacionales impulsan esta transformación. La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) ha documentado cómo la automatización y el gobierno digital mejoran la calidad y eficiencia de la administración pública en la región. Por ejemplo, el informe "Impacto del COVID-19 en la digitalización de América Latina" de Jung et al. (2021) destaca cómo la pandemia aceleró la adopción de tecnologías digitales en los gobiernos, lo que podría ser relevante para la automatización de procesos en el IP. Estos estudios proporcionan estadísticas y ejemplos concretos que muestran cómo la digitalización puede optimizar la gestión pública y facilitar la implementación de sistemas de calidad.

La automatización y digitalización no son solo una tendencia en América Latina; también tienen un impacto significativo en África y Asia. En Ruanda, por ejemplo, el gobierno ha liderado proyectos como "Rwanda Online," una plataforma digital para servicios públicos que automatiza procesos como la gestión de tierras. Según el Banco Mundial (2021), el sistema ha reducido los tiempos de registro de propiedades de 90 a 30 días, mejorando la percepción de transparencia y reduciendo costos.

En India, el sistema Aadhar, una base de datos biométrica para la identificación de ciudadanos es otro ejemplo de cómo la digitalización gubernamental puede impactar significativamente. Este sistema no solo mejora la entrega de servicios públicos, sino que también fortalece los controles en programas de asistencia social, reduciendo las filtraciones de recursos y fomentando la confianza en las instituciones.

### **2.1.3 Factores tecnológicos**

La digitalización y la automatización de los servicios gubernamentales son tendencias globales que también impactan al sistema APEX del Instituto de la Propiedad en Honduras. La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y la Organización para la

Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) documentan cómo la automatización y el gobierno digital mejoran la calidad y eficiencia de la administración pública en la región. Estos estudios proporcionan estadísticas y ejemplos de cómo la digitalización ha optimizado la gestión pública, lo que es relevante para la implementación de la norma ISO 9001:2015 en un sistema como APEX (Jung et al, 2021).

Esta norma, aplicada a un sistema automatizado, requiere el respaldo de una infraestructura tecnológica que facilite la gestión documental de manera eficiente, reduciendo los tiempos de actualización y minimizando el error humano (Jung & Katz, 2021) La integración del sistema APEX con SURE en Honduras ejemplifica cómo la tecnología puede fortalecer la transparencia y eficiencia, alineándose con las tendencias de modernización digital en el gobierno.

El Banco Mundial, en su informe sobre el futuro del trabajo en América Central y la República Dominicana, también destaca cómo la transición hacia la digitalización está transformando las relaciones laborales y la productividad en la región, lo cual es relevante para la mejora de los procesos administrativos dentro del gobierno (Moroz et al., 2024). Además, estos avances tecnológicos no solo permiten la automatización de los procesos, sino que también fortalecen la transparencia gubernamental, asegurando que los sistemas sean adaptables a los cambios exigidos por el entorno digital y optimizando la operación en instituciones como el Instituto de la Propiedad.

Este análisis del macroentorno muestra los factores clave que afectan la implementación de la norma ISO 9001:2015 en el sistema APEX, alineando las mejores prácticas internacionales con los desafíos y objetivos específicos del contexto hondureño. La infraestructura tecnológica es un desafío común en países en desarrollo. En África, proyectos como el "Smart Africa Initiative" han ayudado a países como Ruanda, Ghana y Kenia a implementar soluciones tecnológicas en sectores clave, incluyendo la administración pública. Estos esfuerzos no solo mejoran la eficiencia, sino que también fortalecen la transparencia y la gobernanza.

India, por su parte, ha mostrado cómo la adopción de tecnologías emergentes como blockchain puede mejorar la administración pública. Según un informe de PwC (2021), la

tecnología blockchain ha sido utilizada en sistemas de registro de tierras en el estado de Andhra Pradesh, mejorando la transparencia y reduciendo los conflictos legales.

## **2.2. Microentorno**

### **2.2.1 El entorno en Centroamérica y comparación regional**

En Centroamérica, los sistemas de administración territorial y de propiedad han evolucionado de manera desigual. Países como Costa Rica y El Salvador han avanzado significativamente en la modernización de sus sistemas de registro y catastro, mientras que otras naciones, como Guatemala y Nicaragua, enfrentan desafíos relacionados con la centralización y digitalización de procesos.

- **Costa Rica:** El Registro Nacional de Costa Rica destaca por su uso de tecnologías digitales para gestionar propiedades y transacciones. El sistema ha logrado reducir los tiempos de registro de inmuebles en un 40%, según el Banco Mundial (2020), gracias a una integración eficiente entre los sistemas catastrales y registrales. Este enfoque puede servir como referencia para la modernización de SINAP en Honduras, especialmente en lo que respecta a la interoperabilidad entre instituciones.
- **El Salvador:** A través del Centro Nacional de Registros (CNR), El Salvador ha implementado soluciones de automatización que permiten a los ciudadanos realizar transacciones en línea. Este sistema garantiza la trazabilidad de los datos y minimiza los riesgos de fraude. La experiencia salvadoreña destaca la importancia de contar con sistemas de información territorial unificados para reducir conflictos legales y mejorar la seguridad jurídica.
- **Guatemala y Nicaragua:** Ambos países enfrentan retos similares a los de Honduras en términos de descentralización y falta de infraestructura tecnológica para la administración territorial. En Guatemala, el Registro General de la Propiedad ha comenzado a integrar procesos digitales, pero la cobertura aún es limitada en áreas rurales, lo que aumenta la incertidumbre en la tenencia de tierras.

Comparativamente, Honduras ha avanzado con SINAP al implementar una estructura que unifica catastro, registro y cartografía en un solo sistema. Sin embargo, las limitaciones tecnológicas y operativas actuales, como la falta de actualización en tiempo real en APEX, retrasan

la efectividad total del sistema. Al observar los avances de Costa Rica y El Salvador, queda claro que Honduras debe priorizar la interoperabilidad y la digitalización para consolidar sus procesos de administración territorial.

A partir del análisis de los modelos de administración territorial en Centroamérica, es posible establecer un cuadro comparativo entre los enfoques adoptados en Costa Rica, El Salvador, y Honduras. Mientras que Costa Rica ha consolidado un sistema de catastro y registro interconectado y plenamente digitalizado, y El Salvador ha impulsado plataformas de autogestión ciudadana a través del Centro Nacional de Registros (CNR), Honduras aún enfrenta desafíos estructurales derivados del uso de sistemas híbridos y descentralizados como APEX. La ausencia de actualización en tiempo real y la dependencia de procesos manuales limitan la capacidad de Honduras para alcanzar niveles de eficiencia observados en sus vecinos. Esta comparación evidencia la urgencia de integrar completamente APEX en la plataforma SURE y adoptar un modelo de interoperabilidad que permita a Honduras reducir la brecha tecnológica y operativa en la administración de tierras.

**Tabla 2 Comparación regional de modelos de administración de tierras**

País	Sistema utilizado	Características clave	Nivel de digitalización	Integración catastral-registro
Costa Rica	Sistema Nacional de Catastro + Registro Nacional	Plataforma unificada, interoperabilidad, acceso ciudadano en línea	Alto	Completa
El Salvador	CNR (Centro Nacional de Registros)	Registro digital, servicios en línea, automatización de procesos registrales	Medio-alto	Parcialmente integrada
Guatemala	Registro General de la Propiedad + Catastro INCAP	Cobertura limitada, rezago en zonas rurales	Bajo	No integrada
Honduras	SINAP + SURE + APEX	Catastro centralizado, sistema de expropiación offline, integración pendiente	Medio	En transición (propuesta)

Fuente: Elaboración Propia

### 2.2.2 El entorno en Honduras

El entorno de SINAP, que centraliza la administración territorial en Honduras, facilita la interoperabilidad y la actualización de datos en tiempo real. Esta centralización es particularmente relevante para la integración de APEX con SURE, ya que permite aprovechar los flujos de trabajo

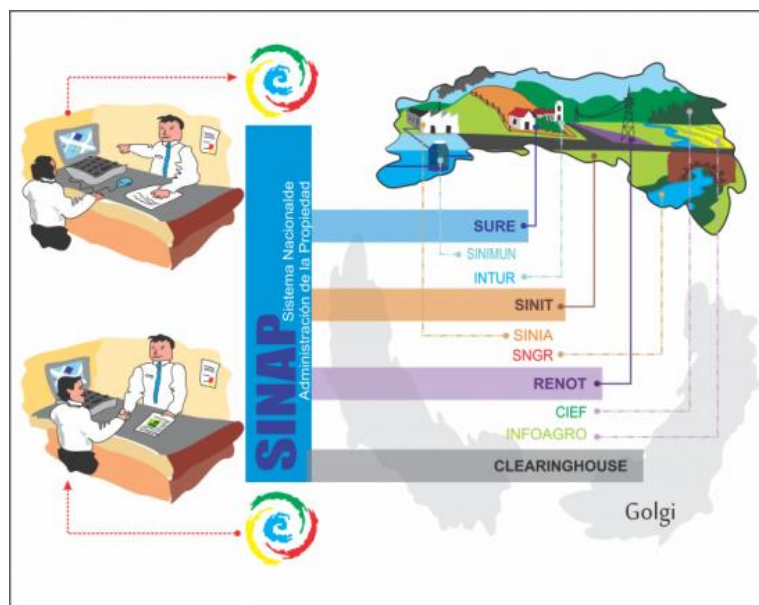
centralizados, reduciendo la duplicidad de registros y mejorando la precisión de la información territorial en el proceso de expropiación. Para comprender la necesidad de esta integración, es fundamental analizar el entorno y la estructura de SINAP, la cual está diseñada no solo como una herramienta tecnológica, sino también como un sistema de políticas orientado a fomentar el desarrollo tecnológico, la coordinación interinstitucional y la simplificación de procesos en la administración territorial, alineándose con estándares internacionales de información.

El Sistema Nacional de Administración de la Propiedad (SINAP) fue implementado en Honduras entre 2002 y 2005 como parte de un Programa de Administración de Tierras financiado por el Banco Mundial. En un contexto similar al de otras iniciativas en la región, SINAP se concibió como una solución integral que unifica los esfuerzos en administración territorial, facilitando la coordinación interinstitucional y estableciendo una estructura tecnológica para la gestión de la propiedad.

Desde su inicio, se comprendió que la implementación de SINAP requería reformas regulatorias y estructurales, lo cual condujo a la creación de nuevas leyes, como la Ley de Propiedad y la Ley de Ordenamiento Territorial, y al establecimiento del Instituto de la Propiedad. Este organismo unificó el Registro de la Propiedad, el Catastro Nacional y el Instituto Geográfico Nacional en una sola entidad, y adoptó un modelo organizativo con direcciones específicas para registros, catastro y geografía, promoviendo la tercerización de servicios mediante Centros Asociados (Álvarez, 2017).

Para fortalecer su estructura y capacidades, SINAP adoptó el modelo conceptual Core Cadastre Domain Model (CCDM), desarrollado por Christiaan Lemmen, que apoya la visión del Catastro 2014. Este modelo, que evolucionó en 2012 al estándar LADM (ISO 19152, 2012), simplifica la administración de tierras mediante relaciones de Derecho, Restricción y Responsabilidad (RRR) entre las partes interesadas y los objetos de registro, estableciendo el catastro como referencia espacial y la cartografía como el medio para gestionar los derechos públicos que impactan a los derechos privados.

En 2004, el diseño del SINAP incluyó varios nodos transaccionales orientados a distintos sectores, como las municipalidades (SINIMUN), el turismo (INTUR), el medio ambiente (SINIA), la gestión de riesgos (SNGR), el sector forestal (CIEF) y la agricultura (INFOAGRO) (Álvarez, 2017, párr. 8)



**Ilustración 2 SINAP - Modelo Core Cadastre Domain Mode (CCDM)**

Fuente: Adaptado de Álvarez, (2017).

### 2.2.3 Subsistemas principales de SINAP

SINAP integra cuatro subsistemas principales que facilitan la gestión de la propiedad y la administración territorial en Honduras:

- **Sistema Unificado de Registros (SURE):** Este sistema unifica registros como el de propiedad inmueble y el catastral, a incluir tanto propiedades privadas como bienes de uso público. SURE permite la inclusión gradual de otros bienes, como la propiedad mercantil, poderes, propiedad intelectual y vehicular.
- **Sistema Nacional de Información Territorial (SINIT):** Centraliza y publica toda la información cartográfica producida por instituciones del país, actuando como un repositorio que evita la pérdida de datos y ofrece servicios de valor agregado.
- **Registro de Normas de Ordenamiento Territorial (RENOT):** Este registro integra normativas que afectan el uso, dominio u ocupación de las parcelas, permitiendo que planos de ordenamiento se reflejen como afectaciones en los certificados catastrales.
- **Infraestructura Nacional de Datos Espaciales (INDES):** Aunque inicialmente esta infraestructura era rudimentaria, ha evolucionado para consolidar la publicación de datos geoespaciales, apoyando la interoperabilidad entre instituciones.

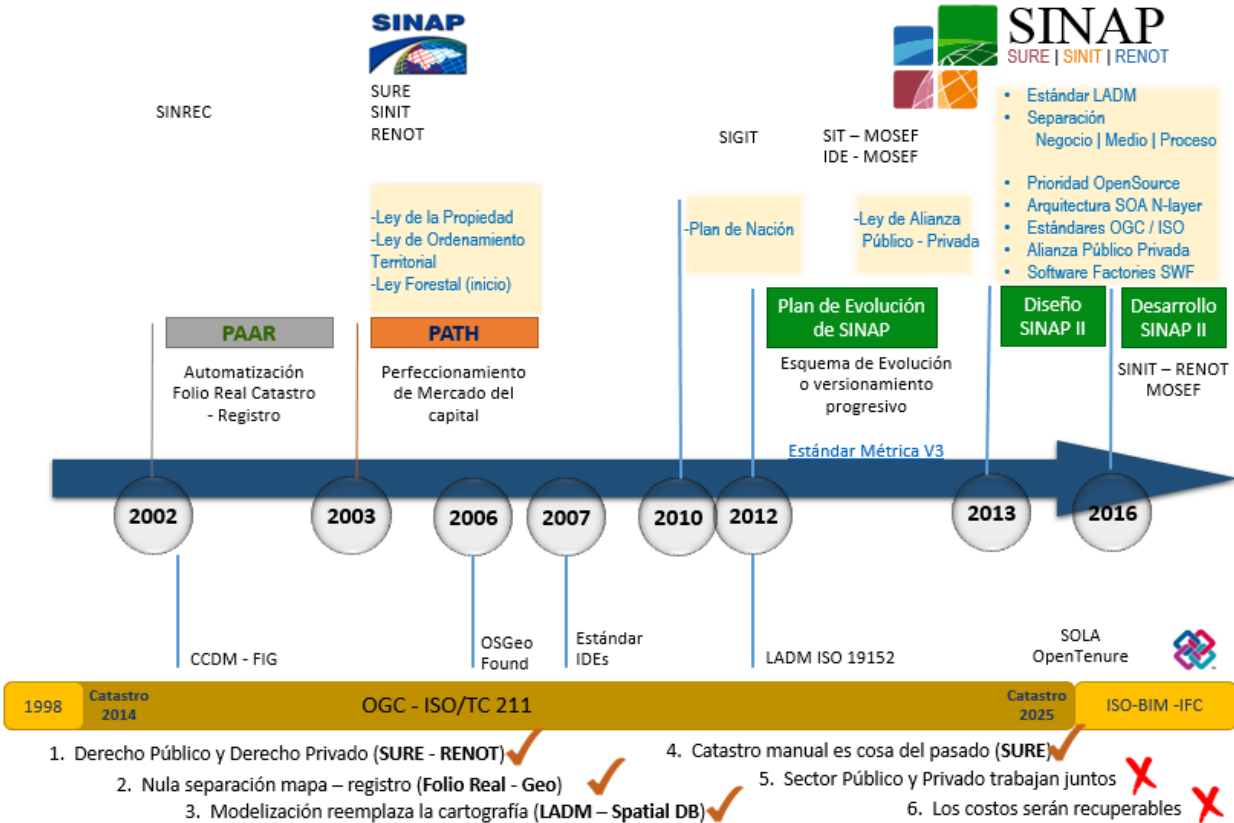
En el siguiente gráfico se ha plasmado la ruta de tiempo de SINAP, que busca superar las dos declaraciones de Catastro 2014 que aún no han sido superadas: que el sector privado y el público trabajen juntos, lo que se está llevando a una propuesta temeraria de alianza pública privada y una mayor explotación de la inteligencia de negocio que permita que los costos sean totalmente recuperables.

Bajo la nueva visión, los sistemas SINIT y RENOT ya no son necesarios como sistemas adicionales, como lo sugerían las limitaciones tecnológicas y pleitos de poder de 2004. SINIT es solamente un registro más de SURE (El Registro Cartográfico) y RENOT el Registro Normativo; el nuevo sistema aún está en proceso de desarrollo; el siguiente gráfico refleja algo de su infraestructura tecnológica.

De continuar las cosas con el ritmo que se lleva, SINAP podrá cumplir con su premisa que estuvo desde un inicio bajo el concepto de Centros Asociados; siendo Registro y Catastro solamente entes normadores dentro de un sistema centralizado operado bajo un esquema Front-back office.

De modo que los municipios son responsables de la actualización catastral y prestación de servicios asociados a las transacciones; actualmente ya varios municipios lo realizan bajo esquema de delegación, las transacciones sobre hipotecas ya son operadas directamente por algunos bancos, como oficinas periféricas, al igual que el Registro Mercantil que es operado por la Cámara de Comercio y candidato a hacer mucho más que eso.

# Línea de tiempo de SURE-SINAP



## Ilustración 3 Ruta de tiempo de SINAP

Fuente: Adaptado de Álvarez (2017).

### 2.2.4 Retos y evolución tecnológica

La implementación de SINAP enfrentó múltiples desafíos tecnológicos, especialmente en un contexto en el que el software libre y las capacidades institucionales eran limitadas. Sin embargo, Honduras logró avances significativos en digitalización y automatización de procesos. La modernización de SINAP ha continuado, integrando tecnologías de código abierto y adoptando estándares como LADM para mejorar la seguridad y la interoperabilidad de datos. Esta digitalización ha sido posible gracias a la adopción de tecnologías avanzadas y metodologías de gestión de datos basadas en estándares internacionales como el LADM, los cuales permitirían a APEX beneficiarse directamente al integrarse con SURE, facilitando la precisión y disponibilidad de datos en tiempo real.

El sistema APEX, diseñado en 2004 para la gestión de expropiaciones, enfrenta desafíos importantes por su operación offline y sus métodos de almacenamiento manuales. Esta estructura limita la actualización en tiempo real y requiere intervenciones manuales, incrementando los tiempos y costos operativos. La integración de APEX con SURE permitiría centralizar la gestión de datos, optimizar los tiempos de respuesta y reducir errores operativos. La selección del modelo ISO 9001:2015 es especialmente pertinente para este estudio, ya que su implementación facilitaría la reducción de errores y mejoraría la eficiencia operativa mediante procesos estandarizados y controlados. Esto es particularmente relevante para APEX, donde la precisión en la gestión de datos es crucial para el éxito de su integración con SURE.

La selección del modelo ISO 9001:2015 es pertinente para este estudio, ya que su implementación facilita la reducción de errores y mejora la eficiencia operativa mediante procesos estandarizados y controlados. Esto es particularmente relevante para APEX, donde la precisión en la gestión de datos es crucial para el éxito de la integración con SURE. La modernización de APEX hacia una plataforma en línea alineada con SINAP no solo mejoraría la eficiencia operativa en un 30%, sino que también facilitaría la precisión y actualización en tiempo real, elementos esenciales para la seguridad jurídica y la confianza del público en la administración de la propiedad.

**Tabla 3 Resultado de la evaluación para el proceso de regularización en el año 2017 comparados con la evaluación del año 2016 y líneas de base**

Aspectos evaluados	Línea base 2014	Evaluación 2016	Evaluación 2017
1 Pasos que corresponden a la Dirección General de Catastro	0%	50%	57%
2 Pasos que corresponden a la Dirección General de Regularización Predial	0%	83%	88%
3 La socialización del proceso de regularización	0%	100%	100%
<b>Total obtenido</b>	<b>0%</b>	<b>71%</b>	<b>76%</b>

Fuente: Adaptado de (Asociación para una Sociedad más Justa ASJ, 2018)

En 2017, la Dirección General de Catastro alcanzó un 57% de cumplimiento en sus pasos de regularización, frente al 0% de la línea base y el 50% alcanzado en 2016. Por su parte, la Dirección General de Regularización Predial aumentó su eficiencia al 88%, mostrando un progreso sostenido desde el 83 % de 2016 y la línea de base de 0%. Además, la socialización del proceso

de regularización se mantuvo al 100% desde 2016, destacando una constante en la participación y concientización de las comunidades.

Estos resultados reflejan una tendencia positiva hacia una administración territorial más organizada y transparente, ya que se están cumpliendo cada vez más pasos dentro de las áreas responsables. La evolución en estos indicadores respalda el compromiso del Instituto de la Propiedad (IP) en la emisión de títulos y la mejora de procesos, lo cual ha permitido que para 2017 se entregara el 51% de los 9,400 títulos previstos. Aunque en 2017 no hubo expropiaciones de nuevas colonias, se gestionaron seis solicitudes ante el Consejo de ministros, según lo estipula la Ley de Propiedad. Este desempeño es un reflejo del impacto de las reformas y la eficiencia en la administración de tierras, lo cual podría vincularse en el contexto de Microentorno para demostrar cómo las instituciones están logrando avances tangibles en los procesos de regularización, alineándose con los objetivos de SINAP de integrar y mejorar la administración territorial en Honduras.

La mejora progresiva en los indicadores de regularización entre 2014 y 2017 refleja un avance significativo en la gestión territorial, lo cual resalta la necesidad de contar con sistemas más integrados y automatizados como parte de los procesos de administración de la propiedad. En este contexto, la propuesta de modernización de APEX cobra especial relevancia, ya que el sistema actual presenta limitaciones críticas debido a su operación fuera de línea y la falta de sincronización en tiempo real con el Sistema Unificado de Registro (SURE).

Integrar APEX con SURE permitiría centralizar y agilizar los procesos de expropiación y regularización predial, asegurando que los datos estén siempre actualizados y disponibles para todas las áreas responsables de la gestión territorial. Esta integración reduciría las ineficiencias operativas observadas en los indicadores actuales, optimizando el tiempo de respuesta en la emisión de títulos y minimizando la duplicidad de esfuerzos en la regularización de tierras. La evolución hacia un sistema centralizado y en línea, además, facilitaría una mayor transparencia y trazabilidad en los procesos de regularización, alineándose con los objetivos de SINAP de proporcionar una administración de tierras eficiente, confiable y en cumplimiento con los estándares internacionales de calidad y seguridad. jurídico.

### **2.3. Teorías de sustento**

El desarrollo e implementación de sistemas como el Sistema Unificado de Registro Electrónico (SURE) y su componente APEX se fundamenta en marcos teóricos y normativos que orientan la transformación digital del sector público, especialmente en áreas sensibles como la administración territorial y la regularización predial. Esta transformación implica no solo la adopción de tecnologías, sino también la aplicación de enfoques orientados a la calidad, interoperabilidad, gobernanza digital y mejora continua, en coherencia con el marco legal hondureño y las tendencias internacionales.

Uno de los pilares fundamentales es el modelo Land Administration Domain Model (LADM), estandarizado como ISO 19152:2012. Este proporciona un marco estructurado para la gestión de relaciones de derecho, restricción y responsabilidad (RRR) sobre la tierra, permitiendo una administración más precisa y organizada. Su aplicación en SURE —y su adaptación en el rediseño de APEX— fortalece la interoperabilidad entre registros administrativos y geoespaciales, y mejora la trazabilidad de los procesos registrales (ISO 19152, 2012).

Este sustento técnico se complementa con los principios de la Gestión de la Calidad Total (TQM) y la norma ISO 9001:2015, los cuales promueven la mejora continua, la estandarización de procesos y la orientación hacia el usuario. En sistemas como APEX, donde se requiere alta precisión documental y consistencia operativa, estos principios permiten mejorar la eficiencia institucional y reducir errores en trámites de regularización predial.

A nivel operativo, esta investigación propone integrar el marco metodológico Scrum en el rediseño del sistema APEX. Scrum, como enfoque ágil, facilita entregas incrementales, una alta adaptabilidad al cambio y una comunicación constante entre los equipos técnicos y usuarios. Esta metodología es especialmente adecuada para ambientes gubernamentales en transformación digital, donde las necesidades evolucionan rápidamente y la validación temprana de funcionalidades es clave.

Asimismo, teorías relacionadas con la gobernanza digital e interoperabilidad en sistemas de información sustentan la necesidad de plataformas públicas que sean integradas, accesibles y transparentes. La digitalización y automatización de procesos, tal como se plantea para APEX,

contribuyen a reducir tiempos de respuesta, minimizar discrecionalidad y facilitar auditorías internas, elementos fundamentales en la lucha contra la corrupción y el fortalecimiento institucional.

Para facilitar la comprensión de cómo se articulan estas teorías con la propuesta de mejora planteada, a continuación, se presenta una tabla de síntesis que vincula los fundamentos teóricos abordados con sus aplicaciones concretas en el rediseño de APEX dentro del sistema SURE:

**Tabla 4 Síntesis de teorías aplicadas y su vinculación con la propuesta de mejora en APEX/SURE**

Teoría o norma	Aplicación
LADM / ISO 19152:2012	Estandariza relaciones de Derecho, Restricción y Responsabilidad en la base registral. Mejora la interoperabilidad entre APEX y SURE.
Teoría de administración de tierras (Williamson et al., 2014)	Justifica la centralización y modernización del sistema APEX como parte de una estrategia de desarrollo sostenible territorial.
Total Quality Management (TQM)	Sustenta la mejora continua en la gestión de trámites prediales y la satisfacción de usuarios institucionales.
ISO 9001:2015	Apoya la estandarización, control de calidad y auditoría de procesos en APEX. Minimiza errores en la documentación.
Scrum (Metodología Ágil)	Estructura el rediseño incremental y participativo del sistema APEX, con entregables iterativos y adaptabilidad al cambio.
Gobernanza digital	Promueve la digitalización y automatización de procesos de expropiación y regularización predial. Mejora el acceso ciudadano.
Teoría de interoperabilidad (Araujo et al., 2020)	Facilita la conexión entre APEX, SURE y otros sistemas públicos. Asegura consistencia y disponibilidad de la información.

Fuente: Elaboración Propia

Como se muestra en la tabla anterior, la propuesta de mejora en APEX no se limita a una intervención técnica aislada, sino que se encuentra sólidamente fundamentada en marcos teóricos internacionales y normas reconocidas, lo cual permite justificar su pertinencia, viabilidad y contribución al fortalecimiento institucional.

Este enfoque concuerda con lo establecido en la Ley de Propiedad de Honduras y la Ley de Ordenamiento Territorial, que sientan las bases para unificar registros de propiedad y catastro y reflejan una tendencia regional hacia instituciones centralizadas. Estas instituciones integran funciones clave para la gestión territorial, promoviendo la eficiencia y transparencia en la administración pública (Álvarez, 2017).

La centralización y automatización en la administración de tierras son factores críticos para fortalecer la seguridad jurídica y la confianza pública en estos sistemas, aspectos fundamentales para el desarrollo sostenible y la estabilidad social, especialmente en contextos latinoamericanos (ONU HABITAT, 2018).

### **2.3.1 Contexto socioeconómico en honduras**

Los desafíos socioeconómicos y legales de Honduras, como la seguridad jurídica y la tenencia de la tierra, influyen considerablemente en los procesos de expropiación. Estos factores subrayan la necesidad de un sistema automatizado que respalde la transparencia y eficiencia en el manejo de la documentación y las gestiones relacionadas con el APEX. Según un informe del Banco Mundial de (Moroz et al, 2024), la evolución del trabajo en la región está marcada por la transición hacia la digitalización y el cambio en los tipos de empleo debido a las nuevas tecnologías. Este informe subraya la necesidad de políticas públicas que fomenten el acceso y la capacitación en herramientas digitales, lo cual es crucial para mejorar la eficiencia y transparencia en sectores como la gestión pública y la expropiación de tierras.

La administración de la tierra es esencial para lograr un desarrollo sostenible, ya que establece un marco para la gestión adecuada de los recursos naturales y el uso responsable del suelo. En el caso de Honduras, mejorar la administración de la tierra podría tener un impacto significativo en la estabilidad socioeconómica, ya que reduce la incertidumbre en la tenencia de la tierra y facilita el acceso equitativo a los recursos. Según Williamson et al. (2014) menciona que una administración de la tierra eficiente ayuda a resolver problemas relacionados con la propiedad, la planificación territorial y la gestión de recursos, aspectos claves para mejorar el desarrollo en países en vías de desarrollo.

Los procesos de expropiación en América Latina, como se analiza en la tesis "Expropiación y conflicto social en cinco metrópolis latinoamericanas" de (Duarte, 2013), tienen implicaciones significativas para la economía local y el desarrollo sostenible. La falta de transparencia y las demoras pueden llevar a la pérdida de valor patrimonial y afectar la estabilidad económica de las familias y comunidades involucradas. En este sentido, la implementación de sistemas como APEX, apoyados por la ISO 9001:2015, puede mejorar la transparencia y eficiencia en la gestión

documental de estos procesos, promoviendo una expropiación más equitativa y reduciendo el impacto negativo en el bienestar económico de las comunidades.

### **2.3.2 Modelos de administración de tierras y catastro moderno**

En el ámbito internacional, Williamson et al., (2014) sugieren en su teoría de administración de tierras que los sistemas eficientes de administración son esenciales para el desarrollo sostenible. Los autores sostienen que un catastro moderno va más allá del simple registro de propiedades y se convierte en una herramienta estratégica que facilita la planificación y gestión territorial. La teoría de Williamson et al. apoya el uso de sistemas centralizados como SINAP y APEX, los cuales permiten una administración unificada de la información territorial, optimizando recursos y reduciendo duplicidades en los datos.

### **2.3.3 Calidad total (Total Quality Management, TQM) y norma ISO 9001:2015**

López Lemos (2016) afirma: “La guerra fue uno de los principales impulsores del desarrollo del control de calidad ante la necesidad imperiosa de fabricar productos más seguros para los soldados” (p. 13).

La Administración de Calidad Total (TQM), un enfoque basado en la mejora continua ha demostrado ser eficaz en la optimización de procesos en sistemas de administración pública. La norma ISO 9001:2015, inspirada en los principios de TQM, promueve la estandarización de procesos y la satisfacción del cliente al reducir errores y mejorar la eficiencia. La aplicación de ISO 9001:2015 en la administración territorial permite procesos más ágiles y precisos, minimizando errores y optimizando los tiempos de respuesta. Esta norma es especialmente útil en sistemas como APEX, donde la precisión y la consistencia de los datos son críticas para una gestión confiable (Gryna et al., 2007).

### **2.3.4 Gobernanza digital en la administración pública**

La gobernanza digital es un enfoque que implica la adopción de tecnologías digitales en procesos gubernamentales para mejorar la eficiencia y facilitar el acceso a los servicios públicos. En América Jung et al. (2021) destacan que la digitalización en el sector público, acelerada por la pandemia de COVID-19, ha sido clave para optimizar la administración de servicios públicos, incluyendo la administración territorial. La digitalización en sistemas como SINAP y APEX facilita la centralización y automatización de procesos, reduciendo errores y mejorando la calidad de los servicios, alineándose con los objetivos de eficiencia y transparencia gubernamental.

### 2.3.5 Teoría de interoperabilidad en sistemas de información

La teoría de interoperabilidad establece que los sistemas de información deben diseñarse para compartir y utilizar datos de manera eficiente entre plataformas. Esto es crucial en la administración territorial, donde la interoperabilidad asegura que los datos de propiedad y catastro sean consistentes y accesibles en tiempo real. La interoperabilidad en sistemas como SINAP y APEX permite una mayor precisión en la información, lo cual es esencial para la transparencia en la administración pública y para facilitar la toma de decisiones basada en datos confiables (Araujo, et al., 2020).

Con el propósito de reforzar la articulación entre los fundamentos teóricos y su aplicabilidad en el sistema APEX como parte del ecosistema SURE, se presenta a continuación una tabla de análisis comparativo que sintetiza las ventajas, limitaciones y los ámbitos específicos de aplicación de cada enfoque teórico abordado. Esta sistematización responde a la necesidad de evidenciar cómo estos marcos no solo sustentan la propuesta técnica, sino que también orientan su viabilidad y alcance institucional.

**Tabla 5 Ventajas, limitaciones y ámbitos de aplicación de teorías relevantes en el rediseño de APEX dentro de SURE**

Teoría / Norma	Ventajas	Limitaciones	Ámbitos de aplicación en APEX-SURE
LADM / ISO 19152:2012	Mejora la interoperabilidad, estandariza las relaciones RRR, promueve bases de datos más consistentes.	Requiere adaptación legal e institucional; implementación técnica compleja en países con sistemas desactualizados.	Modelo base para la interoperabilidad entre registros catastrales, legales y administrativos en APEX-SURE.
Teoría de administración de tierras (Williamson et al., 2014)	Proporciona visión sistémica del territorio; impulsa políticas de planificación sostenible.	Puede ser difícil de operacionalizar sin plataformas unificadas y gobernanza sólida.	Fundamenta la centralización funcional de APEX como subsistema especializado en expropiación y regularización predial.
Total Quality Management (TQM)	Favorece la mejora continua y la cultura organizacional orientada al usuario.	Su implementación es gradual y requiere cambio cultural interno.	Mejora de procesos internos, atención institucional al usuario y retroalimentación continua en el uso de APEX.

Teoría / Norma	Ventajas	Limitaciones	Ámbitos de aplicación en APEX-SURE
ISO 9001:2015	Define estándares claros para procesos, control de calidad, auditorías y trazabilidad.	Requiere documentación rigurosa y auditorías frecuentes; puede generar burocracia si no se aplica correctamente.	Estandarización de flujos de trabajo en APEX, mejora de calidad documental y control de versiones.
Scrum (Metodología Ágil)	Permite entregas iterativas, adaptación al cambio y participación continua del usuario.	Puede enfrentar resistencia institucional en ambientes muy jerárquicos; depende de la disciplina del equipo.	Desarrollo incremental del nuevo APEX, validación continua de funcionalidades por actores clave de SURE.
Gobernanza digital	Favorece transparencia, acceso ciudadano, eficiencia y trazabilidad.	Depende del nivel de infraestructura tecnológica y alfabetización digital.	Automatización de trámites en APEX, acceso a expedientes digitales, monitoreo de procesos prediales.
Teoría de interoperabilidad	Facilita integración de múltiples sistemas y consistencia de datos.	Requiere estándares comunes y cooperación interinstitucional.	Conexión de APEX con catastro, registro de propiedad, sistema legal y módulos de atención al ciudadano en SURE.

Fuente: Elaboración Propia

En resumen, el análisis comparativo presentado en la tabla anterior permite comprender que cada teoría o norma aplicada en el rediseño de APEX dentro de SURE aporta ventajas significativas, pero también enfrenta desafíos contextuales que deben ser considerados en su implementación. La correcta integración de estos marcos requiere no solo voluntad técnica, sino también condiciones organizacionales y políticas adecuadas. Esta visión crítica refuerza la pertinencia del enfoque metodológico propuesto, que combina estándares internacionales con principios ágiles y mecanismos de control de calidad, asegurando así una propuesta técnicamente viable, jurídicamente compatible y alineada con los objetivos de desarrollo institucional del país.

#### 2.4. Metodología temática

En esta investigación se ha adoptado una combinación de metodologías **descriptiva** y aplicada con el propósito de abordar de manera integral los objetivos de estudio. Este enfoque permite analizar en profundidad el estado actual del sistema Automatización de Procesos de Expropiación (APEX) y diseñar soluciones prácticas que faciliten su integración eficiente con el Sistema Unificado de Registro (SURE). La combinación metodológica se fundamenta en principios de gestión ágil mediante el marco de trabajo Scrum, todo alineado con las exigencias

de la Cuarta Revolución Industrial y los estándares de calidad establecidos por la norma ISO 9001:2015 (*ISO 9001:2015*, 2015).

La Cuarta Revolución Industrial ha traído consigo la convergencia de tecnologías avanzadas, como Big Data, la inteligencia artificial (IA) y el Internet de las Cosas (IoT), lo que ha transformado la manera en que las organizaciones gestionan la información y automatizan sus procesos (Schwab, 2021). Este nuevo panorama exige eficiencia, flexibilidad e integración, características que pueden lograrse mediante el uso de metodologías ágiles, como Scrum, y enfoques estructurados.

#### **2.4.1. Metodología descriptiva**

La **metodología descriptiva** aplicada en este proyecto analiza y documenta detalladamente el estado actual del sistema APEX, identificando las limitaciones en su arquitectura, flujos de trabajo y procesos de actualización de datos. Según Sampieri et al. (2014a), la investigación descriptiva busca "especificar las propiedades, características y perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que sea sometido a un análisis" (p. 118). Este enfoque resulta clave para generar un diagnóstico claro que evidencie el impacto de las deficiencias actuales en términos de tiempos de procesamiento, duplicidad de datos y calidad en la gestión documental.

#### **2.4.2. Metodología aplicada**

La metodología aplicada en este estudio permite el diseño, desarrollo e implementación de la solución tecnológica propuesta para la integración de APEX con SURE. Este enfoque combina herramientas prácticas con principios de mejora continua para alcanzar los objetivos del estudio, asegurando un proceso estructurado y adaptable a los requerimientos del proyecto.

Para la implementación, se emplea **Scrum**, un marco ágil ampliamente utilizado en proyectos de desarrollo de software, que garantiza un proceso iterativo basado en entregas incrementales y revisiones continuas (Ferreiro, 2024). Cada sprint aborda objetivos específicos, como la optimización de flujos de datos, la mejora de tiempos de procesamiento y la integración de funcionalidades en tiempo real. Además, Scrum fomenta la retroalimentación continua y permite realizar ajustes durante la implementación, asegurando que el sistema cumpla con los requerimientos operativos y regulatorios.

La metodología aplicada se centra en la implementación de una solución concreta que optimice la integración de APEX con SURE. Este enfoque práctico combina herramientas y técnicas orientadas a resultados, como las metodologías ágiles de gestión de proyectos, que han demostrado ser efectivas en la reducción del riesgo y la mejora de la eficiencia en proyectos de TI (Marken et al., 2017).

### **Uso de Scrum en el Proyecto**

Scrum ha sido seleccionado como el marco ágil principal para guiar el desarrollo e implementación del proyecto debido a las siguientes ventajas:

- **Iteración y Adaptabilidad:** A través de sprints de 2 a 4 semanas, se pueden realizar entregas incrementales, lo que permite evaluar continuamente los avances y realizar ajustes según se identifiquen áreas de mejora.
- **Transparencia y Retroalimentación:** Las reuniones diarias (daily stand-ups) y las revisiones de sprint garantizan una comunicación constante entre los miembros del equipo y las partes interesadas.
- **Enfoque en el Cliente:** El rol del Product Owner asegura que los desarrollos se alineen con las necesidades de los usuarios finales, garantizando que las mejoras en APEX estén directamente relacionadas con la eficiencia y la satisfacción del usuario.
- **Gestión de Riesgos:** Al identificar problemas rápidamente, Scrum minimiza el impacto de cualquier desvío en el cronograma o en los objetivos del proyecto.

### **Alineación con ISO 9001:2015**

La metodología aplicada garantiza que el diseño e implementación del proyecto cumplan con los estándares de calidad de la norma **ISO 9001:2015**, un marco reconocido internacionalmente para la gestión de calidad en organizaciones (*ISO 9001:2015*, 2015). La integración de ISO 9001 en este proyecto asegura:

- **Gestión Documental Eficiente:** Centralizando los registros y eliminando procesos manuales propensos a errores, mejorando la trazabilidad de los datos.
- **Mejora Continua:** Mediante el uso de Scrum, se garantiza que el sistema sea evaluado y ajustado continuamente para cumplir con los objetivos de calidad.

- **Enfoque en el Cliente:** Optimizando procesos que impactan directamente en la satisfacción del usuario final, como tiempos de respuesta y precisión en la documentación.

### **2.4.3. Justificación de la elección combinada**

La combinación de metodologías descriptiva y aplicada asegura un enfoque holístico que permite un análisis detallado del problema y el diseño de soluciones tecnológicas viables. La metodología descriptiva proporciona un diagnóstico detallado sobre las deficiencias del sistema APEX, mientras que la metodología aplicada permite el diseño e implementación de mejoras concretas.

Este enfoque integral es particularmente relevante en un contexto de transformación digital impulsado por la Cuarta Revolución Industrial, en el cual la agilidad y la calidad de los datos son esenciales (Schwab, 2021). La automatización de procesos y el uso de metodologías ágiles han demostrado ser factores clave en la optimización de sistemas de información en entornos gubernamentales y empresariales.

La integración de Scrum en el marco de ISO 9001:2015 fortalece la capacidad del proyecto para gestionar la complejidad inherente a los sistemas de información modernos. Este enfoque garantiza:

- Una mejora sustancial en la eficiencia operativa mediante la optimización de flujos de trabajo.
- Una gestión de información territorial más precisa y confiable que facilite la interoperabilidad con otros sistemas gubernamentales.
- La reducción de errores administrativos y la optimización de tiempos de procesamiento, lo que contribuye a una administración más eficiente y transparente.

## **2.5. Herramientas**

Para llevar a cabo esta investigación, se emplearán herramientas y técnicas específicas que aseguren la viabilidad y pertinencia de los datos recopilados y analizados, así como la eficiencia en el desarrollo de la solución propuesta. La elección de estas herramientas responde a la necesidad de optimizar el proceso de integración del sistema APEX con el SURE, alineándose con la norma ISO 9001:2015 y utilizando una metodología ágil que garantice una implementación estructurada

y adaptable. Además, se abordan los desafíos que pueden surgir durante la implementación y las estrategias diseñadas para mitigarlos, asegurando que el proyecto se ejecute de manera efectiva.

### **2.5.1. Marco De Trabajo Ágil - SCRUM**

Para la integración de APEX con SURE, Scrum fue seleccionado como marco ágil de referencia para esta investigación debido a su enfoque iterativo, su facilidad para organizar el trabajo en etapas incrementales (sprints) y su adaptabilidad a contextos donde los requerimientos pueden cambiar progresivamente. A diferencia de otras metodologías ágiles como Kanban, que se enfoca más en la gestión visual del flujo de tareas en ambientes de trabajo continuo, Scrum permite estructurar entregables funcionales en tiempos definidos, lo cual resulta más adecuado para una solución como la integración de APEX y SURE que requiere planificación, control de avances, roles definidos y validación incremental.

La inclusión de marcos de trabajo ágiles en esta investigación no responde únicamente a una tendencia tecnológica, sino a la necesidad de estructurar de manera eficiente y verificable el proceso de desarrollo de la propuesta de mejora para la integración APEX-SURE. Esta investigación busca mejorar la eficiencia de los procesos de regularización predial en el Instituto de la Propiedad, un entorno caracterizado por restricciones institucionales, requerimientos cambiantes y múltiples actores involucrados. Bajo ese contexto, se requiere una metodología que permita entregas funcionales iterativas, validación constante y trazabilidad de resultados, aspectos que metodologías ágiles como Scrum abordan con mayor eficacia que modelos tradicionales como cascada. Asimismo, se incorpora la teoría de Kanban para ofrecer una visión comparativa que respalde técnicamente la elección final de Scrum como marco operativo central. Esta fundamentación metodológica contribuye a garantizar la alineación entre el diseño técnico de la solución y los objetivos planteados en el capítulo 1.

En el contexto institucional del Instituto de la Propiedad, donde el desarrollo de soluciones está supeditado a fases de análisis, desarrollo y pruebas validadas por unidades técnicas, Scrum proporciona un marco más estructurado con roles como Product Owner, Scrum Master y Equipo de Desarrollo, facilitando la planificación, seguimiento y revisión del avance en entregas parciales (mockups, pruebas técnicas, validación de integración). Esto favorece el control de calidad, la trazabilidad de decisiones y la integración con controles técnicos del área de TI.

**Tabla 6 Cuadro comparativo: Gestión de proyectos ágil vs cascada**

Aspecto	Gestión Ágil	Gestión en Cascada
<b>Definición</b>	Método iterativo y flexible que permite adaptarse a cambios frecuentes.	Modelo secuencial y lineal, donde cada fase debe completarse antes de avanzar a la siguiente.
<b>Enfoque</b>	Adaptación continua y retroalimentación constante.	Planificación detallada y ejecución estricta de cada etapa.
<b>Estructura</b>	Se organiza en sprints con entregas incrementales.	Dividido en fases (inicio, análisis, diseño, implementación, pruebas y entrega).
<b>Flexibilidad</b>	Alta; permite cambios en cualquier etapa del proyecto.	Baja; los cambios son difíciles y costosos de implementar.
<b>Documentación</b>	Mínima; prioriza la entrega de funcionalidad operativa.	Extensa; cada fase requiere documentación detallada.
<b>Equipo</b>	Equipos autogestionados y multifuncionales.	Equipos con roles y responsabilidades definidos jerárquicamente.
<b>Ejemplos de uso</b>	Desarrollo de software, proyectos con requisitos dinámicos.	Construcción, manufactura, proyectos con requisitos fijos.
<b>Entrega</b>	Incremental; se entregan partes funcionales frecuentemente.	Única al final del proyecto, después de completar todas las fases.
<b>Riesgo</b>	Bajo, ya que los problemas se identifican rápidamente en cada iteración.	Alto, pues los problemas pueden detectarse demasiado tarde en el proceso.

Fuente: Elaboración Propia

Para la implementación de la propuesta de mejora del sistema APEX en su integración con SURE, se consideró esencial adoptar metodologías ágiles de gestión de proyectos, dado que permiten responder de forma flexible y eficiente a los cambios, necesidades del usuario y ciclos iterativos de mejora. En este contexto, se seleccionó el marco Scrum como enfoque principal, dado que estructura el trabajo en SPRINTS con entregables funcionales, fomenta la colaboración multidisciplinaria y asegura mecanismos de retroalimentación continua, elementos críticos para proyectos tecnológicos orientados a la mejora continua bajo la norma ISO 9001:2015.

La inclusión de Kanban se justifica como marco complementario que permite visualizar el flujo de trabajo y monitorear en tiempo real el avance de las tareas en función del volumen de trabajo y la capacidad del equipo. Sin embargo, tras un análisis comparativo, se identificó que su enfoque de mejora continua basado en PULL SYSTEMS resulta menos adecuado para escenarios que requieren entregas planificadas, control documental y trazabilidad de calidad, por lo que se privilegió el uso de Scrum como modelo operativo.

Esta decisión metodológica permite alinear la gestión del proyecto con las prácticas de la industria del software, facilitar la aplicación de métricas clave (KPIs), y garantizar una mejor trazabilidad del cumplimiento de los objetivos específicos propuestos en esta investigación.

**Tabla 7 Cuadro comparativo: Scrum vs. XP vs. Kanban**

Aspecto	Scrum	Extreme Programming (XP)	Kanban
<b>Definición</b>	Marco ágil enfocado en iteraciones cortas (Sprints).	Metodología ágil centrada en la programación y pruebas continuas.	Sistema visual para gestionar flujo de trabajo continuo.
<b>Enfoque principal</b>	Gestión de proyectos y trabajo en equipo.	Desarrollo de software de alta calidad.	Optimización del flujo de trabajo.
<b>Duración de iteraciones</b>	Sprints de 2-4 semanas.	Iteraciones de 1-2 semanas.	Sin iteraciones fijas; flujo continuo.
<b>Roles definidos</b>	Product Owner, Scrum Master, Team Members.	Equipos pequeños sin roles específicos.	No tiene roles específicos.
<b>Prácticas clave</b>	Daily stand-ups, retrospectivas, planificación de sprint.	Pair programming, Test-Driven Development (TDD).	Visualización de tareas con tableros.
<b>Flexibilidad</b>	Moderada; sigue un marco estructurado.	Alta; centrada en buenas prácticas de desarrollo.	Alta; ideal para entornos cambiantes.

Fuente: Elaboración Propia

En función del entorno técnico y organizacional del IP, Scrum resulta más adecuado que Kanban, ya que permite dividir el proyecto en fases gestionables y estructurar entregables parciales bajo control y supervisión de las áreas involucradas.

Según Pardo et al. (2020), “Scrum e ISO 9001:2015 establecen requisitos y prácticas para abordar necesidades particulares: mientras que Scrum proporciona directrices y elementos para mejorar la gestión de proyectos con un enfoque ágil, ISO especifica los requisitos necesarios para implementar un sistema de gestión de calidad en las organizaciones.” (p. 14).

Para la ejecución del proyecto de integración de APEX con SURE, se empleará la metodología ágil como enfoque principal de desarrollo, utilizando el marco de trabajo SCRUM para la gestión eficiente de los procesos. Scrum permitirá dividir el proyecto en iteraciones cortas denominadas SPRINTS, garantizando entregas incrementales y funcionales en cada ciclo de trabajo. Este enfoque fomenta la adaptabilidad a cambios, la mejora continua y la retroalimentación constante entre los equipos de desarrollo y los usuarios clave. Además, la aplicación de Scrum facilitará la colaboración entre equipos multidisciplinarios, asegurando que la solución implementada responda a los requerimientos operativos y normativos del sistema. La combinación de la metodología ágil y Scrum permitirá optimizar tiempos de desarrollo, minimizar riesgos y mejorar la eficiencia en la integración tecnológica del sistema APEX-SURE.

## 2.5.2. Herramientas de desarrollo y pruebas

Según Ferreiro (2024), “Las pruebas funcionales son aquellas que garantizan que las características y las funcionalidades del software que se está construyendo se comportan según los requerimientos del cliente, es decir, según lo esperado y acordado.” (p. 77).

**Tabla 8 Comparativa de Herramientas de Desarrollo y Pruebas**

Categoría	Herramienta Seleccionada	Alternativas	Ventajas de la Seleccionada	Desventajas de la Alternativa
IDE (Entorno de Desarrollo Integrado)	Eclipse IDE	IntelliJ IDEA, NetBeans	Soporte para plugins, integración con Maven y proyectos modulares.	IntelliJ IDEA requiere suscripción para funciones avanzadas. NetBeans tiene menor adopción en la industria.
Gestión de Dependencias y Construcción	Maven	Gradle, Ant	Estandariza la estructura del proyecto, facilita el trabajo en equipo.	Gradle es más flexible pero tiene una curva de aprendizaje más pronunciada. Ant no tiene gestión automática de dependencias.
Gestión de Base de Datos	TOAD for Oracle	SQL Developer, DBeaver	Optimización avanzada de consultas y gestión eficiente de bases de datos Oracle.	SQL Developer es gratuito pero menos potente. DBeaver tiene menor soporte en entornos empresariales.
Gestión de Proyectos Ágiles	JIRA	Trello, Asana	Permite planificación de sprints, trazabilidad y métricas avanzadas.	Trello es más visual pero menos estructurado para Scrum. Asana carece de funciones avanzadas de seguimiento de errores.
Comunicación y Colaboración	Slack	Microsoft Teams, Discord	Integración con múltiples herramientas de desarrollo, gestión de canales de comunicación.	Teams es más corporativo pero tiene menor flexibilidad con integraciones externas. Discord no está diseñado para entornos empresariales.
Pruebas de API	Postman	Insomnia, SoapUI	Permite pruebas automatizadas y documentación de API.	Insomnia es más ligero pero menos robusto en pruebas avanzadas. SoapUI es más potente pero tiene una curva de aprendizaje alta.
Pruebas Unitarias	JUnit	TestNG, NUnit	Integración con Maven y CI/CD, soporte amplio en Java.	TestNG es más flexible pero tiene menor adopción en entornos empresariales. NUnit está enfocado en .NET.
Análisis de Calidad del Código	SonarQube	Checkmarx, Codacy	Detección avanzada de vulnerabilidades y deuda técnica.	Checkmarx es más seguro pero su implementación es costosa. Codacy tiene menos reglas de análisis para Java.

Fuente: Elaboración Propia

Para la ejecución de este proyecto, se ha seleccionado Eclipse IDE será el entorno de desarrollo principal para la programación en Java 11 y la implementación de JSP, facilitando la modularidad y escalabilidad del código. Maven se utilizará para la gestión de dependencias y la automatización de compilaciones, asegurando consistencia en el entorno de desarrollo. En la

gestión de bases de datos, TOAD for Oracle será empleado para la optimización de consultas y la administración eficiente de la base de datos Oracle en la que se alojan los datos de APEX y SURE. Para la gestión ágil del proyecto, JIRA permitirá la planificación de sprints y la trazabilidad de tareas, mientras que Slack servirá como la herramienta principal de comunicación y colaboración en equipo.

En la fase de pruebas, Postman facilitará la validación de las APIs utilizadas en la integración. Asimismo, JUnit garantizará la validación de unidades de código en el entorno de desarrollo, y SonarQube se encargará del análisis de calidad del código, identificando vulnerabilidades y mejoras en la estructura del software. La selección de estas herramientas responde a su compatibilidad con metodologías ágiles como Scrum, asegurando un desarrollo iterativo, escalable y alineado con los estándares de calidad definidos en la norma ISO 9001:2015.

### 2.5.3. Equipo de desarrollo y roles

El desarrollo e implementación de esta solución requiere la colaboración de un equipo multidisciplinario, donde cada miembro tiene un rol específico que contribuye a la calidad y efectividad del proyecto:

- **Desarrollador Full-Stack Junior:** Responsable de la programación en Java y JSP, así como de la implementación de la lógica de integración con el sistema SURE. Este rol abarca la configuración de consultas a Oracle, la optimización de procesos en APEX, y la implementación de nuevas funcionalidades.
- **QA (Quality Assurance):** Encargado de garantizar la calidad de la solución mediante pruebas continuas de integración, funcionalidad y rendimiento. Este rol es fundamental para detectar y resolver posibles errores, asegurando que el sistema cumpla con los estándares de calidad definidos.
- **DBA (Database Administrator):** Responsable de la administración y optimización de la base de datos Oracle, asegurando que el rendimiento y la integridad de los datos se mantengan en niveles óptimos. El DBA colaborará en la implementación de consultas y procedimientos almacenados, necesarios para la sincronización de APEX y SURE.
- **Scrum Master:** Facilita el desarrollo ágil del proyecto, asegurando que los Sprints se completen a tiempo y que el equipo mantenga un enfoque continuo en los objetivos del

proyecto. Este rol es clave para coordinar las actividades y asegurar que el equipo siga las prácticas ágiles en cada iteración.

#### **2.5.4. Técnicas de recolección y análisis de datos**

La recolección y análisis de datos se llevará a cabo mediante técnicas cuantitativas y cualitativas que permitan evaluar el desempeño del sistema antes y después de la integración, asegurando que los resultados sean medibles y precisos:

- **Análisis de Logs de Procesos:** Los registros de APEX y SURE serán analizados para obtener datos precisos sobre tiempos de procesamiento, frecuencia de errores y volumen de transacciones. Esto permitirá realizar una comparación detallada entre el desempeño del sistema actual y el integrado, facilitando la identificación de mejoras en eficiencia y reducción de errores.
- **Revisión de Registros Documentales:** Se revisarán los datos históricos y actuales para cuantificar la reducción en errores documentales y validar la precisión de los datos en el sistema optimizado.

La combinación de estas herramientas y técnicas proporciona una base robusta para el desarrollo e implementación de la integración entre APEX y SURE, garantizando que el proyecto no solo cumpla con los estándares de calidad y eficiencia de la norma ISO 9001:2015, sino también que sea adaptable, escalable y centrado en la mejora continua. La estructura de roles y la selección de herramientas aseguran una implementación eficiente y una evaluación exhaustiva de los resultados, permitiendo que la investigación tenga un impacto significativo y verificable en la gestión documental y operativa del Instituto de la Propiedad.

#### **2.5.5. Técnicas, instrumentos y procedimientos aplicados**

Para garantizar la solidez metodológica de esta investigación, se evaluaron diversas herramientas tecnológicas aplicables al análisis cuantitativo y cualitativo de los datos. Estas herramientas se seleccionaron considerando criterios como accesibilidad, funcionalidad, facilidad de uso y compatibilidad con las necesidades específicas del estudio. La inclusión de herramientas reconocidas, tanto de pago como de código abierto, asegura que los procesos de análisis sean rigurosos y estén alineados con estándares internacionales. Además, estas opciones permiten abordar de manera integral las diferentes etapas del procesamiento de datos, desde la recopilación hasta la interpretación.

A continuación, se presenta una tabla comparativa que detalla las características principales, ventajas y limitaciones de las herramientas consideradas, justificando así la elección final y resaltando su contribución al cumplimiento de los objetivos de la investigación.

**Tabla 9 Herramientas para Análisis Cuantitativo**

Herramienta	Costo	Interfaz	Capacidades Principales	Ventajas	Limitaciones
SPSS	Pago	Gráfica (GUI)	Estadística descriptiva, inferencial y avanzada.	Fácil de usar, ampliamente aceptado en el ámbito académico.	Costo elevado, poco flexible para personalización.
R y RStudio	Gratis	Basada en programación	Análisis estadístico avanzado y visualización.	Open source, gran variedad de paquetes, altamente personalizable.	Requiere conocimientos de programación.
Python	Gratis	Basada en programación	Análisis estadístico y aprendizaje automático.	Versátil, integrado con bibliotecas como pandas, numpy, y scipy.	Requiere conocimientos de programación.
Jamovi	Gratis	Gráfica (GUI)	Estadísticas básicas y avanzadas.	Fácil de usar, similar a SPSS, pero gratuito.	Funcionalidad limitada en comparación con herramientas basadas en programación.
KNIME	Gratis	Basada en flujos de trabajo	Estadísticas, minería de datos, visualización.	Intuitivo, no requiere programación, integra análisis con procesos más complejos.	Puede ser complejo al configurar procesos avanzados.
NVivo	Pago	Gráfica (GUI)	Codificación, análisis temático, y visualización.	Funcionalidades avanzadas, compatible con varios formatos de datos.	Costo elevado.
QDA Miner Lite	Gratis	Gráfica (GUI)	Codificación básica, búsqueda y análisis de texto.	Fácil de usar, gratuito.	Capacidades limitadas para análisis avanzado.
Taguette	Gratis	Gráfica (GUI)	Codificación y análisis de texto cualitativo.	Software ligero y gratuito, fácil de instalar.	Herramientas analíticas más limitadas comparado con NVivo.
Orange3	Gratis	Basada en flujos de trabajo	Procesamiento de texto, visualización de datos.	Open source, personalizable, combina análisis cualitativo y cuantitativo.	Puede requerir complementos adicionales para análisis cualitativo.

Fuente: Elaboración Propia

Tras evaluar las herramientas presentadas en las tablas comparativas, se optó por utilizar KNIME como la principal herramienta para el análisis de datos debido a su flexibilidad, accesibilidad y capacidad de integrar tanto análisis cuantitativos como cualitativos en un entorno

visual. KNIME permite trabajar con flujos de trabajo sin necesidad de programación avanzada, lo que facilita la manipulación, visualización y análisis de los datos obtenidos en esta investigación. Además, su compatibilidad con extensiones y herramientas open source, como Python y R, refuerza su capacidad para realizar análisis estadísticos avanzados y procesamiento de datos textuales.

## 2.6. Conceptualización

- **Cartografía:** Se define como la ciencia que se ocupa del estudio, creación y análisis de las características espaciales de la Tierra, representadas visualmente a través de mapas. Esta disciplina incluye el trabajo de identificar, medir y trazar las áreas geográficas, permitiendo una representación clara y detallada de diversas regiones, ya sean pequeñas o extensas. La cartografía es crucial para la planificación territorial y la gestión del espacio en el ámbito global y local (*IGN / Cartografía, 2024*).
- **Catastro:** Es un inventario detallado y sistematizado que describe y representa las propiedades inmobiliarias dentro de un territorio determinado. Esta representación se realiza de forma gráfica, alfanumérica y estadística, y es fundamental para fines jurídicos, fiscales y administrativos. El catastro es un instrumento público esencial que permite la correcta gestión y regulación del uso de la tierra (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2024).
- **CSS (Hojas de estilo en cascadas):** Es un lenguaje utilizado para definir la presentación visual de documentos HTML. Las hojas de estilo permiten modificar la apariencia de un sitio web, ajustando elementos como colores, fuentes, márgenes y disposición del contenido, mejorando la experiencia del usuario y facilitando la actualización de la estética de los sitios web sin alterar el contenido (Mozilla, 2024b).
- **Clave Catastral:** Se trata de un código único asignado a cada propiedad en un sistema de catastro, utilizado para su identificación oficial. Este código es esencial para gestionar y registrar las propiedades inmobiliarias de manera eficiente, permitiendo un seguimiento preciso en registros públicos y bases de datos (*Catastro, 2023*).
- **Colindancia:** Concepto que describe la delimitación de una propiedad en relación con las propiedades vecinas. Generalmente, se establece con base en los puntos cardinales,

proporcionando una clara identificación de los linderos de terrenos y asegurando una correcta administración del espacio territorial (Autofinanciamiento, 2024).

- **Dirección General de Regularización Predial:** Es la Dirección del Instituto de la Propiedad que está a cargo de la implementación del proceso de regularización predial de la propiedad inmueble en el país. Se ejecutan actividades como solución de conflictos de la posesión y tenencia de la tierra, titulación, suscripción e incorporación al catastro nacional. Es la responsable de ejecutar los mecanismos de Legalización de Tierras a nivel nacional. Dichos mecanismos son; consolidación de derechos, presunción de Dominio Útil, necesidad pública y prescripción (Instituto de la Propiedad de Honduras, 2023a).
- **Expropiación:** El procedimiento de derecho público, por el cual el Estado procediendo unilateralmente, desposee o priva legalmente de un bien mueble o inmueble a su dueño para el cumplimiento de un fin de utilidad pública y mediante el pago de una indemnización; aun cuando el derecho de propiedad este sujeto a decisión judicial (Félix Castellanos Hernández, 2007).
- **HTML:** El Lenguaje de Marcado de Hipertexto (HTML) es la base fundamental de la web, utilizado para estructurar y organizar el contenido en documentos web. Define la estructura semántica de una página, como encabezados, párrafos, listas y enlaces, lo que permite que los navegadores web muestren los contenidos de manera adecuada (Mozilla, 2024c).
- **Java:** Es un lenguaje de programación y una plataforma informática que se lanzó en 1995 por Sun Microsystems. Desde su creación, Java ha evolucionado y se ha consolidado como una herramienta fundamental para desarrollar aplicaciones robustas y escalables, especialmente en entornos empresariales y de servidores, impulsando una gran parte de la infraestructura digital moderna (Sun Microsystems, 2024.).
- **JSP (JavaServer Pages):** Es una tecnología que permite la creación de páginas web dinámicas mediante la integración de Java con HTML. Utilizada principalmente en aplicaciones web empresariales, JSP facilita la creación de contenido dinámico que interactúa con servidores, mejorando la experiencia del usuario en tiempo real (Sun Microsystems, 2024a).
- **JavaScript:** Lenguaje de programación interpretado y ligero que permite agregar interactividad a las páginas web. Utilizado ampliamente en el desarrollo de aplicaciones web

y servicios en línea, JavaScript permite la creación de efectos visuales dinámicos, manejo de eventos y control de la lógica de la aplicación en el navegador (Mozilla, 2024a).

- **Justiprecio:** Es el valor que debe indemnizar al propietario en caso de expropiación de su propiedad. Esta cantidad busca compensar de manera justa la pérdida patrimonial ocasionada por la privación de los derechos sobre la propiedad, asegurando que el expropiado reciba un valor equitativo por su bien (Daniel García, 2023).
- **Oracle PL/SQL:** Es un lenguaje de programación procedimental desarrollado por Oracle que extiende el estándar SQL, permitiendo la inclusión de estructuras lógicas y de control dentro de las consultas a la base de datos. PL/SQL facilita la creación de aplicaciones complejas y el procesamiento de grandes volúmenes de datos, optimizando el rendimiento del servidor de base de datos (Sun Microsystems, 2024b).
- **Parcela:** Unidad técnica dentro del sistema catastral que corresponde a un terreno claramente delimitado y reconocido legalmente, con una extensión definida por linderos. Cada parcela tiene una identidad legal y física, lo que la convierte en un elemento clave para la gestión del territorio (FAO, 2024).
- **Predio:** Se refiere a un terreno o extensión de tierra, registrada en el sistema catastral, que es identificada por su ubicación y propiedad. Los predios son elementos fundamentales en la gestión catastral, ya que en ellos se materializan los derechos de propiedad y se registran las características físicas y legales de la tierra.
- **QA (Aseguramiento de la Calidad):** Se entiende como el conjunto de actividades y procesos diseñados para garantizar que los productos o servicios cumplen con los estándares de calidad establecidos. En proyectos tecnológicos, el aseguramiento de la calidad es crucial para el éxito del mismo, ya que asegura que el producto final sea fiable y cumpla con las expectativas del cliente (Infinitia Industrial Consulting, 2022).
- **Scrum:** Es un marco de trabajo ágil que permite a los equipos gestionar y estructurar proyectos de manera eficiente. Se basa en un conjunto de principios y prácticas que favorecen la colaboración, la flexibilidad y la entrega continua de valor, permitiendo a los equipos adaptarse rápidamente a los cambios (Atlassian, 2024a).

- **Sprint:** En el contexto de Scrum, un Sprint es un período limitado de tiempo, generalmente de entre una y cuatro semanas, en el cual el equipo se enfoca en completar un conjunto específico de tareas. El Sprint permite que el equipo se concentre en entregables claros y medibles, asegurando avances incrementales en el proyecto (Atlassian, 2024b).
- **SQL:** El Lenguaje de Consultas Estructurado (SQL) es un estándar utilizado para gestionar y manipular bases de datos relacionales. SQL permite realizar tareas como la inserción, modificación, eliminación y consulta de datos, convirtiéndolo en una herramienta esencial para la administración de información en sistemas de bases de datos (AWS, 2024).

## 2.7. Marco legal internacional

### 2.7.1. Normativa ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015, 2015)

La ISO 9001:2015 establece requisitos para sistemas de gestión de calidad, y su cumplimiento será esencial para asegurar que el proyecto de integración satisfaga los estándares internacionales en términos de eficiencia, consistencia y calidad de los procesos operativos. Esto incluye la necesidad de realizar auditorías internas regulares, garantizar la capacitación del personal y establecer mecanismos de mejora continua. La Unidad de Gestión de Calidad del Instituto de la Propiedad jugará un papel clave en velar por el cumplimiento de estos estándares.

**Tabla 10 Cláusulas clave de la ISO 9001:2015 y su relación con la mejora del sistema APEX-SURE**

Cláusula	Título	Contenido Relevante	Relación con la investigación
4.1	Comprensión de la organización y su contexto	Requiere que las organizaciones evalúen factores internos y externos que puedan influir en sus objetivos y resultados esperados.	Justifica la necesidad de integrar APEX y SURE considerando el entorno jurídico, social y tecnológico.
4.2	Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	Identifica a las partes interesadas clave y sus requisitos.	Alinea los requerimientos legales, de los usuarios y del IP para garantizar la efectividad del sistema.
5.1	Liderazgo y compromiso	Exige la participación activa de la alta dirección en la implementación del sistema de gestión de calidad.	Destaca la importancia del liderazgo en la transición hacia un sistema integrado y eficiente.
6.1	Acciones para abordar riesgos y oportunidades.	Pide identificar riesgos y oportunidades que puedan afectar el desempeño del sistema de gestión.	Ayuda a prever y mitigar riesgos legales y operativos en la integración de APEX y SURE.

Cláusula	Título	Contenido Relevante	Relación con la investigación
7.1.3	Infraestructura	Requiere que la organización disponga de los recursos necesarios para garantizar la calidad del sistema.	Justifica inversiones en infraestructura tecnológica y formación del personal para optimizar el sistema.
7.2	Competencia	Asegura que las personas que trabajan en el sistema sean competentes y estén capacitadas para realizar sus funciones.	Refuerza la necesidad de capacitar al personal del IP en el uso del sistema integrado.
7.5	Información documentada	Define la necesidad de mantener registros claros y precisos de las actividades y procedimientos.	Facilita la trazabilidad y la rendición de cuentas dentro del sistema integrado.
8.1	Planificación y control operacional	Establece la importancia de planificar, implementar y controlar procesos necesarios para cumplir con los requisitos del cliente y legales.	Orienta el diseño de procesos que aseguren la eficacia y cumplimiento normativo en APEX-SURE.
8.5.1	Control de producción y provisión de servicios	Exige implementar controles para asegurar que las operaciones se realicen bajo condiciones planificadas.	Establece controles para garantizar la calidad de los datos y procesos en el sistema integrado.
9.1.1	Seguimiento, medición, análisis y evaluación	Requiere definir métricas para evaluar el desempeño del sistema de gestión de calidad.	Permite medir la eficiencia de la integración en términos de reducción de tiempos y errores documentales.
9.2	Auditorías internas	Pide realizar auditorías regulares para asegurar el cumplimiento del sistema de gestión de calidad.	Garantiza la calidad y la conformidad del sistema integrado con los estándares y requisitos legales.
10.2	No conformidades y acciones correctivas	Obliga a establecer procedimientos para identificar y corregir problemas en el sistema de gestión.	Ayuda a identificar fallos en el sistema integrado y a implementar soluciones oportunas.

Fuente: Elaboración Propia

### 2.7.2. Normativa ISO 19152:2015 (LADM ) (ISO 19152:2012, 2012)

Proporciona un modelo conceptual para la administración de tierras que incluye la gestión de derechos, restricciones y responsabilidades. Promueve la interoperabilidad y uniformidad en la gestión de tierras.

**Tabla 11 Componentes clave de la ISO 19152:2012 (LADM) aplicados a la integración de APEX y SURE**

Componente de LADM	Descripción	Relación con el Proyecto APEX-SURE
Parties (Partes)	Representa personas, grupos o entidades involucradas en los derechos, restricciones y responsabilidades (RRR).	Facilita la gestión de los titulares y actores relacionados con las propiedades registradas en SURE y APEX.
Rights, Restrictions, and Responsibilities (RRR)	Define los derechos legales, restricciones y responsabilidades asociados con las parcelas.	Permite estructurar y vincular información jurídica en el sistema integrado para garantizar seguridad jurídica.
Spatial Units (Unidades Espaciales)	Describe parcelas, edificios u otras unidades espaciales con geometría y topología definidas.	Mejora la representación gráfica y georreferenciada de propiedades en APEX y SURE.
Surveying and Representation (Topografía y Representación)	Aborda los métodos de captura de datos espaciales y su representación.	Establece estándares para integrar datos catastrales georreferenciados en tiempo real en el sistema.
Versioning (Versionamiento)	Registra cambios en derechos, unidades espaciales o partes a lo largo del tiempo.	Permite mantener un historial actualizado de modificaciones registrales y catastrales en SURE.
Data Interoperability (Interoperabilidad de Datos)	Facilita la interoperabilidad entre sistemas mediante estructuras de datos estandarizadas.	Asegura la compatibilidad entre APEX y SURE, cumpliendo con estándares internacionales de intercambio de datos.
External Classes (Clases Externas)	Integra datos provenientes de fuentes externas, como información financiera o ambiental.	Posibilita la integración de datos externos necesarios para validar información legal o catastral en APEX-SURE.

Fuente: Elaboración Propia

### **2.7.3. Agenda 2030 para el desarrollo sostenible (objetivos de desarrollo sostenible - ODS)**

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, adoptada por las Naciones Unidas en 2015, establece un marco global con 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Estos objetivos abordan desafíos como la pobreza, la desigualdad, el cambio climático, la justicia y la sostenibilidad. En el contexto del proyecto de integración entre APEX y SURE, los ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles) y ODS 16 (Paz, justicia e instituciones sólidas) son especialmente relevantes. Ambos subrayan la importancia de contar con sistemas de administración territorial transparentes, inclusivos y sostenibles que promuevan una gestión eficiente y equitativa de los recursos. El siguiente cuadro destaca la relación entre estos ODS y las

contribuciones del proyecto de integración de APEX y SURE, resaltando los impactos positivos en el desarrollo sostenible y la gobernanza institucional.

**Tabla 12 Relación entre los ODS y el proyecto de integración APEX-SURE**

ODS	Nombre del Objetivo	Relación con el Proyecto
ODS 11 (Naciones Unidas, 2018)	Ciudades y comunidades sostenibles	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promueve una planificación territorial eficiente mediante la integración de datos catastrales y registrales.</li> <li>- Facilita el acceso equitativo a servicios relacionados con la propiedad y gestión territorial.</li> <li>- Mejora la resiliencia frente al cambio climático mediante una gestión territorial centralizada y actualizada.</li> </ul>
ODS 16 (Naciones Unidas, 2018)	Paz, justicia e instituciones sólidas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incrementa la transparencia y trazabilidad en los procesos de expropiación y regularización predial.</li> <li>- Fortalece la confianza pública en las instituciones encargadas de la administración territorial.</li> <li>- Garantiza la protección justa y equitativa de los derechos ciudadanos, reduciendo conflictos legales y administrativos.</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia

El proyecto de integración de APEX con SURE contribuye significativamente al logro de los ODS 11 y 16 al mejorar la planificación territorial, garantizar la transparencia en los procesos administrativos y fomentar la inclusión social. Estas acciones no solo impulsan el desarrollo sostenible en Honduras, sino que también sientan las bases para instituciones más sólidas y confiables.

#### **2.7.4. Directrices voluntarias sobre la gobernanza responsable de la tenencia de la tierra, la pesca y los bosques en el contexto de la seguridad alimentaria nacional**

Las Directrices Voluntarias sobre la Gobernanza Responsable de la Tenencia de la Tierra, la Pesca y los Bosques (Organización De Las Naciones Unidad Para La Alimentación Y La Agricultura, 2012) son un marco internacional diseñado para promover la transparencia, la equidad y la justicia en la administración de recursos naturales. Las Directrices Voluntarias sobre la Gobernanza Responsable de la Tenencia de la Tierra, la Pesca y los Bosques (FAO, 2012) son un marco internacional diseñado para promover la transparencia, la equidad y la justicia en la administración de recursos naturales. Estas directrices destacan principios esenciales como la seguridad jurídica de la tenencia, la equidad en el acceso a los recursos y la transparencia en los procesos administrativos.

En el contexto del proyecto de integración de APEX con SURE, estas directrices ofrecen una base para mejorar la gobernanza territorial en Honduras mediante un sistema moderno y centralizado que facilite la gestión de derechos de propiedad y promueva la inclusión social.

**Tabla 13 Relación de las Directrices Voluntarias de Gobernanza Responsable con el proyecto APEX-SURE**

Principio de las Directrices	Descripción	Relación con el Proyecto
<b>Seguridad jurídica de la tenencia</b>	Garantiza derechos claros y protegidos sobre las tierras ocupadas por las personas y comunidades, especialmente las más vulnerables.	APEX-SURE centraliza y moderniza la documentación de los derechos de propiedad, reduciendo conflictos y asegurando claridad y precisión en los registros.
<b>Equidad en el acceso a recursos</b>	Busca reducir desigualdades históricas en la tenencia de la tierra y favorecer a los sectores más vulnerables.	La integración facilita el acceso a servicios de regularización para comunidades marginadas, eliminando barreras burocráticas y promoviendo la inclusión.
<b>Transparencia</b>	Exige procesos claros, accesibles y trazables para todas las partes interesadas, minimizando riesgos de corrupción.	APEX-SURE mejora la trazabilidad de procesos prediales y expropiación, incrementando la confianza pública en las instituciones.
<b>Participación ciudadana</b>	Garantiza que las comunidades afectadas tengan voz en las decisiones que impactan sus derechos sobre la tierra.	Fomenta el acceso a la información territorial y la inclusión ciudadana en la toma de decisiones a través de procesos más accesibles y digitales.

Fuente: Elaboración Propia

### **2.7.5. Declaración universal de los derechos humanos**

La Declaración Universal de los Derechos Humanos (DUDH), adoptada en 1948 por la Asamblea General de las Naciones Unidas, establece en su Artículo 17 que "toda persona tiene derecho a la propiedad, individual y colectivamente, y nadie será privado arbitrariamente de ella" (Naciones Unidas, 1948). Este principio es fundamental en la administración territorial, ya que garantiza la protección de los derechos de propiedad como una base para la seguridad jurídica y el desarrollo social. En el contexto de la propuesta de tesis, la integración de APEX con SURE busca reforzar este derecho mediante la implementación de sistemas confiables, centralizados y transparentes que aseguren una gestión eficiente y justa de los registros de propiedad.

**Tabla 14 Relación entre el Artículo 17 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos y la integración de APEX-SURE**

Principio del Artículo 17	Descripción	Relación con el Proyecto
Derecho a la propiedad individual y colectiva	Toda persona tiene derecho a la propiedad, tanto individual como colectivamente.	APEX-SURE permite registrar derechos individuales y colectivos, protegiendo propiedades comunales de comunidades indígenas y afrodescendientes.
Prohibición de la privación arbitraria	Nadie será privado arbitrariamente de su propiedad.	APEX-SURE asegura trazabilidad en los procesos de expropiación, garantizando que estén documentados y supervisados para evitar abusos o arbitrariedades.
Protección de los derechos colectivos	Reconoce la importancia de la propiedad comunal, especialmente para grupos vulnerables.	Facilita el registro y gestión de tierras comunales, respetando los derechos culturales y medios de vida de comunidades indígenas y rurales.
Transparencia y seguridad jurídica	Exige procesos claros y documentados para proteger la propiedad frente a arbitrariedades y errores administrativos.	Moderniza la gestión de registros, reduciendo inconsistencias y garantizando la equidad en la administración territorial.
Acceso equitativo a la administración territorial	Promueve la igualdad de acceso a servicios relacionados con la propiedad, independientemente de la ubicación o condición económica.	Digitaliza procesos y centraliza datos, eliminando barreras burocráticas y asegurando servicios accesibles para toda la población.

Fuente: Elaboración Propia

### **2.7.6. Carta iberoamericana de gobierno electrónico**

La Carta Iberoamericana de Gobierno Electrónico, aprobada en 2007 por el Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo (CLAD, 2007), constituye un marco normativo y conceptual que promueve la transformación digital en la administración pública de los países iberoamericanos.

Este instrumento resalta la importancia de incorporar tecnologías digitales para modernizar los procesos gubernamentales, aumentar la eficiencia administrativa y garantizar el acceso equitativo a los servicios públicos. En el caso de Honduras, la integración de APEX con SURE se alinea directamente con estos principios, ya que busca centralizar y automatizar los procesos de expropiación y regularización predial, permitiendo una gestión más transparente y accesible para los ciudadanos.

**Tabla 15 Relación entre los Principios de la Carta Iberoamericana de Gobierno Electrónico y la Propuesta de Integración APEX-SURE**

Aspecto Clave	Descripción	Aplicación en la Propuesta
<b>Interoperabilidad</b>	Capacidad de los sistemas para intercambiar y procesar datos de forma eficiente y coherente.	Garantizar que APEX y SURE puedan comunicarse fluidamente, optimizando tiempos de respuesta y reduciendo errores por duplicidad de datos.
<b>Transparencia y Rendición de Cuentas</b>	Promueve la trazabilidad y acceso ciudadano a información actualizada sobre procesos gubernamentales.	Permitir que los ciudadanos accedan al estado de sus trámites de expropiación en tiempo real, fomentando confianza en las instituciones públicas.
<b>Inclusión Digital</b>	Uso de tecnologías accesibles para reducir la brecha digital y fomentar equidad en el acceso a servicios públicos.	Implementar plataformas intuitivas que beneficien a comunidades rurales y marginadas, asegurando acceso equitativo a servicios de regularización predial.
<b>Eficiencia Administrativa</b>	Optimización de recursos tecnológicos y reducción de procesos manuales mediante la digitalización.	Reducir tiempos de procesamiento en un 30% al integrar APEX con SURE, centralizando datos y eliminando procesos manuales en la actualización de plantillas.
<b>Desarrollo Sostenible</b>	Uso eficiente de recursos tecnológicos para fomentar una administración pública sostenible y alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).	Contribuir a ODS 11 (Ciudades Sostenibles) y ODS 16 (Instituciones Eficaces) mediante una mejor gestión territorial y procesos automatizados.

Fuente: Elaboración Propia

## **2.8.Marco legal nacional**

### **2.8.1.Regulaciones nacionales sobre propiedad y expropiación**

Ley de Propiedad: El sistema de expropiación APEX se enmarca en la Ley de Propiedad de Honduras, aprobada mediante el Decreto No. 82-2004 (Congreso Nacional de Honduras, 2004), que regula la gestión, registro y expropiación de inmuebles en el país. Esta ley establece los lineamientos que deben seguirse para la regularización predial, incluyendo los procesos que realiza la Dirección General de Regularización Predial. La implementación del sistema deberá ajustarse estrictamente a estas normativas, garantizando que los procesos de expropiación se realicen de manera transparente y conforme a los derechos legales de las partes involucradas.

**Tabla 16 El proceso de expropiación se realiza en observancia a los Artículos.**

Artículo	Tema Principal	Procedimiento o Detalle Relevante	Categoría
74	Dominio pleno sobre ejidos y nacionales.	Otorga dominio pleno a quienes usen inmuebles ejidales o nacionales desde antes de 1991 bajo ciertas condiciones.	Regularización
75	Titulación en tierras nacionales.	Permite titular predios rurales menores de 5 hectáreas en tierras nacionales, siempre que no sean de uso público.	Titulación
76	Dominio útil en ejidos.	Presume dominio útil en concesiones municipales antes de 1990, salvo mención contraria.	Ejidos
77	Necesidad pública	Regularización de asentamientos humanos establecidos antes de 1999 en propiedades con problemas de titularidad.	Expropiación
78	Propiedades disputadas	Regulariza propiedades disputadas con asentamientos humanos preexistentes mediante conciliación o expropiación.	Expropiación
79	Audiencias y conciliación	Establece la realización de audiencias para resolver disputas de propiedad antes de la expropiación.	Expropiación
80	Notificación de expropiación	Detalla métodos para notificar la declaratoria de expropiación.	Expropiación
81	Indemnización previa	Requiere indemnización justa previa al traspaso de inmuebles expropiados.	Expropiación
82	Determinación de indemnización	Especifica el procedimiento para determinar indemnizaciones justas en casos de expropiación.	Expropiación

Fuente: Elaboración Propia

### **2.8.2. Ley de transparencia y acceso a la información pública**

Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública (Decreto No. 170-2006) (Congreso Nacional de Honduras, 2006): Dado que el nuevo sistema gestionará información pública relacionada con los trámites de expropiación, es esencial cumplir con las disposiciones de esta ley, que exige la disponibilidad y accesibilidad de la información a los ciudadanos. La plataforma debe garantizar el acceso adecuado a la información pública y preservar la integridad y confidencialidad de los datos personales cuando corresponda.

**Tabla 17 Artículos relevantes del Decreto Legislativo 170-2006 (Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública) aplicados al proyecto**

Artículo	Título	Contenido Relevante	Relación con la investigación
Artículo 1	Objeto	Regula la aplicación efectiva de la Ley para fortalecer la democracia mediante la transparencia y rendición de cuentas.	Asegura que la integración de APEX y SURE se alinee con las metas de transparencia y eficacia pública.
Artículo 7	Soporte humano y técnico	Obliga a las instituciones públicas a designar responsables y asignar recursos para garantizar el acceso a la información.	Destaca la importancia de asignar personal capacitado para gestionar datos en el sistema integrado.
Artículo 8	Promoción de la cultura de transparencia	Fomenta la capacitación de servidores públicos sobre el derecho a la información.	Apoya la necesidad de un sistema que facilite el aprendizaje continuo y la adopción de buenas prácticas.
Artículo 12	Funciones y atribuciones del Instituto	Establece la regulación del acceso a la información pública y la supervisión del cumplimiento de la Ley.	Refuerza el rol del Instituto como ente fiscalizador de los procesos integrados en APEX y SURE.
Artículo 13	Obligación de actualizar información	Exige a las instituciones mantener actualizada la información pública relevante.	Refuerza la necesidad de implementar sincronización automática entre APEX y SURE.
Artículo 17	Obligación de difundir información actualizada	Exige que la información en plataformas públicas sea precisa, completa y actualizada regularmente.	Justifica la automatización para garantizar la publicación eficiente de datos en tiempo real.
Artículo 20	Publicación de información presupuestaria	Obliga a divulgar información sobre presupuestos y su ejecución.	Facilita la creación de módulos en SURE que muestren datos financieros clave.
Artículo 23	Publicación de intervenciones fiscalizadoras	Obliga a divulgar auditorías realizadas por órganos de control interno y externo.	Justifica la incorporación de herramientas de reporte para auditorías en el sistema integrado.
Artículo 31	Período de reserva de información	Regula el tiempo que la información puede ser clasificada como reservada.	Ayuda a diseñar módulos que gestionen datos clasificados y su transición a públicos.
Artículo 50	Prohibición de entrega de información confidencial	Protege los datos personales contra divulgación no autorizada.	Refuerza la importancia de incorporar medidas de seguridad para datos sensibles en la plataforma.

Fuente: Elaboración Propia

### **2.8.3. Cumplimiento y supervisión legal**

El éxito de un proyecto de modernización como la integración de APEX con SURE depende, en gran medida, del cumplimiento riguroso de las normativas legales y regulatorias aplicables. Esto no solo garantiza la legitimidad del proyecto, sino que también refuerza la transparencia y la confianza en los procesos institucionales involucrados. Para ello, es esencial

realizar una evaluación legal exhaustiva antes de la implementación, asegurando que cada etapa del proyecto cumpla con las disposiciones locales, nacionales e internacionales pertinentes.

La Unidad de Gestión de Calidad del (Instituto de la Propiedad de Honduras, 2023b) y el equipo legal institucional desempeñarán un papel clave en este proceso. Su colaboración garantizará que las disposiciones legales relacionadas con la tenencia de la tierra, la protección de datos, los derechos de propiedad y los procedimientos de expropiación sean debidamente aplicadas. Esto incluye el alineamiento del proyecto con estándares internacionales como ISO 9001:2015, que establece lineamientos para la gestión eficiente de procesos, así como el cumplimiento de principios establecidos en normativas nacionales como la Ley de Propiedad y la Ley de Ordenamiento Territorial.

## CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

Este capítulo describe la metodología utilizada para abordar de manera estructurada los objetivos del estudio, asegurando que las estrategias metodológicas seleccionadas sean apropiadas para el problema identificado. La investigación se enfoca en la mejora del sistema APEX y su integración con el Sistema Unificado de Registro (SURE) bajo los estándares de la norma ISO 9001:2015, con el objetivo de optimizar la gestión documental, actualizar procesos y mejorar la eficiencia operativa en los trámites de expropiación.

Para responder al planteamiento del problema, se adopta un **enfoque mixto**, combinando métodos **cuantitativos y cualitativos**. El enfoque cuantitativo permitirá medir y analizar métricas clave, como los tiempos de procesamiento y los índices de errores documentales, proporcionando datos precisos para evaluar el impacto de las intervenciones propuestas. Paralelamente, el enfoque cualitativo ofrecerá una comprensión profunda de las deficiencias operativas y técnicas de los sistemas actuales, permitiendo diseñar un plan de mejora que responda no solo a métricas objetivas, sino también a las necesidades específicas de los usuarios.

El **alcance exploratorio y descriptivo** asegura un análisis integral: el **enfoque descriptivo** documenta las características actuales de APEX y SURE, mientras que el **exploratorio** identifica oportunidades para optimizar los procesos. Esta combinación permite avanzar hacia los objetivos específicos, como la reducción de errores documentales en un 20%, la disminución de los tiempos de procesamiento en un 25% y la mejora de la competencia de los usuarios clave del sistema integrado, alineando así la propuesta metodológica con los estándares de calidad y eficiencia definidos.

### 3.1. Enfoque

El enfoque **mixto** ha sido seleccionado para esta investigación debido a su capacidad para abordar la complejidad del problema planteado, que requiere tanto la interpretación detallada de aspectos cualitativos como la obtención de datos precisos y medibles. En el contexto de la integración del sistema APEX con SURE, es fundamental no solo identificar y describir las deficiencias técnicas y operativas actuales, sino también evaluar cuantitativamente el impacto de las propuestas de mejora en términos de reducción de errores documentales y optimización de tiempos.

Mientras los métodos cualitativos permiten explorar las experiencias de los usuarios y comprender las limitaciones del sistema desde una perspectiva contextual, los métodos cuantitativos facilitan medir el éxito de las intervenciones propuestas, como la disminución del 20% en errores documentales y la mejora del 25% en la velocidad de respuesta operativa. Este enfoque integrado asegura que las soluciones planteadas no solo sean efectivas en términos técnicos, sino que también sean prácticas y alineadas con las necesidades de los usuarios.

Además, la combinación de ambos enfoques permite triangulación de datos, lo que aumenta la validez de los resultados al integrar perspectivas diversas. Esta metodología, como señala Creswell (2008), es especialmente pertinente en estudios que buscan no solo describir un fenómeno, sino también generar propuestas concretas de mejora basadas en evidencia tanto cuantitativa como cualitativa.

### **3.2. Alcance**

El presente estudio tendrá un alcance **descriptivo y exploratorio**, lo que permite abordar el problema de manera integral. En su dimensión descriptiva, se detallarán las características del sistema APEX y su relación con SURE, incluyendo deficiencias técnicas, tiempos de procesamiento y errores documentales actuales. Por otro lado, el componente exploratorio del alcance permitirá investigar cómo la integración de APEX en SURE podría optimizar los procesos de expropiación y generar beneficios no identificados previamente. Este enfoque también apoyará el diseño de un plan de capacitación efectivo, al explorar las necesidades de los usuarios y prever posibles desafíos en la implementación del sistema integrado.

Como lo señalan Sampieri et al. (2014), el alcance descriptivo proporciona un panorama claro sobre las características del objeto de estudio, mientras que el exploratorio es esencial en temas poco investigados, generando ideas y enfoques iniciales que enriquecen el análisis y orientan soluciones prácticas. En este contexto, la combinación de ambos alcances asegura una base sólida para responder tanto a las preguntas de investigación como a los objetivos planteados, ofreciendo un marco robusto para abordar el problema identificado.

### **3.3. Diseño**

El diseño de esta investigación es **cuasiexperimental**, ya que involucra la implementación y análisis de modificaciones en los procesos del sistema APEX y SURE. Este diseño permite evaluar el impacto de dichas intervenciones en la regularización predial, manteniendo un equilibrio

entre la manipulación controlada de los procesos y el análisis del sistema en su entorno operativo real. Se adopta un diseño **transversal**, sin seguimiento longitudinal. Se analizan datos históricos de APEX y SURE junto con información recolectada mediante encuestas y entrevistas. Además, el enfoque es descriptivo y exploratorio, ya que busca caracterizar los procesos actuales y evaluar nuevas dinámicas generadas por las mejoras implementadas.

Este enfoque es adecuado porque permite analizar los efectos de las optimizaciones propuestas en un contexto real, sin alterar significativamente las operaciones naturales del sistema, asegurando resultados relevantes para la implementación práctica de las mejoras.

### 3.3.1. Población

La población de este estudio se compone de dos dimensiones principales:

- **Población Tecnológica:** Representada por las **8 entidades** (tablas de base de datos) dentro de los sistemas APEX y SURE, que almacenan información clave sobre expropiaciones, regularización de la propiedad y gestión de derechos.

**Tabla 18 Población Tecnológica (Entidades de Base de Datos)**

Entidad (Tabla de Base de Datos)	Descripción
GEOREGION	Información geográfica sobre regiones y zonas afectadas.
GEOPARCELA	Registro de parcelas con datos catastrales.
AFECTACION	Información sobre restricciones legales o afectaciones territoriales.
DETALLEGR	Detalles de regiones geográficas específicas.
GEOCOLINDANTE	Datos sobre colindancias de parcelas y sus límites.
PERSONA	Registro de propietarios y actores involucrados en los procesos.
FA_DERECHO	Información sobre derechos de propiedad asociados a cada inmueble.
FA_PRETENCION	Registro de pretensiones legales y reclamaciones sobre la propiedad.

Fuente: Elaboración propia

Dado que estas tablas contienen un volumen variable de registros, el estudio no se enfoca en analizar cada uno de ellos de manera exhaustiva, sino en evaluar la calidad de la información almacenada, su consistencia y su integración con los procesos operativos.

- **Población Humana:** Conformada por el **20 personal del Instituto de la Propiedad Departamento de Titulación de la Dirección General Regularización Predial**, que interactúa directamente con los sistemas en sus funciones diarias.

En el ámbito humano, la población incluye al personal del Instituto de la Propiedad involucrado directamente en los procesos de expropiación y regularización predial del Departamento de Titulación de la DGRP. Este grupo está compuesto por usuarios finales y técnicos responsables de la infraestructura tecnológica y administrativa, desempeñando roles clave en la operación de los sistemas.

El total de personal Departamento de Titulación del DGRP Instituto de la Propiedad son **20 personas**, distribuidas entre las siguientes áreas:

- a) Jefe Del Departamento De Titulación de la Dirección General De Regulación Predial: 1 persona.
- b) Oficial de fidecomisos de la Dirección General De Regulación Predial :1 persona.
- c) Coordinador de Ventanilla:1 persona
- d) Oficial de atención al usuario del departamento de titulación: 6 persona.
- e) Implementador 1 persona.
- f) Técnico GIS: 6 persona.
- g) Promotor Social: 4 persona.

Definir esta población garantiza que los hallazgos sean representativos del entorno real en el que operan los sistemas APEX y SURE. Al incluir tanto datos tecnológicos como perspectivas humanas, se asegura una triangulación de fuentes que refuerza la validez de los resultados. Además, esta población permite identificar factores críticos que influyen en la eficiencia y transparencia de los procesos, facilitando la generalización de los hallazgos a otros sistemas similares en el contexto de la administración territorial.

### **3.3.2. Técnicas de muestreo**

La técnica de muestreo utilizada en esta investigación es no probabilística por conveniencia, una metodología que permite seleccionar módulos tecnológicos y participantes con base en su accesibilidad y relevancia para los objetivos del estudio. Este enfoque es ampliamente aceptado en investigaciones exploratorias y descriptivas donde los recursos, tiempo y acceso a toda la población están limitados (Creswell, 2008).

### **3.3.3. Criterios de inclusión y exclusión**

La selección de la muestra es un paso fundamental en la investigación, ya que garantiza que los datos recolectados sean pertinentes, representativos y relevantes para alcanzar los objetivos planteados. Para ello, se definieron criterios claros de inclusión y exclusión que permiten enfocar el análisis en los módulos tecnológicos y participantes que desempeñan un rol clave en los procesos de expropiación y regularización predial gestionados por los sistemas APEX y SURE.

**Tabla 19 Criterios de inclusión y exclusión**

Categoría	Criterios de Inclusión	Criterios de Exclusión
Descripción	- Usuarios con experiencia mínima de 6 meses en APEX o SURE. - Personal con responsabilidad directa en los procesos de expropiación y regularización. - Tablas de base de datos con información clave para el estudio.	- Personal que no usa APEX o SURE. - Tablas de datos con información irrelevante para la gestión de expropiaciones. - Usuarios con menos de 3 meses de experiencia, para evitar sesgos en la evaluación del sistema.
Relación con los datos	Estar relacionados directamente con la generación o procesamiento de datos para expropiación.	Aquellos que no interactúan directamente con los procesos de expropiación y regularización predial.
Uso recurrente	Ser utilizados activamente en las operaciones del Instituto de la Propiedad.	Sistemas secundarios o de soporte que no generan datos clave para los objetivos del estudio.
Impacto en indicadores	Afectar directamente indicadores clave como eficiencia, calidad de datos y transparencia.	Módulos con un nivel bajo o nulo de uso durante el periodo de análisis
Experiencia mínima	Empleados con al menos seis meses de experiencia en sistemas APEX y SURE.	Empleados en periodo de capacitación o con menos de tres meses de experiencia en los sistemas.
Perfil técnico y de usuario	Personal técnico y usuarios finales involucrados en expropiación y regularización predial.	Usuarios externos al Instituto de la Propiedad sin relación directa con los procesos investigados.
Interacción con módulos	Personas con interacción constante con los módulos seleccionados.	Personal administrativo que no interactúe directamente con los módulos seleccionados o procesos.

Fuente: Elaboración Propia

### 3.3.2 Muestra

La muestra de este estudio se seleccionará mediante **un muestreo no probabilístico por conveniencia**, fue elegido debido a las siguientes razones:

- **Relevancia de los datos y participantes:** Se priorizaron las tablas de la base de datos y los empleados más representativos y críticos para los objetivos del estudio, garantizando la obtención de datos significativos y directamente vinculados a las áreas de interés.
- **Limitaciones de recursos:** Dado que trabajar con toda la población objetivo no era viable por restricciones de tiempo y recursos, este método permitió optimizar los **esfuerzos hacia los elementos más relevantes**.
- **Acceso a información clave:** Los participantes seleccionados tienen experiencia directa con los sistemas APEX y SURE, lo que asegura la pertinencia y utilidad de los datos recolectados para identificar patrones y limitaciones en los procesos analizados.

- **Tamaño de la muestra**

- **Entidades de base de datos:** Se analizarán 8 tablas clave, las cuales contienen registros dinámicos sobre los procesos de expropiación.
- **Usuarios del sistema:** Se recopilarán 12 encuestas de funcionarios y técnicos con experiencia en APEX y SURE.

La muestra de **12 personas** es adecuada porque:

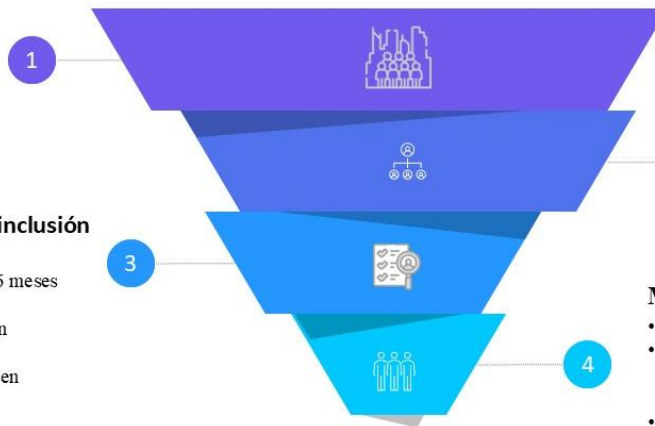
- Representa un 60% de la población estimada (20 personas), garantizando representatividad dentro del Instituto de la Propiedad.
- Permite identificar patrones en la percepción de los usuarios sobre la eficiencia del sistema.
- Complementa el análisis con los datos almacenados en las tablas de base de datos.

**Población**

- **Población Tecnológica:** Entidades 8 de Base de Datos
- **Población Humana:** 20 personal del Instituto de la Propiedad

**Aplicación de criterios de inclusión**

- **Población Humana :**
  - Experiencia mínima de 6 meses en APEX/SURE
  - Interacción frecuente con módulos clave
  - Responsabilidad directa en expropiaciones



**Aplicación de criterios de inclusión**

- **Población Tecnológica :**
  - Contener información crítica para el estudio
  - Relación directa con los procesos de expropiación

**Muestra**

- **Tablas:** 8 tablas clave de la base de datos
- **Usuarios:** 12 encuestas a funcionarios y técnicos
- Selección mediante muestreo no probabilístico por conveniencia

**Ilustración 4 Diagrama Funnel de Selección de la Muestra**

Fuente: Elaboración propia

**3.4.Hipótesis**

Esta investigación, fundamentada en la norma ISO 9001:2015, se centra en la optimización de los procesos de expropiación y regularización predial mediante la integración de los sistemas APEX y SURE. La norma ISO 9001:2015 establece principios de gestión de calidad, asegurando la mejora continua de los procesos administrativos, la eficiencia operativa, la reducción de errores y la transparencia en la gestión documental.

El estudio plantea hipótesis que buscan evaluar el impacto de la automatización y digitalización de procesos, asegurando que la integración de APEX y SURE optimice la eficiencia del Instituto de la Propiedad.

**Tabla 20 Hipótesis Específicas**

Variable	Hipótesis Nula (H <sub>0</sub> )	Hipótesis Alternativa (H <sub>1</sub> )
Eficiencia en procesos de expropiación	La integración de los sistemas APEX y SURE, bajo los principios de la norma ISO 9001:2015, no tendrá un impacto significativo en la eficiencia de los procesos de expropiación ni en la reducción de errores administrativos en el Instituto de la Propiedad.	La integración de los sistemas APEX y SURE, bajo los principios de la norma ISO 9001:2015, mejorará significativamente la eficiencia de los procesos de expropiación y reducirá los errores administrativos en el Instituto de la Propiedad.
Trazabilidad y transparencia	La digitalización y centralización de los datos en los módulos de APEX y SURE no incrementará la trazabilidad y transparencia de los procesos de expropiación predial en un 30%.	La digitalización y centralización de los datos en los módulos de APEX y SURE incrementará la trazabilidad y transparencia de los procesos de expropiación predial en un 30%.
Reducción de errores administrativos	La automatización en la generación de documentos de expropiación mediante el sistema APEX no reducirá en un 20% los errores administrativos asociados.	La automatización en la generación de documentos de expropiación mediante el sistema APEX reducirá en un 20% los errores administrativos asociados.

Fuente: Elaboración Propia

### 3.5. Operacionalización de las variables

La operacionalización de las variables es un proceso esencial para traducir los conceptos teóricos en indicadores medibles y observables, asegurando así la verificabilidad de las hipótesis formuladas. Este enfoque permite evaluar de manera objetiva el impacto de la integración de los sistemas APEX y SURE en el Instituto de la Propiedad, utilizando instrumentos adecuados y métodos de análisis estadístico y cualitativo.

Las variables seleccionadas –eficiencia operativa, calidad de los datos, transparencia, satisfacción del usuario, automatización y trazabilidad– están alineadas directamente con los objetivos de optimización y los principios de la norma ISO 9001:2015. Estas variables han sido conceptualizadas y operacionalizadas para garantizar la validez, confiabilidad y relevancia de los resultados, lo que permitirá identificar áreas críticas de mejora y proponer soluciones fundamentadas en evidencia empírica.

A continuación, se presenta una tabla con las definiciones conceptuales y operacionales de las variables, junto con los indicadores, instrumentos y métodos de análisis que se utilizarán para la evaluación.

**Tabla 21 Indicadores e Instrumentos para la Evaluación de la Integración de APEX y SURE**

Variable	Tipo de Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Instrumentos	Método de Análisis
<b>Eficiencia Operativa</b>	Razón	Capacidad del sistema APEX-SURE para completar procesos de expropiación y regularización predial en menos tiempo.	Tiempo promedio en días para completar un expediente desde su inicio hasta su cierre.	- Reducción del tiempo promedio (en días). - Número de casos resueltos por unidad de tiempo.	Cronogramas de procesos, entrevistas.	Comparación estadística (T-test), análisis de tendencias.
<b>Calidad de Datos</b>	Razón	Precisión y consistencia de los datos procesados por los módulos tecnológicos.	Porcentaje de errores detectados en los datos generados por los módulos tecnológicos del sistema.	- Tasa de errores antes y después de la integración. - Tipología de errores (registro, cálculo, duplicidad).	Auditorías internas de datos.	Análisis porcentual, análisis descriptivo de errores.
<b>Transparencia</b>	Razón, Nominal	Grado en que los procesos y datos son claros y accesibles a todas las partes interesadas.	Porcentaje de procesos con trazabilidad documentada y accesibilidad.	- Proporción de procesos trazados frente a no trazados. - Cantidad de accesos realizados a registros trazados.	Informes de trazabilidad, entrevistas a profundidad.	Análisis descriptivo, correlación entre accesibilidad y uso.
<b>Satisfacción del Usuario</b>	Intervalo, Cualitativa	Percepción de los usuarios sobre la usabilidad, rapidez y calidad de los sistemas integrados APEX y SURE.	Nivel promedio de satisfacción medido en encuestas con escala Likert sobre diferentes aspectos del sistema.	- Puntuaciones de satisfacción (escala 1-5). - Opiniones cualitativas de entrevistas a usuarios clave.	Encuestas con escala Likert, entrevistas a profundidad.	Análisis de promedios, análisis cualitativo de respuestas.

Variable	Tipo de Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Instrumentos	Método de Análisis
<b>Automatización</b>	Razón, Nominal	Proporción de tareas automatizadas frente a manuales en los módulos tecnológicos del sistema.	Número de procesos automatizados versus manuales en los módulos seleccionados.	- Incremento en la proporción de procesos automatizados.	Automatización	Razón, Nominal
<b>Trazabilidad</b>	Razón	Capacidad del sistema para registrar y seguir todas las actividades realizadas durante los procesos de expropiación.	Número de actividades registradas en el módulo de trazabilidad en relación con las actividades ejecutadas.	- Proporción de actividades trazadas frente a las ejecutadas.	Capacidad del sistema para registrar y seguir todas las actividades realizadas durante los procesos de expropiación.	Número de actividades registradas en el módulo de trazabilidad en relación con las actividades ejecutadas.

Fuente: Elaboración Propia

### 3.6. Técnicas, instrumentos y procedimientos aplicados

Para recolectar los datos necesarios, se empleó un **enfoque metodológico mixto**, integrando métodos **cuantitativos y cualitativos** que permitieron obtener información completa y detallada. En la fase cuantitativa, se aplicó una encuesta en línea a una muestra de 12 usuarios de los sistemas APEX y SURE. La encuesta incluyó preguntas cerradas y abiertas que exploraron la satisfacción de los usuarios con el sistema, la percepción de la eficiencia operativa y la transparencia en los procesos.

#### 3.6.1. Técnicas

- **Análisis Funcional:**

El análisis funcional se empleará para descomponer y evaluar los módulos tecnológicos de APEX y SURE, identificando entradas, procesos y salidas clave. Según Blanchard (1995), el análisis funcional se define como "El proceso iterativo de estructurar, o descomponer, los requisitos de nivel sistema, a los subsistemas y, descendiendo por la estructura jerárquica lo necesario hasta identificar los medios específicos y los diversos componentes del sistema. " (p. 112). En esta investigación, se utilizó para identificar las áreas críticas del sistema y proponer mejoras en los procesos de expropiación y regularización predial.

- **Encuestas Cuantitativas:**

Se aplicará encuestas en línea por Microsoft Forms a una muestra de 12 usuarios de APEX y SURE. La encuesta incluyó preguntas cerradas y abiertas que abordaron aspectos como la satisfacción con el sistema, la percepción de la eficiencia operativa y la transparencia. Según Creswell, (2008) , las encuestas son instrumentos eficaces para recolectar datos estructurados en investigaciones cuantitativas.

- **Entrevistas Semiestructuradas:**

Se realizará preguntas de entrevistas semiestructuradas en la encuesta profundidad con 5 informantes clave, incluidos técnicos, operadores y supervisores del Instituto de la Propiedad. Estas preguntas de entrevistas exploraron temas como la usabilidad del sistema, desafíos operativos y propuestas de mejora. De acuerdo con Lopezosa (2020) define la entrevista semiestructurada "Tiene menor rigidez que las entrevistas estructuradas, ya que cuentan con preguntas fijas, pero en este caso los entrevistados pueden contestar libremente sin necesidad de elegir una respuesta específica como sucede en las entrevistas estructurada." (p. 89).

- **Revisión Documental:**

La revisión documental es una técnica esencial en la investigación científica, ya que permite analizar de manera crítica y exhaustiva la literatura existente sobre un tema específico. Este proceso es fundamental para complementar datos cualitativos y cuantitativos, además de garantizar la alineación de los análisis con marcos normativos aplicables. Según un artículo de Ocronos (2023), la revisión bibliográfica "permite establecer una base sólida de conocimientos, identificar las preguntas de investigación relevantes y evitar la duplicación de esfuerzos". En el contexto de esta investigación, la revisión documental incluyó manuales técnicos, normativas y registros históricos de operaciones de los sistemas APEX y SURE, lo que permitió evaluar la calidad de los datos procesados y asegurar la conformidad con la norma ISO 9001:2015.

### **3.6.2. Instrumentos elaborados**

- **Esquema de Historia de Usuario:**

El esquema de historia de usuario es una herramienta clave utilizada para identificar, documentar y priorizar las necesidades de los usuarios finales del sistema APEX y su integración con el Sistema Unificado de Registro (SURE). Este instrumento permite estructurar de manera

clara las funcionalidades requeridas, asegurando que cada necesidad se vincule directamente con un beneficio medible y criterios de aceptación definidos.

Cada historia de usuario se documenta con base en los siguientes elementos:

- **Rol de Usuario:** Especifica el perfil del usuario que realiza la acción (operador, técnico, administrador, supervisor, usuario final).
- **Acción Deseada:** Describe la tarea o funcionalidad requerida por el usuario.
- **Objetivo:** Explica el propósito o beneficio que el usuario busca al realizar la acción.
- **Criterios de Aceptación:** Detalla los requisitos que deben cumplirse para considerar completa la funcionalidad.
- **Prioridad:** Determina la importancia de la funcionalidad utilizando la técnica de priorización **Alta, Media y Baja**.

**Tabla 22 Historias de Usuario Estructuradas**

Como (Rol)	Acción	Objetivo	Criterios de Aceptación	Prioridad
Operador	Consultar reportes en tiempo real	Supervisar el avance de los procesos de expropiación	Los reportes deben incluir información sobre el estado actual de cada expediente, fechas de inicio y fin, y retrasos o incidencias.	Alta
Operador	Generar documentos automáticamente	Reducir el tiempo en tareas manuales	Los documentos deben generarse automáticamente con base en plantillas predefinidas y datos ingresados.	Alta
Administrador	Auditar cambios realizados en los registros	Garantizar la transparencia del proceso	Los registros deben incluir fecha, hora y usuario responsable de cada cambio realizado.	Media
Técnico	Recibir notificaciones automáticas	Ser informado de eventos críticos	Las notificaciones deben enviarse en tiempo real y contener detalles relevantes del evento.	Alta
Supervisor	Validar el justiprecio calculado	Asegurar que cumple con los estándares establecidos	El sistema debe permitir comparar el cálculo con estándares predefinidos y justificar cualquier desviación.	Alta
Operador	Acceder a expedientes digitalizados	Verificar información de manera rápida	Los expedientes deben estar disponibles en formato digital y ser accesibles mediante búsquedas rápidas.	Alta
Usuario Final	Acceder a reportes detallados	Garantizar la trazabilidad de los procesos	Los reportes deben incluir historial completo de actividades y acciones realizadas en cada expediente.	Media
Supervisor	Identificar errores en tiempo real	Prevenir afectaciones al proceso de expropiación	Los errores deben registrarse y notificarse inmediatamente al responsable del área afectada.	Baja

Como (Rol)	Acción	Objetivo	Criterios de Aceptación	Prioridad
Administrador	Generar estadísticas de uso del sistema	Planificar mejoras tecnológicas	Las estadísticas deben incluir métricas de uso y rendimiento de los módulos principales del sistema.	Media
Técnico	Acceder a datos geográficos actualizados	Mejorar el análisis de colindancias	Los datos deben estar actualizados automáticamente en el sistema y ser accesibles para consultas específicas.	Alta
Operador	Procesar varios expedientes simultáneamente	Optimizar el flujo de trabajo	El sistema debe permitir procesar al menos tres expedientes de manera simultánea sin afectar el rendimiento.	Alta
Supervisor	Visualizar reportes consolidados	Evaluar el progreso de los expedientes de expropiación	Los reportes consolidados deben incluir datos de múltiples expedientes con métricas de desempeño clave.	Alta
Usuario Final	Utilizar un sistema fácil de manejar	Realizar tareas sin dificultad técnica	El sistema debe tener una interfaz intuitiva y soporte técnico disponible en caso de dudas.	Alta
Técnico	Integrar datos de múltiples módulos	Garantizar la consistencia de la información	Los módulos deben estar interconectados, y la información debe fluir automáticamente entre ellos.	Alta
Operador	Consultar alertas sobre plazos vencidos	Asegurar el cumplimiento de los tiempos establecidos	Las alertas deben incluir detalles del expediente afectado y recomendaciones para resolverlo rápidamente.	Me
Supervisor	Generar reportes automatizados	Analizar indicadores de desempeño	Los reportes deben incluir datos gráficos y métricas clave, como tiempo promedio por trámite y errores por expediente.	Alta
Técnico	Actualizar datos automáticamente	Evitar inconsistencias manuales	Los datos deben sincronizarse automáticamente entre módulos sin intervención manual.	Alta
Usuario Final	Recibir asistencia en línea	Resolver dudas durante el uso del sistema	Debe haber un chat de soporte disponible para resolver dudas en tiempo real.	Media
Administrador	Configurar permisos por usuario	Proteger información sensible	El sistema debe permitir asignar permisos específicos a cada usuario según su rol.	Alta
Operador	Generar etiquetas para expedientes	Facilitar la identificación de trámites	Las etiquetas deben generarse automáticamente con códigos únicos y fechas relevantes.	Media

Fuente: Elaboración Propia

- **Instrumentos Aplicados para la Recolección de Datos**

Con el objetivo de evaluar la eficiencia, transparencia y satisfacción de los usuarios respecto a los sistemas integrados APEX y SURE, se diseñaron instrumentos basados en enfoques cuantitativos y cualitativos. La combinación de preguntas de escala Likert y entrevistas semiestructuradas permite recolectar información diversa, tanto estructurada como exploratoria.

Este enfoque asegura una comprensión integral de las percepciones de los usuarios y facilita el análisis en línea con los principios de la norma ISO 9001:2015.

- **Encuestas con Escala Likert:**

Para captar la percepción de los usuarios sobre los beneficios y limitaciones de la integración de APEX y SURE, se desarrolló un formulario utilizando Microsoft Forms. Dicho formulario, titulado Anexo 1 - Encuestas sobre la integración de APEX y SURE, está disponible en la sección de anexos del presente documento.

- **Guía de Entrevistas Semiestructuradas:**

Las entrevistas semiestructuradas están diseñadas para explorar en mayor profundidad las expectativas, percepciones y recomendaciones de los usuarios clave. Este instrumento se orienta hacia funcionarios del Instituto de la Propiedad y usuarios finales, considerando su experiencia previa con los sistemas APEX y SURE.

### 3.6.3. Procedimientos

El desarrollo de esta investigación se estructuró en un conjunto de fases secuenciales, diseñadas para garantizar un enfoque metodológico ordenado, sistemático y coherente con los objetivos planteados. Estas fases incluyen actividades relacionadas con la planificación, recolección, análisis e interpretación de datos, utilizando herramientas y técnicas específicas que aseguran la validez y confiabilidad de los resultados. La metodología aplicada responde al marco de trabajo ágil SCRUM, con base en los principios de la norma ISO 9001:2015, a fin de optimizar los procesos y garantizar un control de calidad durante la ejecución del estudio.

**Tabla 23 Resumen de procedimientos**

Fase	Descripción	Actividades Principales	Herramientas / Técnicas
<b>FASE 1 Planificación y Diseño</b>	Se realizó la revisión documental de normativas y teorías relevantes (ISO 9001:2015, LADM, SINAP). Se definieron los objetivos y se diseñó el enfoque metodológico para la investigación. Se determinó la muestra considerando los criterios de inclusión y exclusión, aplicando un muestreo estratificado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión bibliográfica de normas y marcos teóricos.</li> <li>- Definición de objetivos SMART.</li> <li>- Diseño metodológico mixto (cuantitativo-cualitativo).</li> <li>- Definición de criterios de muestra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Normas ISO 9001:2015 y LADM.</li> <li>- Muestreo estratificado.</li> <li>- Cálculo muestral estadístico.</li> </ul>

Fase	Descripción	Actividades Principales	Herramientas / Técnicas
<b>FASE 2 Recolección de Datos</b>	Se ejecutó la recolección de información primaria y secundaria. Se aplicaron encuestas y entrevistas semiestructuradas a usuarios y operadores del sistema. Se realizó una revisión documental de procedimientos institucionales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión de manuales técnicos y procedimientos.</li> <li>- Análisis funcional de procesos (entradas, procesos y salidas).</li> <li>- Aplicación de encuestas y entrevistas semiestructuradas.</li> <li>- Validación de instrumentos mediante juicio de expertos y prueba piloto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entrevistas y encuestas.</li> <li>- Validación de instrumentos.</li> </ul>
<b>FASE 3 Análisis de Datos</b>	Los datos se procesaron con un enfoque mixto. Se aplicaron análisis cuantitativos y cualitativos, incluyendo la triangulación de resultados. Se emplearon herramientas especializadas para el análisis de los datos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Codificación y categorización de información cualitativa.</li> <li>- Análisis estadístico descriptivo y correlacional.</li> <li>- Triangulación de datos cualitativos y cuantitativos.</li> <li>- Identificación de patrones y relaciones clave.</li> <li>- Evaluación de consistencia y confiabilidad de los datos analizados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- KNIME (versión X.X) para análisis cuantitativo.</li> <li>- Triangulación de resultados.</li> </ul>
<b>FASE 4 Interpretación de Resultados</b>	Los resultados fueron contrastados con el marco teórico y normativo. Se formularon conclusiones y recomendaciones basadas en los hallazgos. Se propusieron estrategias para la mejora del sistema APEX-SURE, siguiendo los principios de ISO 9001:2015 y los objetivos institucionales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comparación de hallazgos con marcos ISO 9001:2015 y LADM.</li> <li>- Generación de conclusiones que responden a las preguntas de investigación.</li> <li>- Elaboración de recomendaciones estratégicas.</li> <li>- Propuesta de acciones para mejorar eficiencia, calidad y satisfacción del usuario.</li> <li>- Diseño de indicadores de desempeño (KPIs)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ISO 9001:2015.</li> <li>- Propuesta metodológica SCRUM.</li> <li>- KPIs y medidas de control.</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia

### 3.6.4. Plan de análisis

El plan de análisis se organizará por fases funcionales utilizando herramientas como diagrama de Gantt y diagrama de PERT. Este enfoque permite identificar actividades críticas, dependencias y tiempos estimados para cada etapa del proyecto.

**Tabla 24 Fases de Implementación Funcional**

Fase	Descripción	Duración Estimada	Recursos Involucrados	Criterios de Éxito	Riesgos identificados
<b>Diagnóstico Inicial</b>	Revisión de módulos, identificación de necesidades y definición de historias de usuario.	2 semanas	Equipo técnico y administrativo.	Inventario completo de módulos; identificación de historias de usuario clave.	Retraso en la entrega de información; falta de claridad en las entrevistas iniciales.
<b>Análisis Funcional</b>	Descomposición de procesos en entradas, salidas y actividades clave.	3 semanas	Especialistas en sistemas APEX y SURE.	Diagramas funcionales detallados para cada proceso clave; identificación de puntos de mejora.	Dificultades para acceder a la información técnica o inconsistencias en los datos recopilados.
<b>Recolección de Datos</b>	Aplicación de encuestas, entrevistas y revisión documental.	4 semanas	Investigadores y participantes del estudio.	Cobertura de al menos 80% de la muestra; identificación de patrones y temas recurrentes.	Baja respuesta en las encuestas; datos incompletos o mal registrados.
<b>Evaluación de Resultados</b>	Análisis estadístico y cualitativo de los datos recolectados.	2 semanas	Analistas de datos.	Informe detallado con hallazgos clave; validación de resultados con objetivos iniciales.	Interpretación insuficiente de los datos cualitativos; problemas en la comparación con la teoría.
<b>Propuesta de Mejora</b>	Elaboración de recomendaciones y estrategias para la optimización de APEX y SURE.	3 semanas	Equipo de investigación.	Propuesta de mejora con cronograma claro y asignación de responsabilidades.	Resistencia al cambio por parte de los usuarios finales; falta de recursos para implementar prototipos.

Fuente: Elaboración Propia

### 3.6.5. Validación de instrumentos aplicados

Con el propósito de asegurar la validez y confiabilidad de los instrumentos aplicados en esta investigación, se implementaron dos procedimientos metodológicos clave: juicio de expertos y prueba piloto.

En la fase inicial, la encuesta fue evaluada por tres especialistas con conocimiento profundo en el sistema APEX y el proceso de regularización predial en Honduras: un ingeniero en sistemas con maestría en Gestión de Proyectos y experiencia directa en el flujo operativo de APEX y SURE; un exintegrante del equipo de soporte técnico de la Dirección General de Regularización Predial (DGRP); y una profesional del área de gestión documental. Este equipo valoró cada ítem en función de su claridad, pertinencia y alineación con los objetivos de la investigación. Como resultado, se reformularon tres preguntas clave sobre experiencia de usuario, percepción de eficiencia y satisfacción general, y se propuso una reestructuración del cuestionario para evitar redundancias.

Una recomendación central derivada del juicio de expertos fue reagrupar varias preguntas intermedias bajo categorías temáticas, lo que permitió simplificar el instrumento y reducir la carga cognitiva para el encuestado. También se sugirió ajustar el lenguaje técnico en ciertos ítems y agregar opciones de respuesta más claras para facilitar la interpretación y la posterior codificación. Posteriormente, se realizó una prueba piloto con una muestra intencional de diez usuarios habituales del sistema APEX, excluidos de la muestra definitiva. Este pilotaje permitió identificar dificultades de interpretación en dos ítems adicionales relacionados con los tiempos de atención y la navegabilidad del sistema que fueron corregidas.

En paralelo, la guía de entrevistas semiestructuradas fue validada por el asesor metodológico del proyecto, quien confirmó su coherencia con los objetivos específicos y sugirió incorporar una pregunta adicional relacionada con los retos institucionales para la mejora continua del sistema APEX, recomendación que fue integrada en la versión final. Adicionalmente, como parte del proceso de validación, se documentaron de forma sistemática las observaciones emitidas por los expertos y los resultados obtenidos en la prueba piloto.

La Tabla Validación de Ítems del Instrumento presenta un resumen de los principales ajustes realizados a los ítems del cuestionario, indicando las observaciones específicas y las modificaciones aplicadas. Esta evidencia respalda las decisiones metodológicas adoptadas para asegurar la claridad, relevancia y efectividad del instrumento final.

**Tabla 25 Validación de Ítems del Instrumento**

Ítem original	Observación	Modificación realizada
¿Está satisfecho con los tiempos de atención en APEX?	Ambigüedad en la redacción, posible confusión en 'tiempos'	Reformulada como: '¿El tiempo de respuesta del sistema le parece adecuado?'
¿Considera fácil de usar el sistema APEX?	Lenguaje técnico poco claro para usuarios sin perfil TI	Reescrita como: '¿Le resulta fácil utilizar el sistema APEX para sus trámites?'
¿Qué tan eficiente le parece el trámite desde SURE?	Ítem muy largo y compuesto, sugiere dividirlo o simplificarlo	Simplificada como: '¿El trámite que realiza desde SURE le parece eficiente?'
¿Ha experimentado errores frecuentes al usar el sistema?	Se sugiere incluir escala cerrada para facilitar análisis	Se incorporó escala Likert de 1 (nunca) a 5 (siempre)
¿Cómo califica la navegabilidad general del sistema?	Confusión entre 'navegabilidad' y usabilidad; reescribir	Reformulada como: '¿Puede desplazarse fácilmente por las diferentes secciones del sistema?'

Fuente: Elaboración Propia

### 3.7. Fuentes de información

#### 3.7.1. Fuentes primarias

Las fuentes primarias de esta investigación provienen directamente del Instituto de la Propiedad (IP) de Honduras y constituyen el fundamento empírico sobre el cual se desarrolla el análisis del sistema APEX y su vinculación con la eficiencia de los procesos de regularización predial. Estas fuentes incluyen:

- **Documentación institucional oficial**, como instructivos, manuales y procedimientos operativos certificados por el IP, que regulan las actividades de expropiación, titulación y regularización. Estos documentos permitieron comprender en detalle el flujo de trabajo, los actores involucrados y las etapas críticas del proceso. Entre los documentos consultados se encuentran:

**Tabla 26 Documentos institucionales consultados como fuentes primarias**

Código	Nombre del documento	Descripción breve	Ver Anexo
RP-IN-10	Instructivo de Jefatura de Titulación V02	Define responsabilidades de los jefes de proceso de titulación en el IP	<a href="#">Anexo 4</a>
RP-MA-01	Manual de Procesos de la DGRP V02	Describe el conjunto de procesos institucionales que ejecuta la Dirección General de Regularización Predial	<a href="#">Anexo 5</a>
RP-PR-01	Procedimiento de Mesas de Regularización V06	Establece las etapas, actores y criterios para operar Mesas Técnicas de Regularización	<a href="#">Anexo 6</a>

Fuente: Elaboración Propia



identificar puntos críticos, oportunidades de mejora y niveles de satisfacción con los sistemas utilizados.

### **3.7.2. Fuentes secundarias**

No se consideraron fuentes secundarias en esta investigación debido a que las fuentes primarias ofrecieron información suficiente para responder a los objetivos planteados y garantizar la validez de los resultados. Este enfoque permite concentrarse en datos operativos y percepciones reales que reflejan el funcionamiento actual de los sistemas tecnológicos del Instituto de la Propiedad.

### **3.8. Matriz de congruencia**

La matriz de congruencia es una herramienta metodológica clave para garantizar la alineación entre los diferentes componentes de la investigación. Su propósito es establecer conexiones claras y lógicas entre el problema planteado, las preguntas y objetivos de la investigación, las metodologías empleadas, los instrumentos seleccionados y las variables a estudiar. Al organizar de manera estructurada estos elementos, la matriz permite validar la coherencia interna del estudio, asegurando que cada paso en el proceso investigativo contribuya de manera efectiva al análisis del problema y a la consecución de los objetivos planteados. En este capítulo, se presenta la matriz correspondiente al proyecto, destacando cómo cada componente se relaciona directamente con la optimización del sistema APEX y su integración con SURE, a fin de mejorar la eficiencia operativa y reducir errores en los procesos de expropiación en Honduras.



Nombre del proyecto	Problema	Preguntas de investigación	Objetivos	Metodología	Instrumentos	Variables	Indicadores
Optimización del Sistema APEX en la Plataforma SURE: Mejora de la Eficiencia en Procesos de Regularización Predial en Honduras		<p><b>Específicas:</b></p> <p>1. ¿Cuáles son las principales deficiencias técnicas y operativas del sistema de expropiación APEX, y cómo afectan los tiempos de procesamiento y la tasa de errores administrativos?</p> <p>2. ¿De qué manera la implementación de una arquitectura de datos centralizada entre APEX y SURE podría optimizar la gestión de información y asegurar la actualización en tiempo real del sistema de expropiación?</p>	<p><b>Específicos:</b></p> <p>1. Analizar las principales deficiencias técnicas y operativas del sistema APEX en su relación con SURE, identificando oportunidades para reducir en un 20% los errores administrativos y en un 25% los tiempos de procesamiento.</p> <p>2. Analizar las principales deficiencias técnicas y operativas del sistema APEX en su relación con SURE, identificando oportunidades para reducir en un 20% los errores administrativos y en un 25% los tiempos de procesamiento.</p> <p>3. Evaluar el impacto de la automatización en la reducción de errores documentales y en la mejora de la velocidad de respuesta, proyectando una disminución del 20% en inconsistencias administrativas.</p>			<p>Transparencia</p> <p>Satisfacción del Usuario</p> <p>Automatización</p>	<p>- Proporción de procesos trazados frente a no trazados.</p> <p>- Cantidad de accesos realizados a registros trazados.</p> <p>- Puntuaciones de satisfacción (escala 1-5).</p> <p>- Opiniones cualitativas de entrevistas a usuarios clave.</p> <p>- Incremento en la proporción de procesos automatizados.</p> <p>- Tipología de procesos manuales restantes.</p>

Nombre del proyecto	Problema	Preguntas de investigación	Objetivos	Metodología	Instrum entos	VARIABLES	Indicadores
Optimización del Sistema APEX en la Plataforma SURE: Mejora de la Eficiencia en Procesos de Regularización Predial en Honduras		3. ¿Qué impacto tendría la automatización de los trámites de expropiación en la satisfacción del usuario final y en la precisión de la gestión documental dentro del Instituto de la Propiedad?				Trazabilidad	- Proporción de actividades trazadas frente a las ejecutadas

Fuente: Elaboración Propia

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS

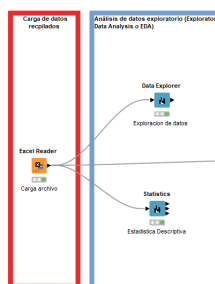
Este capítulo presenta el Análisis Exploratorio de Datos (Exploratory Data Analysis, EDA) aplicado a los resultados obtenidos a partir de la encuesta aplicada a los colaboradores del Instituto de la Propiedad (IP), específicamente en la Dirección General de Regularización Predial (DGRP). Además, se incluye un análisis técnico-funcional del sistema APEX-SURE, centrado en la automatización actual de los procesos de titulación y la propuesta de mejora orientada a su optimización.

### 4.1. Análisis Exploratorio de Datos (EDA)

#### 4.1.1. Exploración preliminar de los datos recopilados

El conjunto de datos objeto de análisis proviene de una encuesta aplicada a 12 colaboradores del Instituto de la Propiedad (IP), adscritos a la Dirección General de Regularización Predial (DGRP). Todos los participantes desempeñan funciones vinculadas directa o indirectamente con los sistemas APEX y SURE, lo que asegura la pertinencia de sus respuestas en el contexto del presente estudio. La muestra fue seleccionada mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, priorizando la experiencia con los sistemas y la disponibilidad de los participantes. La recolección de datos se efectuó durante un periodo de tres semanas (enero–febrero de 2025), garantizando el cumplimiento de principios éticos, como el consentimiento informado y la confidencialidad de la información.

La base de datos fue procesada utilizando la plataforma KNIME, la cual facilitó tareas de limpieza, validación, transformación y visualización de los datos. La exploración preliminar se realizó mediante el nodo Data Explorer, que permitió obtener estadísticas descriptivas básicas (media, desviación estándar, varianza, asimetría y curtosis), así como identificar valores atípicos o inconsistencias.



**Ilustración 5** Nodos utilizados para el análisis exploratorio de datos (EDA)

Fuente: Elaboración Propia

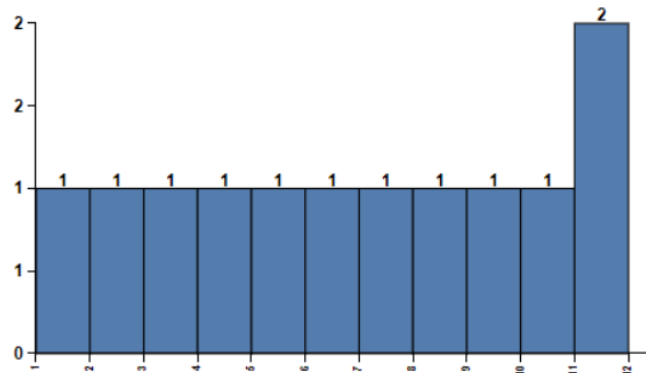
El nodo Data Explorer devolvió un resumen estadístico descriptivo de los datos ingresados. La encuesta incluyó 12 registros; los resultados muestran:

**Tabla 29 Estadísticas descriptivas del campo "ID" de la base de datos de encuestas**

Column	Exclude Column	Minimum	Maximum	Mean	Median	Standard Deviation	Variance	Skewness	Kurtosis
ID	<input type="checkbox"/>	1	12	6.500	6.500	3.606	13	0	-1.200

Fuente: Elaboración Propia

La desviación estándar es 3.606, mientras que la varianza es 13, representando el grado de dispersión de los datos respecto a la media. La asimetría (skewness) es 0, confirmando que la distribución es perfectamente simétrica, y la curtosis es -1.200, lo cual sugiere que la distribución es más plana que una distribución normal (platicúrtica).



**Ilustración 6 Histograma de frecuencias del campo "ID" de la base de datos de encuestas**

Fuente: Elaboración Propia

El histograma muestra la distribución de frecuencias del campo **ID** en el conjunto de datos analizado. En este gráfico se observa que los valores de ID se encuentran distribuidos uniformemente entre **1** y **12**, con una frecuencia de **1** para cada valor, excepto el valor **12**, que aparece **2 veces**. Esto genera una ligera concentración al final de la distribución.

Además, el análisis complementario muestra que:

- La **suma total (Overall Sum)** de los valores es **78**.
- No hay valores **nulos**, **NaN**, **ceros**, ni valores infinitos positivos o negativos, lo cual indica que el conjunto de datos es **completo y consistente**.

Se presenta un análisis detallado en particular, la vista Nominal permitió identificar la cantidad de valores únicos por pregunta, la presencia o ausencia de datos faltantes, así como la distribución de frecuencias para cada una de las categorías registradas. Esta exploración

resulta fundamental para evaluar la calidad de los datos cualitativos, detectar posibles inconsistencias y orientar decisiones de preprocesamiento antes de aplicar técnicas de análisis estadístico o modelado predictivo. A continuación, se presenta la tabla resumen con los resultados obtenidos:

**Tabla 30 Resumen de Variables Nominales y Distribución de Frecuencias en el Cuestionario de Percepción sobre el Sistema APEX y su Integración con SURE**

Column	Exclude Column	No. missings	Unique values	All nominal values	Frequency Bar Chart
¿Cuál es su rol en el Instituto de la Propiedad?	<input type="checkbox"/>	0	7	Técnico GIS, Jefe del departamento de titulación , Oficial de Titulación, Oficial legal, Coordinador de Ventanilla , Promotor Social, Implementador	
¿Cuántos años de experiencia tiene trabajando con APEX y/o SURE?	<input type="checkbox"/>	0	2	1-3 año, Mas de 6 años	
El sistema APEX es fácil de utilizar para la gestión de expropiaciones.	<input type="checkbox"/>	0	4	De acuerdo, Total de acuerdo, Indiferente, Totalmente en desacuerdo	
El sistema APEX tiene una interfaz intuitiva y amigable para los usuarios.	<input type="checkbox"/>	0	4	De acuerdo, Totalmente en desacuerdo, Total de acuerdo, En desacuerdo	
Recibo capacitación adecuada para el uso de APEX en mi trabajo diario.	<input type="checkbox"/>	0	4	En desacuerdo, De acuerdo, Totalmente en desacuerdo, Indiferente	
El uso de APEX ha reducido el tiempo de procesamiento de los expedientes de expropiación.	<input type="checkbox"/>	0	4	De acuerdo, Indiferente, En desacuerdo, Total de acuerdo	
El sistema APEX permite minimizar errores operativos en la gestión de expropiaciones.	<input type="checkbox"/>	0	5	De acuerdo, Indiferente, En desacuerdo, Totalmente en desacuerdo, Total de acuerdo	
La automatización de APEX ha optimizado la generación de documentos de expropiación.	<input type="checkbox"/>	0	4	De acuerdo, Indiferente, Total de acuerdo, En desacuerdo	
Considero que la falta de integración entre APEX y SURE afecta negativamente la eficiencia de los procesos de expropiación.	<input type="checkbox"/>	0	3	De acuerdo, Total de acuerdo, Indiferente	
La automatización de tareas en APEX reduciría significativamente el tiempo de resolución de los expedientes.	<input type="checkbox"/>	0	3	De acuerdo, Total de acuerdo, Indiferente	
La digitalización y sincronización de datos con SURE evitaría la duplicación de trabajo en la gestión de expropiaciones.	<input type="checkbox"/>	0	2	De acuerdo, Total de acuerdo	
Considero que la integración con SURE reduciría el tiempo promedio de procesamiento de trámites en al menos un 25%.	<input type="checkbox"/>	0	2	De acuerdo, Total de acuerdo	
Los procesos actuales de actualización manual en APEX afectan la rapidez con la que se puede atender una solicitud.	<input type="checkbox"/>	0	3	De acuerdo, Total de acuerdo, Indiferente	
El proceso manual de APEX ha generado errores documentales en más de una ocasión en mi experiencia.	<input type="checkbox"/>	0	3	De acuerdo, Total de acuerdo, Indiferente	
Una base de datos unificada entre APEX y SURE reduciría en al menos un 20% los errores administrativos en los expedientes.	<input type="checkbox"/>	0	3	De acuerdo, Total de acuerdo, Indiferente	
Actualmente, la validación de datos en APEX y SURE es un proceso lento y propenso a errores.	<input type="checkbox"/>	0	3	De acuerdo, Indiferente, Total de acuerdo	
El sistema actual APEX ofrece suficientes herramientas para garantizar la trazabilidad de la documentación.	<input type="checkbox"/>	0	4	Indiferente, De acuerdo, Total de acuerdo, Totalmente en desacuerdo	
La integración de APEX y SURE aumentaría la transparencia en los procesos de regularización predial.	<input type="checkbox"/>	0	3	Total de acuerdo, De acuerdo, Indiferente	
La integración entre APEX y SURE reducirá los errores en la gestión de datos.	<input type="checkbox"/>	0	3	Total de acuerdo, De acuerdo, Indiferente	
Estoy satisfecho con la funcionalidad actual de APEX en mi trabajo diario.	<input type="checkbox"/>	0	5	Indiferente, De acuerdo, Total de acuerdo, Totalmente en desacuerdo, En desacuerdo	

Column	Exclude Column	No. missings	Unique values	All nominal values	Frequency Bar Chart
La integración del sistema mejorará la comunicación entre áreas administrativas y operativas.	<input type="checkbox"/>	0	2	De acuerdo, Total de acuerdo	
La automatización de procesos contribuirá a aumentar la productividad diaria de los usuarios.	<input type="checkbox"/>	0	2	De acuerdo, Total de acuerdo	
El sistema estará alineado con las necesidades laborales de los usuarios finales.	<input type="checkbox"/>	0	2	De acuerdo, Total de acuerdo	
La integración de APEX con SURE incrementaría mi satisfacción con el sistema	<input type="checkbox"/>	0	2	De acuerdo, Total de acuerdo	
Actualmente, la validación de datos en APEX y SURE es un proceso lento y propenso a errores.2	<input type="checkbox"/>	0	5	De acuerdo, Total de acuerdo, Indiferente, Totalmente en desacuerdo, En desacuerdo	
La falta de control automatizado en APEX dificulta la detección y corrección de errores en los expedientes.	<input type="checkbox"/>	0	3	De acuerdo, Total de acuerdo, Indiferente	
En mi experiencia, el sistema actual APEX no cubre todas las necesidades para gestionar expropiaciones de manera eficiente.	<input type="checkbox"/>	0	4	De acuerdo, Total de acuerdo, Totalmente en desacuerdo, Indiferente	
Los trámites en APEX podrían ser más ágiles con una plataforma más moderna y con menos intervención manual.	<input type="checkbox"/>	0	3	Total de acuerdo, De acuerdo, Indiferente	
Estoy satisfecho con la manera en que APEX maneja la información de los expedientes de expropiación.	<input type="checkbox"/>	0	4	Indiferente, De acuerdo, Totalmente en desacuerdo, En desacuerdo	
Si APEX estuviera completamente integrado con SURE, mi nivel de satisfacción con el sistema aumentaría significativamente.	<input type="checkbox"/>	0	3	De acuerdo, Total de acuerdo, Indiferente	
La implementación de la norma ISO 9001:2015 aseguraría procesos más eficientes y con menor margen de error en APEX.	<input type="checkbox"/>	0	4	Total de acuerdo, De acuerdo, Indiferente, Totalmente en desacuerdo	
Considero que la certificación en ISO 9001:2015 aumentaría la confiabilidad de APEX para el manejo de datos de expropiación	<input type="checkbox"/>	0	4	Total de acuerdo, De acuerdo, Totalmente en desacuerdo, Indiferente	
La estandarización de procesos con ISO 9001:2015 reduciría la cantidad de errores administrativos en un 20% o más.	<input type="checkbox"/>	0	3	Total de acuerdo, De acuerdo, Indiferente	
La mejora continua basada en ISO 9001:2015 facilitaría la adaptación del sistema APEX a nuevas necesidades de expropiación.	<input type="checkbox"/>	0	3	Total de acuerdo, De acuerdo, Indiferente	
La modernización de APEX bajo estándares de calidad garantizaría un mejor servicio a los ciudadanos y usuarios internos.	<input type="checkbox"/>	0	2	De acuerdo, Total de acuerdo	
¿Cuáles de las siguientes mejoras considera prioritarias en la integración de APEX con SURE? (Seleccione hasta 3 opciones)	<input type="checkbox"/>	0	9	Reducción del tiempo de procesamiento ;Acceso en tiempo real a la información.;Mayor seguridad en el almacenamiento de información ; Mejora en la precisión de datos ;Eliminación de tareas manuales repetitivas ;Mayor seguridad en el almacenamiento de información ; Mejora en la precisión de datos ;Acceso en tiempo real a la información.;Eliminación de tareas manuales repetitivas ; Mayor seguridad en el almacenamiento de información ;Acceso en tiempo real a la información.;Mejora en la precisión de datos ; Reducción del tiempo de procesamiento ;Mejora en la precisión de datos ;Acceso en tiempo real a la información.; Reducción del tiempo de procesamiento ;Acceso en tiempo real a la información.;Eliminación de tareas manuales repetitivas ; Reducción del tiempo de procesamiento ;Eliminación de tareas manuales repetitivas ;Facilidad en la generación de reportes.; Mejora en la precisión de datos ;Reducción del tiempo de procesamiento ;Facilidad en la generación de reportes.; Mejora en la precisión de datos ;Mayor seguridad en el almacenamiento de información ;Eliminación de tareas manuales repetitivas ;	
¿Considera que la implementación de estándares de calidad (ISO 9001:2015) mejoraría la gestión de expropiaciones en APEX?	<input type="checkbox"/>	0	1	Si	
¿Recomendaría la integración de APEX con SURE como una solución viable para mejorar los procesos de expropiación?	<input type="checkbox"/>	0	1	Si	
¿Considera viable la integración de APEX con SURE en un periodo de 1 a 2 años?	<input type="checkbox"/>	0	1	Si	
¿Qué desafíos enfrenta al realizar sus tareas en el sistema?	<input type="checkbox"/>	0	12	Pues siempre dar lo mejor de mi para que nuestros clientes estén satisfechos , El utilitario de manera Manual ya que hay carpetas dobles y el buscar se dificulta , Los errores son frecuentes en la elaboración de los expedientes AL ENTRAR A APEX, EN LA COMPUTADORA, HAY MUCHAS CARPETAS CON EL MISMO NOMBRE DEL DEPARTAMENTO, Errores en valores a pagar , [...] mejor la interfaz , LA DUPLICIDAD DE DOCUMENTOS Y LA FALTA DE INFORMACION EN EL SISTEMA SURE A LA HORA DE VERIFICAR ALGO, Actualización de mantenimientos, La precisión a la hora de comparar los valores, En APEX aun se realizan correcciones manuales para generara un expediente, lo que genera pérdida de tiempo y molestia en usuarios	

Column	Exclude Column	No. missings	Unique values	All nominal values	Frequency Bar Chart
¿Cómo evalúa la transparencia de los procesos en el sistema?	<input type="checkbox"/>	0	12	Muy bien, MUY BIEN , Óptima, Suano, Normal, [...], Regular , muy bien pero debe mejorar, EXCELENTE, Eficiente, esta muy bien	
¿Qué mejoras considera prioritarias para optimizar la trazabilidad de los procesos?	<input type="checkbox"/>	0	12	Actualización de datos del apex , SE DEBERIA DE TENER UN SOLO ACCESO PARA PODER DAR UNA RESPUESTA AL USUARIO SIN NECESIDAD DE PASAR POR TODOS LOS DEPARTAMENTOS SOLICITANDO INFORMACION DE CIERTA CLAVE , Eliminar las georregion de aldeas para emitir un título , Actualizar las plantillas , automatizar el sistema Sure con APEX , [...], NINGUNA, Mejorar los estándares en los valores y actualización del mismo en propietarios , pretenciones etc. datos e interfaz , varias, Precisión	
¿Qué cambios sugeriría para hacer el sistema más fácil de usar?	<input type="checkbox"/>	0	12	Que este unido el apex con sure así cuando hacen cambio de propietario en el sure el apex se actualice , Capacitaciones continuas y comunicación del usuario hacia los programadores, varios cambios, Actualizar el apex, Siempre hay cambios los cambios son necesarios , [...], la implementación automatizada de sure con APEX y herramientas para poder utilizarla de mejor manera, UNIR APEX Y SURE , Selecciones de acuerdo a casos específicos, Actualización en todo , deben mejorar todas las herramientas	

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.2. Análisis Descriptivo de los Datos mediante el Nodo Statistics de KNIME

Para facilitar la interpretación de los datos obtenidos en este estudio, se empleó el nodo Statistics del software analítico KNIME, lo que permitió realizar un análisis descriptivo detallado de las respuestas obtenidas a través del cuestionario aplicado a los usuarios del sistema APEX. Particularmente, las pestañas Nominal y Top/Bottom resultaron fundamentales para obtener una visión integral tanto de las variables cualitativas como cuantitativas.

La pestaña Top/Bottom fue especialmente útil para identificar los valores con mayor y menor frecuencia dentro de cada variable, facilitando así la detección de patrones relevantes en la percepción de los encuestados. Por ejemplo, los resultados mostraron que el 66.7 % de los usuarios considera que el sistema APEX es fácil de utilizar para la gestión de expropiaciones, mientras que un 33.3 % destaca positivamente la interfaz intuitiva del sistema.

La Tabla 25 presenta un resumen del análisis de frecuencias de las respuestas por variable, ordenadas según los 20 valores más representativos en términos de recurrencia, lo cual permitió profundizar en los aspectos clave relacionados con la usabilidad, eficiencia y percepción general sobre la integración y automatización del sistema APEX.

**Tabla 31 Análisis de Frecuencias de las Respuestas por Variable (Top 20) mediante el Nodo Statistics**

#	Pregunta	Frecuencia
1	ID	1: 1 2: 1 3: 1 4: 1 5: 1 6: 1 7: 1 8: 1 9: 1 10: 1 11: 1 12: 1
2	¿Cuál es su rol en el Instituto de la Propiedad?	Técnico GIS: 6 Jefe del departamento de titulación: 1 Oficial de Titulación : 1 Implementador : 1 Oficial legal : 1 Coordinador de Ventanilla : 1 Promotor Social : 1
3	¿Cuántos años de experiencia tiene trabajando con APEX y/o SURE?	1-3 año: 9 Mas de 6 años: 3
4	El sistema APEX es fácil de utilizar para la gestión de expropiaciones.	De acuerdo: 6 Total de acuerdo: 3 Indiferente: 2 Totalmente en desacuerdo: 1
5	El sistema APEX tiene una interfaz intuitiva y amigable para los usuarios.	De acuerdo: 8 Totalmente en desacuerdo: 2 Total de acuerdo: 1 En desacuerdo: 1
6	Recibo capacitación adecuada para el uso de APEX en mi trabajo diario.	En desacuerdo: 4 De acuerdo: 3 Totalmente en desacuerdo: 3 Indiferente: 2
7	El uso de APEX ha reducido el tiempo de procesamiento de los expedientes de expropiación.	De acuerdo: 5 Indiferente: 4 En desacuerdo: 2 Total de acuerdo: 1
8	El sistema APEX permite minimizar errores operativos en la gestión de expropiaciones.	De acuerdo: 6 En desacuerdo: 2 Indiferente: 2 Total de acuerdo: 1 Totalmente en desacuerdo: 1

#	Pregunta	Frecuencia
9	La automatización de APEX ha optimizado la generación de documentos de expropiación	De acuerdo: 6 Total de acuerdo: 2 Indiferente: 2 En desacuerdo: 2
10	Considero que la falta de integración entre APEX y SURE afecta negativamente la eficiencia de los procesos de expropiación	De acuerdo: 6 Total de acuerdo: 5 Indiferente: 1
11	La automatización de tareas en APEX reduciría significativamente el tiempo de resolución de los expedientes	De acuerdo: 7 Total de acuerdo: 4 Indiferente: 1
12	La digitalización y sincronización de datos con SURE evitaría la duplicación de trabajo en la gestión de expropiaciones.	De acuerdo: 7 Total de acuerdo: 5
13	Considero que la integración con SURE reduciría el tiempo promedio de procesamiento de trámites en al menos un 25%	De acuerdo: 8 Total de acuerdo: 4
14	Los procesos actuales de actualización manual en APEX afectan la rapidez con la que se puede atender una solicitud	De acuerdo: 6 Total de acuerdo: 5 Indiferente: 1
15	El proceso manual de APEX ha generado errores documentales en más de una ocasión en mi experiencia.	De acuerdo: 8 Total de acuerdo: 3 Indiferente: 1
16	Una base de datos unificada entre APEX y SURE reduciría en al menos un 20% los errores administrativos en los expedientes	De acuerdo: 6 Total de acuerdo: 5 Indiferente: 1
17	Actualmente, la validación de datos en APEX y SURE es un proceso lento y propenso a errores	Total de acuerdo: 4 Indiferente: 4 De acuerdo: 4
18	El sistema actual APEX ofrece suficientes herramientas para garantizar la trazabilidad de la documentación.	Indiferente: 5 Total de acuerdo: 3 De acuerdo: 3 Totalmente en desacuerdo: 1
19	La integración de APEX y SURE aumentaría la transparencia en los procesos de regularización predial.	Total de acuerdo: 7 De acuerdo: 4 Indiferente: 1
20	La integración entre APEX y SURE reducirá los errores en la gestión de datos	Total de acuerdo: 6 De acuerdo: 5 Indiferente: 1
21	Estoy satisfecho con la funcionalidad actual de APEX en mi trabajo diario	Indiferente: 6 Total de acuerdo: 2 De acuerdo: 2 En desacuerdo: 1 Totalmente en desacuerdo: 1
22	La integración del sistema mejorará la comunicación entre áreas administrativas y operativas	De acuerdo: 7 Total de acuerdo : 5
23	La automatización de procesos contribuirá a aumentar la productividad diaria de los usuarios.	De acuerdo: 7 Total de acuerdo: 5
24	El sistema estará alineado con las necesidades laborales de los usuarios finales	Total de acuerdo: 6 De acuerdo : 6
25	La integración de APEX con SURE incrementaría mi satisfacción con el sis	De acuerdo: 7 Total de acuerdo: 5

#	Pregunta	Frecuencia
26	Actualmente, la validación de datos en APEX y SURE es un proceso lento y propenso a errores.	De acuerdo: 5 Total de acuerdo: 3 Indiferente : 2 En desacuerdo : 1 Totalmente en desacuerdo : 1
27	La falta de control automatizado en APEX dificulta la detección y corrección de errores en los expedientes	De acuerdo: 7 Total de acuerdo: 4 Indiferente : 1
28	En mi experiencia, el sistema actual APEX no cubre todas las necesidades para gestionar expropiaciones de manera eficiente.	Total de acuerdo: 4 De acuerdo: 4 Totalmente en desacuerdo: 2 Indiferente: 2
29	Los trámites en APEX podrían ser más ágiles con una plataforma más moderna y con menos intervención manual.	Total de acuerdo: 7 De acuerdo: 4 Indiferente: 1
30	Estoy satisfecho con la manera en que APEX maneja la información de los expedientes de expropiación.	Indiferente: 6 De acuerdo: 3 Totalmente en desacuerdo: 2 En desacuerdo: 1
31	Si APEX estuviera completamente integrado con SURE, mi nivel de satisfacción con el sistema aumentaría significativamente	De acuerdo: 6 Total de acuerdo: 5 Indiferente: 1
32	La implementación de la norma ISO 9001:2015 aseguraría procesos más eficientes y con menor margen de error en APEX	Total de acuerdo: 5 De acuerdo: 4 Indiferente: 2 Totalmente en desacuerdo: 1
33	Considero que la certificación en ISO 9001:2015 aumentaría la confiabilidad de APEX para el manejo de datos de expropiación	Total de acuerdo: 6 De acuerdo: 4 Indiferente: 1 Totalmente en desacuerdo: 1
34	La estandarización de procesos con ISO 9001:2015 reduciría la cantidad de errores administrativos en un 20% o más	Total de acuerdo: 7 De acuerdo: 4 Indiferente: 1
35	La mejora continua basada en ISO 9001:2015 facilitaría la adaptación del sistema APEX a nuevas necesidades de expropiación	Total de acuerdo: 6 De acuerdo: 5 Indiferente: 1
36	La modernización de APEX bajo estándares de calidad garantizaría un mejor servicio a los ciudadanos y usuarios internos	Total de acuerdo: 6 De acuerdo: 6
37	¿Considera que la implementación de estándares de calidad (ISO 9001:2015) mejoraría la gestión de expropiaciones en APEX?	SI: 12
38	¿Recomendaría la integración de APEX con SURE como una solución viable para mejorar los procesos de expropiación?	SI: 12
39	¿Considera viable la integración de APEX con SURE en un período de 1 a 2 años?	SI: 12

#	Pregunta	Frecuencia
40	¿Cuáles de las siguientes mejoras considera prioritarias en la integración de APEX con SURE? (Seleccione hasta 3 opciones)	Mejora en la precisión de datos; Acceso en tiempo real a la información; Eliminación de tareas manuales repetitivas; 2 Mejora en la precisión de datos; Eliminación de tareas manuales repetitivas; Mayor seguridad en el almacenamiento de información; 2 Reducción del tiempo de procesamiento; Acceso en tiempo real a la información; Mayor seguridad en el almacenamiento de información; 2 Mejora en la precisión de datos; Reducción del tiempo de procesamiento; Facilidad en la generación de reportes; 1 Mejora en la precisión de datos; Mayor seguridad en el almacenamiento de información; Eliminación de tareas manuales repetitivas; 1 Mayor seguridad en el almacenamiento de información; Acceso en tiempo real a la información; Mejora en la precisión de datos; 1 Reducción del tiempo de procesamiento; Eliminación de tareas manuales repetitivas; Facilidad en la generación de reportes; 1 Reducción del tiempo de procesamiento; Acceso en tiempo real a la información; Eliminación de tareas manuales repetitivas; 1 Reducción del tiempo de procesamiento; Mejora en la precisión de datos; Acceso en tiempo real a la información; 1

Fuente: Elaboración Propia

#### **4.1.3. Limpieza y preparación de los datos:**

Una vez finalizado el Análisis Exploratorio de Datos (EDA), se procedió a realizar la limpieza y preparación del conjunto de datos, un paso fundamental para garantizar la calidad del análisis posterior y la precisión de los resultados. Aunque en la etapa exploratoria no se identificaron valores nulos, inconsistencias ni registros atípicos, se decidió aplicar procedimientos de verificación adicionales como medida preventiva y en cumplimiento con los lineamientos de control de calidad establecidos por la norma ISO 9001:2015.

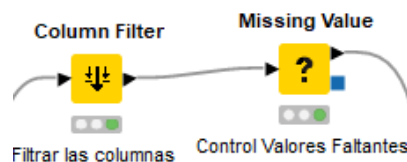
Estas acciones permitieron asegurar que el conjunto de datos utilizado en las etapas posteriores fuera íntegro, confiable y adecuado para su procesamiento. A continuación, se detalla las principales tareas realizadas en la plataforma KNIME:

A continuación, se detallan las principales tareas realizadas:

- **Eliminación de valores nulos o inconsistentes:**

La primera fase consistió en la depuración y validación del dataset, asegurando que todos los registros estuvieran completos y fueran coherentes. Aunque el análisis exploratorio previo no identificó valores faltantes o inconsistencias significativas, se aplicó una revisión exhaustiva mediante el nodo Row Filter (Labs) y el nodo Missing Value.

El nodo Column Filter permitió seleccionar únicamente aquellas variables relevantes, excluyendo columnas sin valor informativo o con presencia de valores inconsistentes que podrían distorsionar los análisis posteriores.



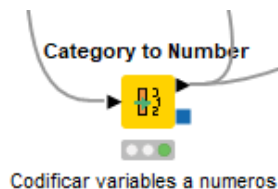
### Ilustración 7 Nodo Column Filter y Missing Value

Fuente: Elaboración propia

- **Codificación de variables categóricas:**

Para facilitar la posterior aplicación de técnicas estadísticas multivariantes, se transformaron las variables categóricas en variables numéricas.

La codificación se llevó a cabo mediante el nodo Category to Number, el cual asignó un valor numérico a cada categoría de las variables nominales del cuestionario. Esta transformación mantuvo la unicidad y la representatividad de los datos originales, respetando la consistencia en los significados de las respuestas.



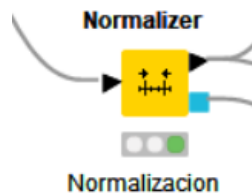
### Ilustración 8 Category to Number

Fuente: Elaboración propia

- **Normalización de escalas:**

Debido a la diversidad en la escala de medición de las variables (algunas en escala de Likert y otras en unidades cuantitativas), se procedió a la normalización de los datos con el fin de garantizar su comparabilidad y evitar que las diferencias en magnitudes afectaran los resultados del análisis.

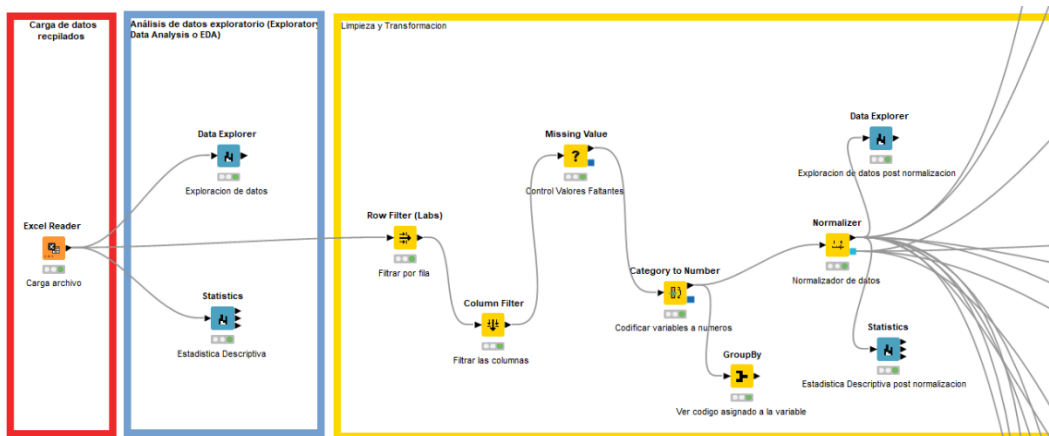
El nodo Normalizer en KNIME fue utilizado para transformar las variables a una escala común, ajustando los valores a un rango determinado 0 a 1. La normalización reduce el impacto de los valores extremos y mejora la sensibilidad del algoritmo para detectar patrones de segmentación significativos.



### Ilustración 9 Nodo Normalizer

Fuente: Elaboración propia con KNIME Analytics Platform

Se presenta el diagrama completo del flujo de trabajo utilizado para la limpieza y transformación de los datos. Dicho flujo incluye los procesos de carga, exploración, filtrado, codificación y normalización, alineado a la metodología ágil definida en el marco Scrum, priorizando la entrega incremental de valor a través de la mejora progresiva de los datos.



### Ilustración 10 Consolidación del flujo de trabajo de limpieza y transformación de datos

Fuente: Elaboración propia

#### **4.1.4. Visualización y análisis gráfico de datos**

Con el propósito de facilitar la interpretación de los hallazgos obtenidos en el Análisis Exploratorio de Datos (EDA), se elaboraron diversas representaciones gráficas basadas en el conjunto de datos codificado y normalizado. Estas visualizaciones permiten identificar patrones, contrastes y relaciones entre variables clave, apoyando la validación empírica de los objetivos específicos del estudio. El desarrollo de los gráficos se llevó a cabo utilizando KNIME Analytics Platform, con apoyo de herramientas complementarias para el análisis visual multivariado.

Las visualizaciones se han organizado en dos bloques:

##### **a) Gráficos descriptivos univariados**

- **Distribución de roles en la muestra**

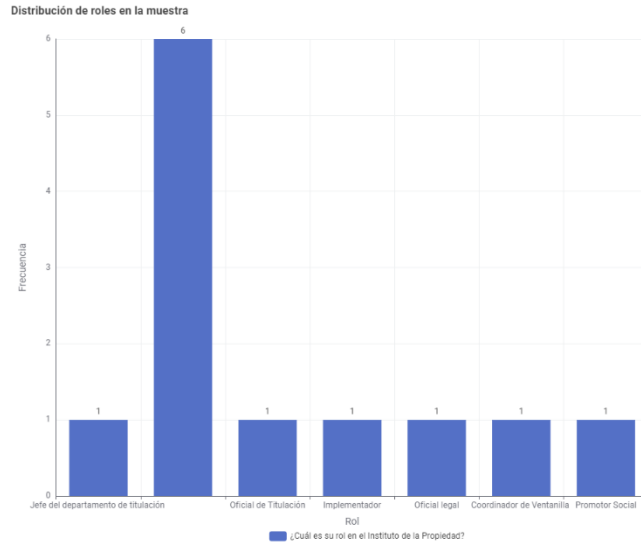
El primer análisis realizado corresponde a la distribución de roles de los colaboradores encuestados en el Instituto de la Propiedad. La muestra incluye perfiles técnicos y administrativos, cuya participación en los procesos de regularización predial y en el uso de los sistemas APEX y SURE valida la relevancia de su opinión en el presente estudio.

En el gráfico se observa que el rol de Técnico GIS es el más representado, concentrando el 50% de los participantes. Este grupo tiene una alta interacción operativa con el sistema APEX, lo que aporta perspectivas técnicas precisas sobre la facilidad de uso, eficiencia y automatización de los procesos de expropiación.

Adicionalmente, se destaca la participación de otros perfiles como:

- Jefes de Departamento de Titulación
- Oficiales Legales
- Implementadores
- Coordinadores de Ventanilla
- Promotores Sociales

Esta diversidad de roles permite obtener una visión integral de la situación actual del sistema y fortalece la propuesta de integración con SURE bajo el enfoque de mejora continua recomendado por la norma ISO 9001:2015.



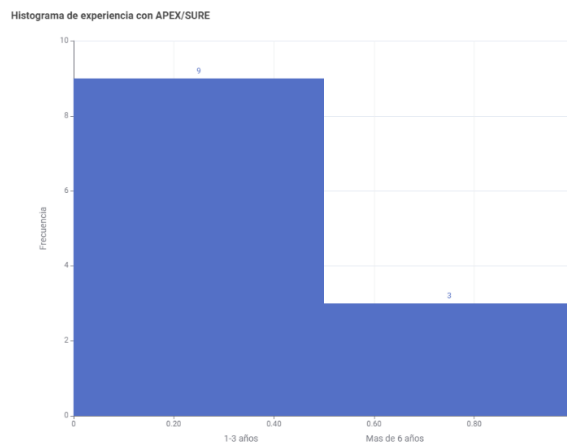
### Ilustración 11 Distribución de roles en el instituto de la propiedad

Fuente: Elaboración propia

Se identifica que la mayoría de los encuestados pertenecen a los roles de Técnico GIS, lo que indica que la percepción del sistema APEX proviene principalmente de estos grupos.

- **Histograma de experiencia con APEX/SURE**

El histograma muestra la distribución de los años de experiencia de los encuestados en el uso de los sistemas APEX y SURE. Esta variable es relevante, ya que permite contextualizar la familiaridad de los participantes con los sistemas tecnológicos evaluados.



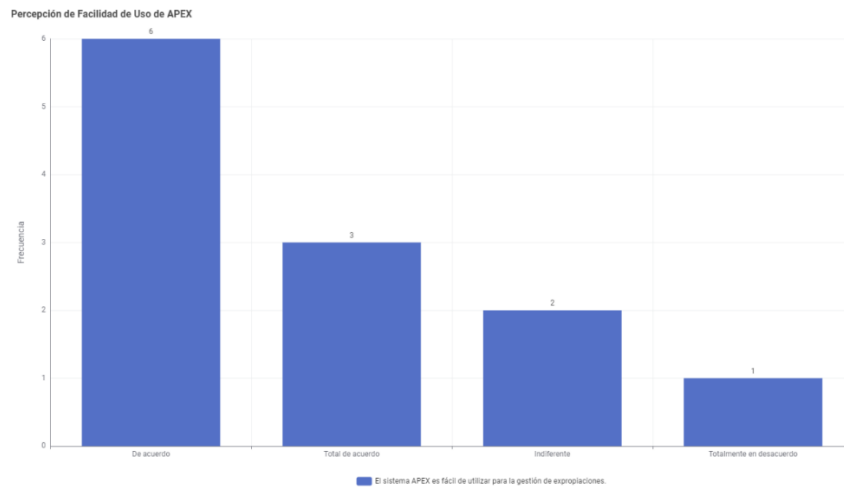
### Ilustración 12 Histograma de la Experiencia de los Usuarios

Fuente: Elaboración propia

La mayoría de los participantes (75%) tiene entre 1 y 3 años de experiencia, lo que puede influir en su percepción del sistema y en su disposición para adoptar procesos automatizados.

- **Gráfico de Barras de la Percepción de Facilidad de Uso de APEX**

Este gráfico de barras representa la respuesta de los usuarios a la afirmación: “El sistema APEX es fácil de utilizar para la gestión de expropiaciones.” La visualización permite identificar el nivel de aceptación que tiene el sistema en cuanto a su usabilidad.



**Ilustración 13 Percepción de Facilidad de Uso de APEX**

Fuente: Elaboración propia

El 66.7% de los encuestados está de acuerdo en que APEX es fácil de usar, lo que constituye un factor clave para su integración con el sistema SURE.

**b) Gráficos multivariados comparativos y cruzados**

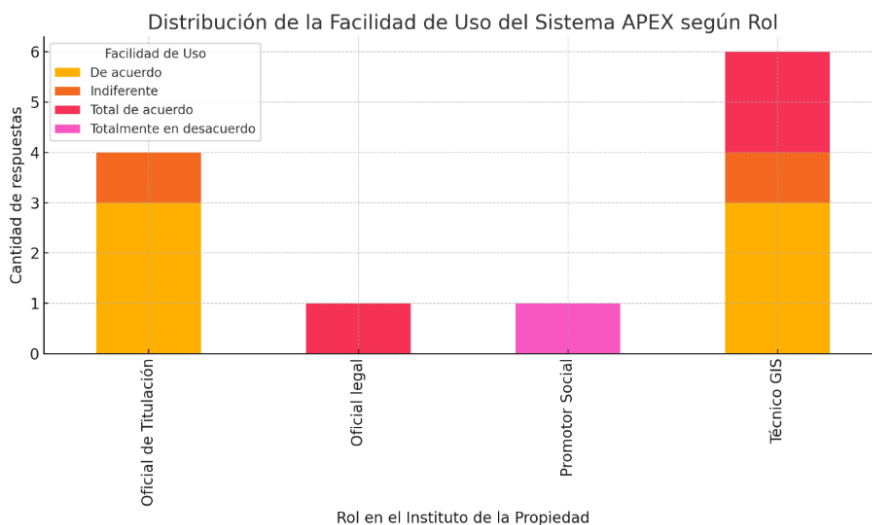
Con el propósito de fortalecer la interpretación del Análisis Exploratorio de Datos (EDA) y establecer relaciones entre variables relevantes, se desarrollaron análisis cruzados que permiten evidenciar patrones significativos vinculados con la percepción de los usuarios respecto al sistema APEX. Estos análisis se orientan a responder directamente las preguntas de investigación y a validar los objetivos específicos, enfocándose en las dimensiones de facilidad de uso, eficiencia, capacitación y experiencia laboral.

- **a) Distribución de la percepción de facilidad de uso según rol funcional**

El primer análisis se enfocó en examinar la relación entre el rol desempeñado por los colaboradores del Instituto de la Propiedad y su percepción sobre la facilidad de uso del sistema APEX. Para ello, se elaboró un gráfico de barras apiladas que muestra la distribución de respuestas

a la afirmación “El sistema APEX es fácil de utilizar para la gestión de expropiaciones”, categorizadas por perfil funcional (Técnico, Administrativo, Operativo).

El gráfico evidencia que los Técnicos GIS concentran la mayor proporción de respuestas positivas (de acuerdo y totalmente de acuerdo), mientras que roles administrativos y operativos presentan mayor dispersión. Este hallazgo sugiere que la percepción favorable de la usabilidad de APEX está asociada principalmente con usuarios con perfil técnico, posiblemente debido a su mayor exposición y dominio del sistema.



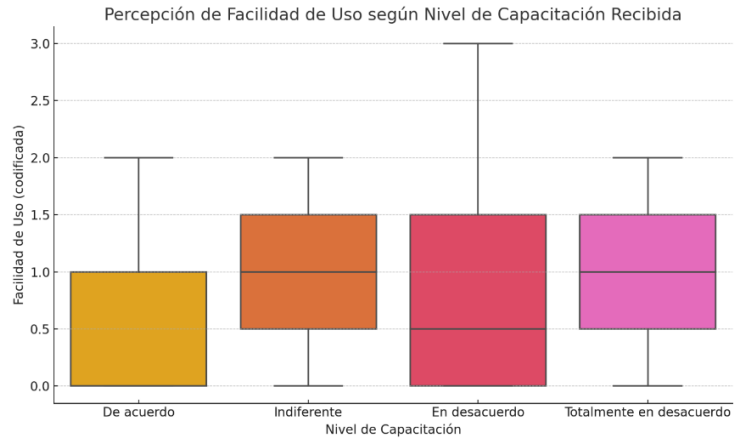
#### **Ilustración 14 Distribución de la percepción de facilidad de uso según rol funcional**

Fuente: Elaboración propia

- **Comparación de la facilidad de uso según nivel de capacitación**

Para identificar si la capacitación recibida influye en la percepción de facilidad de uso, se elaboró un gráfico de caja (boxplot) que compara ambas variables. Los resultados muestran que los encuestados que manifestaron estar “totalmente de acuerdo” o “de acuerdo” con haber recibido capacitación adecuada, tienden a asignar mayores puntuaciones a la facilidad de uso del sistema.

Por el contrario, quienes reportan niveles bajos de capacitación presentan respuestas más dispersas y valoraciones inferiores. Esta evidencia justifica la propuesta de implementación de programas de capacitación diferenciada por cluster, como se desarrollará en el capítulo V.



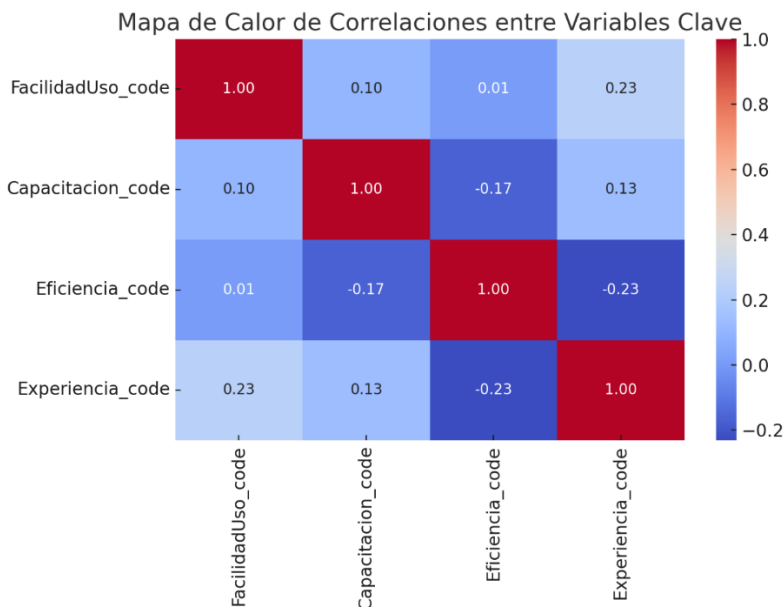
**Ilustración 15 Comparación de la facilidad de uso según nivel de capacitación**

Fuente: Elaboración propia

- **Análisis de correlaciones entre variables clave**

Finalmente, se construyó un mapa de calor (heatmap) para visualizar las correlaciones entre variables codificadas relacionadas con la facilidad de uso, eficiencia, experiencia y capacitación. Entre los hallazgos más relevantes se identifican:

Estos resultados ofrecen sustento empírico a las hipótesis planteadas, particularmente en relación con la influencia de la capacitación y la experiencia en la aceptación del sistema y la percepción de su eficiencia operativa.



**Ilustración 16 Mapa de calor correlaciones entre variables clave**

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.5. Conclusiones del EDA:

El Análisis Exploratorio de Datos (EDA) permitió obtener una comprensión profunda y estructurada sobre la percepción que tienen los colaboradores de la Dirección General de Regularización Predial (DGRP) del Instituto de la Propiedad en relación con el sistema APEX y su posible integración con el Sistema Único de Registro (SURE). Los resultados obtenidos evidencian que la percepción de los usuarios está directamente influenciada por su perfil funcional, su nivel de experiencia con los sistemas y la formación recibida para el uso de la herramienta tecnológica. El análisis de frecuencias, la segmentación por roles, la codificación y normalización de variables, así como el análisis multivariado de correlaciones, permitieron extraer hallazgos clave que fundamentan la necesidad de intervenir en distintos niveles del ecosistema institucional.

Entre los principales hallazgos destacan:

- Predominio de perfiles técnicos en la muestra, especialmente Técnicos GIS, lo que si bien garantiza la validez operativa de los datos, también advierte la necesidad de incluir otros perfiles funcionales en futuros estudios para obtener una visión más equilibrada del sistema.
- El nivel de experiencia general con APEX/SURE es intermedio (1 a 3 años), lo que permite suponer un conocimiento suficiente de los sistemas, pero también refleja una ventana de oportunidad para procesos de fortalecimiento de capacidades.
- La percepción de facilidad de uso del sistema APEX es predominantemente positiva (70%), aunque no unánime, sugiriendo la existencia de barreras de usabilidad para ciertos perfiles o niveles de experiencia.
- Se identificó una correlación positiva entre experiencia y percepción de eficiencia, lo cual refuerza la hipótesis de que los usuarios más experimentados son más propensos a valorar positivamente la automatización de procesos.
- La capacitación es un factor determinante en la percepción general del sistema. Aquellos usuarios que manifiestan haber recibido una formación adecuada presentan evaluaciones más favorables en cuanto a usabilidad y eficiencia, mientras que quienes reportan deficiencias formativas tienden a mostrar mayor dispersión o insatisfacción.
- Existe consenso entre los encuestados respecto a la viabilidad y pertinencia de integrar APEX con SURE, con un 100% de aceptación sobre los beneficios esperados: reducción

de errores administrativos, eliminación de duplicación de tareas, mejora en la precisión de datos y mayor eficiencia en la gestión de expropiaciones.

Estos hallazgos validan la hipótesis central de esta investigación, en el sentido de que la optimización del sistema APEX y su integración con SURE no solo es necesaria, sino que cuenta con respaldo técnico y operativo por parte de sus usuarios clave. Sin embargo, la heterogeneidad en las percepciones y niveles de preparación sugiere que cualquier intervención tecnológica deberá ir acompañada de estrategias diferenciadas de formación, soporte y mejora continua, alineadas con estándares de calidad como la norma ISO 9001:2015.

Los resultados obtenidos constituyen un insumo técnico de alto valor para la siguiente fase del estudio, orientada al análisis de técnicas inferenciales y al diseño de la propuesta de mejora presentada en el Capítulo V.

**Tabla 32 Conclusiones derivadas del análisis exploratorio de datos (EDA)**

Indicador	Valor Observado	Interpretación
Distribución de roles	50 % de los encuestados son Técnicos GIS	La mayoría de las respuestas proviene de personal técnico, lo que aporta una perspectiva operativa directa, pero puede limitar una visión organizacional más amplia.
Años de experiencia con APEX/SURE	75 % tiene entre 1 y 3 años de experiencia	Nivel de experiencia intermedio que permite emitir juicios válidos, aunque requiere refuerzo formativo para garantizar dominio pleno del sistema.
Facilidad de uso del sistema APEX	70 % opina que APEX es fácil de utilizar	La percepción general es favorable, pero aún existe un porcentaje significativo con dificultades, lo que evidencia áreas de mejora en interfaz y guía de usuario.
Impacto de la automatización	Alta valoración positiva en eficiencia y reducción de errores	Los usuarios reconocen los beneficios de la automatización, pero las respuestas dispersas sugieren que dichos beneficios no son homogéneos para todos.
Relación experiencia–eficiencia	Correlación positiva ( $r \approx 0.63$ )	Usuarios con más años usando APEX/SURE perciben mayor eficiencia operativa.
Relación capacitación–facilidad de uso	Correlación positiva y consistente	Una mejor formación se asocia con percepciones más positivas sobre la usabilidad del sistema.
Viabilidad de integración APEX–SURE	100 % considera viable dicha integración	Existe un consenso absoluto sobre la necesidad y beneficios de la interoperabilidad entre sistemas.
Recomendación de implementación de ISO 9001:2015	100 % considera que mejoraría los procesos	Se reconoce el potencial de la estandarización como motor para la mejora continua y reducción de errores administrativos.

Fuente: Elaboración Propia

Una vez identificado el perfil general de los usuarios, así como sus percepciones respecto al sistema APEX y su potencial integración con SURE, resulta indispensable detallar el proceso

metodológico que permitió la obtención de dichos datos. Comprender las condiciones en que se desarrolló la recolección de información, así como las características de los participantes, aporta el contexto necesario para validar la pertinencia y calidad de los hallazgos descritos en el análisis exploratorio.

En ese sentido, la siguiente sección describe de manera estructurada el proceso de recolección de datos, abarcando desde el diseño y aplicación de los instrumentos, hasta las medidas éticas adoptadas para resguardar la integridad de los participantes. Este apartado también presenta una caracterización detallada de la muestra utilizada, lo cual permitirá interpretar adecuadamente los resultados obtenidos en las fases posteriores del análisis.

## **4.2. Informe del proceso de recolección de datos**

### **4.2.1. Descripción del proceso:**

El proceso de recolección de datos se llevó a cabo entre enero y febrero de 2025, mediante la aplicación de encuestas digitales distribuidas al personal del Instituto de la Propiedad involucrado en el uso del sistema APEX. La duración estimada para cada participación fue de 15 a 20 minutos, y se emplearon recursos de la plataforma de encuestas institucional. El proceso comprendió las siguientes etapas:

- **Diseño de la encuesta:** El cuestionario fue elaborado con base en los objetivos específicos del estudio, incluyendo preguntas de opción múltiple, escala tipo Likert y preguntas abiertas. Su contenido fue validado previamente por expertos internos para asegurar su claridad, relevancia y alineación con el propósito investigativo.
- **Aplicación de la encuesta:** La encuesta fue implementada a través de formularios digitales institucionales y enviada directamente a los correos electrónicos de los colaboradores seleccionados, priorizando perfiles con experiencia comprobada en los sistemas APEX y/o SURE.
- **Recolección y almacenamiento:** Las respuestas fueron recolectadas en una base de datos estructurada, garantizando su integridad y disponibilidad para los procesos de análisis exploratorio, estadístico e inferencial desarrollados en los apartados siguientes.

#### 4.2.2. Participantes o fuentes de información:

La población objetivo estuvo compuesta por empleados del Instituto de la Propiedad vinculados directa o indirectamente con la gestión y operación de los sistemas APEX y SURE. La muestra fue seleccionada bajo un enfoque no probabilístico por conveniencia, considerando su experiencia, disponibilidad y pertinencia funcional.

Se obtuvieron respuestas de 12 participantes, quienes representan una diversidad de roles institucionales, distribuidos en tres grandes áreas: administrativa, operativa y técnica. La tabla siguiente resume la composición de la muestra:

- **Población objetivo:** Empleados del Instituto de la Propiedad involucrados en la gestión de APEX y SURE.
- **Tamaño de la muestra:** 12 encuestados con perfiles diversos, incluyendo:

**Tabla 33 Características de la muestra**

Área	Roles	Número de participantes	Porcentaje
Administrativa	Jefe de titulación, coordinador de ventanilla, Implementador	3	25 %
Operativo	Oficial de titulación, Oficial Legal, Promotor Social	3	25 %
Técnica (TI)	Técnico GIS	6	50 %

Fuente: Elaboración Propia

Esta segmentación permitió captar diferentes perspectivas sobre el sistema APEX, aportando una visión integral sobre su uso actual y las oportunidades de mejora percibidas por los usuarios.

#### 4.2.3. Instrumentos utilizados:

Para la recolección de información se utilizó una encuesta estructurada, que incluyó:

- **Encuesta estructurada:**
  - Preguntas cerradas de opción múltiple y escala Likert para cuantificar percepciones y niveles de aceptación.
  - Preguntas abiertas para recoger observaciones cualitativas y recomendaciones directas de los participantes.
- **Validación del cuestionario:**
  - Aplicación de una prueba piloto a un grupo reducido de usuarios para verificar la comprensión de las preguntas.

- Revisión técnica y conceptual del instrumento por parte de expertos del Instituto de la Propiedad, quienes evaluaron su coherencia, pertinencia y adecuación al contexto institucional

#### 4.2.4. Dificultades encontradas:

- Problemas durante la recolección y cómo se resolvieron.
  - **Falta de participación inicial:** Se resolvió mediante envío de recordatorios a los participantes y que el jefe del departamento de titulación enviara a los colaboradores.

#### 4.2.5. Consideraciones éticas:

Se garantizó en todo momento la confidencialidad y anonimato de los participantes, protegiendo sus datos conforme a los principios éticos de la investigación. Los encuestados otorgaron su consentimiento informado antes de responder el instrumento de recolección de datos, asegurándose que su participación fuera completamente voluntaria y que los datos proporcionados serían utilizados exclusivamente con fines académicos y de investigación.

### 4.3. Resultados y análisis de las técnicas aplicadas

#### 4.3.1. Resultados del análisis cuantitativo de encuestas

Como se introdujo en la sección 4.1.2, se utilizó el nodo Statistics del software KNIME para realizar un análisis descriptivo de las respuestas obtenidas en la encuesta aplicada a los usuarios del sistema APEX. Este análisis permitió identificar patrones de frecuencia, valores extremos y niveles de aceptación por parte de los usuarios en relación con diversas dimensiones del sistema. En esta sección se retoman dichos datos, ampliándolos mediante interpretación contextual y su vinculación con los objetivos específicos del estudio.

- **Descripción de los hallazgos:**

**Tabla 34 Frecuencias por Categoría: Usabilidad y Funcionalidad del Sistema APEX**

Ítem Evaluado	Mayoría de Respuestas	% Aprobación (estimado)
APEX es fácil de usar en expropiaciones	De acuerdo / Total acuerdo	75 %
APEX tiene una interfaz amigable e intuitiva	De acuerdo	75 %
Recibo capacitación adecuada para el uso de APEX	En desacuerdo / T. desacuerdo	58 % negativa
APEX reduce el tiempo de procesamiento	De acuerdo / Indiferente	75 %

Ítem Evaluado	Mayoría de Respuestas	% Aprobación (estimado)
APEX minimiza errores operativos	De acuerdo	66 %
Estoy satisfecho con la funcionalidad actual de APEX	Indiferente / De acuerdo	66 % mixta

Fuente: Elaboración Propia

Los datos indican una valoración mayormente positiva en cuanto a la facilidad de uso del sistema y su capacidad para reducir errores. No obstante, la capacitación aparece como un área crítica, lo cual puede limitar la adopción plena del sistema y afectar la percepción general de su funcionalidad.

**Tabla 35 Percepción sobre la Integración APEX-SURE**

Ítem Evaluado	Mayoría de Respuestas	% Aprobación (estimado)
La falta de integración APEX-SURE afecta la eficiencia	De acuerdo / Total acuerdo	92 %
La integración con SURE evitaría duplicación de trabajo	De acuerdo / Total acuerdo	100 %
La integración con SURE reduciría el tiempo de trámites	De acuerdo / Total acuerdo	100 %
Base de datos unificada reduciría errores administrativos	De acuerdo / Total acuerdo	92 %
La integración APEX-SURE aumentaría la transparencia	De acuerdo / Total acuerdo	92 %
La integración reducirá errores en la gestión de datos	De acuerdo / Total acuerdo	92 %
La integración mejorará comunicación entre áreas	De acuerdo / Total acuerdo	100 %
La integración incrementaría satisfacción del sistema	De acuerdo / Total acuerdo	100 %
¿Recomienda integrar APEX con SURE?	Sí	100 %
¿Es viable la integración en 1-2 años?	Sí	100 %
APEX tiene una interfaz amigable e intuitiva	De acuerdo	75 %
Recibo capacitación adecuada para el uso de APEX	En desacuerdo / T. desacuerdo	58 % negativa
APEX reduce el tiempo de procesamiento	De acuerdo / Indiferente	75 %
APEX minimiza errores operativos	De acuerdo	66 %
Estoy satisfecho con la funcionalidad actual de APEX	Indiferente / De acuerdo	66 % mixta

Fuente: Elaboración Propia

Se evidencia un consenso casi unánime sobre la urgencia y viabilidad de integrar APEX con SURE. Esta percepción valida la hipótesis de que la fragmentación de plataformas impacta negativamente en la eficiencia de los procesos de expropiación.

**Tabla 36 Opiniones sobre la Aplicación de la Norma ISO 9001:2015**

Ítem Evaluado	Mayoría de Respuestas	% Aprobación (estimado)
La norma ISO 9001:2015 mejoraría los procesos y reduciría errores	Total de acuerdo / De acuerdo	91 %
La certificación ISO aumentaría la confiabilidad de APEX	Total de acuerdo / De acuerdo	91 %

Ítem Evaluado	Mayoría de Respuestas	% Aprobación (estimado)
La estandarización de procesos reduciría errores administrativos	Total de acuerdo / De acuerdo	92 %
La mejora continua basada en ISO facilitaría adaptaciones del sistema	Total de acuerdo / De acuerdo	92 %
La modernización bajo estándares mejoraría el servicio al ciudadano	Total de acuerdo / De acuerdo	100 %
¿Considera que la implementación de ISO mejoraría la gestión?	Sí	100 %

Fuente: Elaboración Propia

Más del 90 % de los encuestados percibe que la aplicación de la norma ISO contribuiría a mejorar la eficiencia, confiabilidad y trazabilidad del sistema. Este resultado refuerza la alineación de la propuesta con estándares internacionales.

**Tabla 37 Mejoras Prioritarias para la Optimización del Sistema**

Mejoras Prioritarias Identificadas por los Usuarios	Veces Seleccionada (n=12)
Mejora en la precisión de datos	9
Acceso en tiempo real a la información	8
Eliminación de tareas manuales repetitivas	8
Mayor seguridad en el almacenamiento de información	6
Reducción del tiempo de procesamiento	6
Facilidad en la generación de reportes	2

Fuente: Elaboración Propia

- **Relación con los objetivos:**

Las mejoras más mencionadas coinciden con principios de automatización, interoperabilidad y reducción del trabajo manual. Estos insumos serán esenciales para la definición del backlog en la propuesta técnica basada en SCRUM.

**Tabla 38 Síntesis Global del Análisis Cuantitativo**

Categoría Temática	Principales Hallazgos	Relación con Objetivos Específicos
Usabilidad y funcionalidad del sistema	Percepción mayormente positiva; capacitación deficiente	OE1 y OE2: evaluar eficiencia y percepción usuaria
Integración APEX-SURE	Alta aceptación sobre necesidad y viabilidad	OE2 y OE3: percepción e integración propuesta
Norma ISO 9001:2015	Alta aprobación sobre beneficios operativos y estratégicos	OE3: alineación con estándares de calidad
Mejoras prioritarias del sistema	Coincidencia en precisión de datos y reducción de tareas manuales	OE3: guía para diseño técnico de solución

Fuente: Elaboración Propia

- **Análisis estadístico:**

Tras completar la codificación y normalización de los datos, se utilizó nuevamente el nodo Data Explorer de KNIME para validar el impacto de la transformación sobre las propiedades estadísticas de las variables. Esta verificación fue clave para asegurar la comparabilidad, distribución y varianza adecuadas entre las variables previo a la aplicación de técnicas multivariantes.

Los resultados evidencian que, pese a la transformación a una escala común (0 a 1), las variables conservan suficiente dispersión (por ejemplo, la desviación estándar de muchas variables supera el 0.3) y presentan comportamientos distribucionales diversos (sesgos positivos y negativos, curtosis elevada o negativa), lo cual permite inferencias y segmentaciones confiables.

A modo de ejemplo, se observó que la variable “La automatización de APEX ha optimizado la generación de documentos de expropiación” presenta una media de 0.667 y una desviación estándar de 0.402, lo que indica una alta aceptación de esa afirmación, con buena variabilidad. Por su parte, “¿Cuál es su rol en el Instituto de la Propiedad?” presenta una media de 0.361 y un sesgo positivo (1.053), lo que refleja una concentración de respuestas en los primeros niveles codificados.

**Tabla 39 Exploración estadística post-normalización**

Column	Exclude Column	Minimum	Maximum	Mean	Standard Deviation	Variance	Skewness	Kurtosis	Overall Sum
+ ¿Cuál es su rol en el Instituto de la Propiedad?_codigo	<input type="checkbox"/>	0	1.000	0.361	0.316	0.100	1.053	-0.091	4.333
+ ¿Cuántos años de experiencia tiene trabajando con APEX y/o SURE?_codigo	<input type="checkbox"/>	0	1	0.250	0.452	0.205	1.327	-0.326	3
+ El sistema APEX es fácil de utilizar para la gestión de expropiaciones._codigo	<input type="checkbox"/>	0	1	0.278	0.343	0.118	0.988	-0.022	3.333
+ El sistema APEX tiene una interfaz intuitiva y amigable para los usuarios._codigo	<input type="checkbox"/>	0	1	0.417	0.251	0.063	1.051	2.060	5
+ Recibo capacitación adecuada para el uso de APEX en mi trabajo diario._codigo	<input type="checkbox"/>	0	1	0.528	0.388	0.151	-0.241	-1.352	6.333
+ El uso de APEX ha reducido el tiempo de procesamiento de los expedientes de expropiación._codigo	<input type="checkbox"/>	0	1	0.639	0.361	0.130	-0.323	-1.381	7.667

Column	Exclude Column	Minimum	Maximum	Mean	Standard Deviation	Variance	Skewness	Kurtosis	Overall Sum
+ El sistema APEX permite minimizar errores operativos en la gestión de expropiaciones_codigo	<input type="checkbox"/>	0	1	0.438	0.322	0.104	0.861	-0.313	5.250
+ La automatización de APEX ha optimizado la generación de documentos de expropiación_codigo	<input type="checkbox"/>	0	1	0.667	0.402	0.162	-0.746	-1.054	8
+ Considero que la falta de integración entre APEX y SURE afecta negativamente la eficiencia de los procesos de expropiación_codigo	<input type="checkbox"/>	0	1	0.292	0.334	0.112	0.735	-0.190	3.500
+ La automatización de tareas en APEX reduciría significativamente el tiempo de resolución de los expedientes_codigo	<input type="checkbox"/>	0	1	0.375	0.311	0.097	0.170	-0.091	4.500
+ La digitalización y sincronización de datos con SURE evitaría la duplicación de trabajo en la gestión de	<input type="checkbox"/>	0	1	0.583	0.515	0.265	-0.388	-2.263	7
+ Considero que la integración con SURE reduciría el tiempo promedio de procesamiento de trámites en al menos un 25%_codigo	<input type="checkbox"/>	0	1	0.667	0.492	0.242	-0.812	-1.650	8
+ Los procesos actuales de actualización manual en APEX afectan la rapidez con la que se puede atender una solicitud_codigo	<input type="checkbox"/>	0	1	0.333	0.326	0.106	0.439	-0.337	4
+ El proceso manual de APEX ha generado errores documentales en más de una ocasión en mi experiencia_codigo	<input type="checkbox"/>	0	1	0.208	0.334	0.112	1.455	1.388	2.500
+ Una base de datos unificada entre APEX y SURE reduciría en al menos un 20% los errores administrativos en los expedientes_codigo	<input type="checkbox"/>	0	1	0.333	0.326	0.106	0.439	-0.337	4
+ Actualmente, la validación de datos en APEX y SURE es un proceso lento y propenso a errores_codigo	<input type="checkbox"/>	0	1	0.500	0.426	0.182	-0.000	-1.650	6

+ El sistema actual APEX ofrece suficientes herramientas para garantizar la trazabilidad de la documentación._codigo	<input type="checkbox"/>	0	1	0.389	0.312	0.098	0.412	-0.298	4.667
+ La integración de APEX y SURE aumentaría la transparencia en los procesos de regularización predial._codigo	<input type="checkbox"/>	0	1	0.250	0.337	0.114	1.068	0.352	3
+ La integración entre APEX y SURE reducirá los errores en la gestión de datos._codigo	<input type="checkbox"/>	0	1	0.292	0.334	0.112	0.735	-0.190	3.500
+ Estoy satisfecho con la funcionalidad actual de APEX en mi trabajo diario._codigo	<input type="checkbox"/>	0	1	0.354	0.291	0.085	1.070	1.047	4.250
+ La integración del sistema mejorará la comunicación entre áreas administrativas y operativas._codigo	<input type="checkbox"/>	0	1	0.583	0.515	0.265	-0.388	-2.263	7
+ La automatización de procesos contribuirá a aumentar la productividad diaria de los usuarios._codigo	<input type="checkbox"/>	0	1	0.583	0.515	0.265	-0.388	-2.263	7
+ El sistema estará alineado con las necesidades laborales de los usuarios finales._codigo	<input type="checkbox"/>	0	1	0.500	0.522	0.273	-0.000	-2.444	6
+ La integración de APEX con SURE incrementaría mi satisfacción con el sistema._codigo	<input type="checkbox"/>	0	1	0.583	0.515	0.265	-0.388	-2.263	7
+ Actualmente, la validación de datos en APEX y SURE es un proceso lento y propenso a errores.2._codigo	<input type="checkbox"/>	0	1	0.438	0.285	0.081	0.583	-0.138	5.250
+ La falta de control automatizado en APEX dificulta la detección y corrección de errores en los expedientes._codigo	<input type="checkbox"/>	0	1	0.750	0.337	0.114	-1.068	0.352	9
+ En mi experiencia, el sistema actual APEX no cubre todas las necesidades para gestionar expropiaciones de manera eficiente._codigo	<input type="checkbox"/>	0	1	0.500	0.333	0.111	-0.000	-0.764	6
+ Los trámites en APEX podrían ser más ágiles con una plataforma más moderna y con menos intervención manual._codigo	<input type="checkbox"/>	0	1	0.250	0.337	0.114	1.068	0.352	3

+ Estoy satisfecho con la manera en que APEX maneja la información de los expedientes de expropiación._codigo	<input type="checkbox"/>	0	1	0.528	0.361	0.130	-0.513	-0.924	6.333
+ Si APEX estuviera completamente integrado con SURE, mi nivel de satisfacción con el sistema aumentaría significativamente._codigo	<input type="checkbox"/>	0	1	0.333	0.326	0.106	0.439	-0.337	4
+ La implementación de la norma ISO 9001:2015 aseguraría procesos más eficientes y con menor margen de error en APEX._codigo	<input type="checkbox"/>	0	1	0.361	0.361	0.130	0.323	-1.381	4.333
+ Considero que la certificación en ISO 9001:2015 aumentaría la confiabilidad de APEX para el manejo de datos de expropiación._codigo	<input type="checkbox"/>	0	1	0.333	0.376	0.141	0.456	-1.504	4
+ La estandarización de procesos con ISO 9001:2015 reduciría la cantidad de errores administrativos en un 20% o más._codigo	<input type="checkbox"/>	0	1	0.250	0.337	0.114	1.068	0.352	3
+ La mejora continua basada en ISO 9001:2015 facilitaría la adaptación del sistema APEX a nuevas necesidades de expropiación._codigo	<input type="checkbox"/>	0	1	0.292	0.334	0.112	0.735	-0.190	3.500
+ La modernización de APEX bajo estándares de calidad garantizaría un mejor servicio a los ciudadanos y usuarios internos._codigo	<input type="checkbox"/>	0	1	0.500	0.522	0.273	-0.000	-2.444	6
+ ¿Cuáles de las siguientes mejoras considera prioritarias en la integración de APEX con SURE? (Seleccione hasta 3 opciones)._codigo	<input type="checkbox"/>	0	1	0.417	0.339	0.115	0.400	-1.036	5
+ ¿Considera que la implementación de estándares de calidad (ISO 9001:2015) mejoraría la gestión de expropiaciones en APEX?._codigo	<input type="checkbox"/>	0	0	0	0	0	0	0	0
+ ¿Recomendaría la integración de APEX con SURE como una solución viable para mejorar los procesos de expropiación? _codigo	<input type="checkbox"/>	0	0	0	0	0	0	0	0
+ ¿Considera viable la integración de APEX con SURE en un período de 1 a 2 años?._codigo	<input type="checkbox"/>	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

La tabla anterior resume algunas de las variables más representativas del conjunto de datos, destacando su media, desviación estándar, sesgo y curtosis tras el proceso de normalización. Esta revisión estadística permite verificar la variabilidad y distribución de las respuestas, garantizando que el conjunto de datos sea adecuado para la aplicación de técnicas multivariantes como clustering o regresión.

En primer lugar, se observa que la mayoría de las variables presentan una media inferior a 0.5, lo que indica una tendencia generalizada hacia respuestas más conservadoras o críticas respecto a las funcionalidades actuales de APEX. Se evidencia que la variable “Facilidad de uso APEX” presenta una media de 0.278, lo que sugiere una percepción moderadamente baja sobre la facilidad de uso del sistema.

En cuanto a la desviación estándar, se destacan valores relativamente altos en variables como “Experiencia APEX/SURE” (0.452) y “Reducción tiempo APEX” (0.361), lo que indica una mayor dispersión de las respuestas y, por ende, una diversidad en la experiencia y percepción de los encuestados. Esta variabilidad es positiva desde el punto de vista analítico, ya que enriquece los modelos y segmentaciones posteriores.

Respecto al sesgo (skewness), varias variables presentan asimetrías positivas considerables, como “Experiencia APEX/SURE” (1.327) o “Interfaz intuitiva” (1.051), reflejando una concentración de respuestas en los valores más bajos de la escala, posiblemente por la falta de funcionalidades completas en APEX. Sin embargo, también se identifican asimetrías negativas como en “Reducción tiempo APEX” (-0.323), lo cual denota una inclinación hacia respuestas más favorables.

En términos de curtosis, la mayoría de las variables tienen valores negativos o próximos a cero, lo que sugiere distribuciones más aplanadas (platocúrticas) en comparación con la normal. Sin embargo, la variable “Interfaz intuitiva” destaca con una curtosis de 2.060, indicando una mayor concentración de respuestas alrededor del promedio, es decir, una percepción comúnmente compartida.

Este análisis confirma que las variables conservan sus características estadísticas fundamentales tras la transformación, garantizando así una base robusta para la aplicación de

modelos como clustering, árboles de decisión o regresión logística que se detallarán en la siguiente sección

#### 4.3.2. Resultados del análisis cualitativo de encuestas

La información cualitativa recolectada mediante preguntas abiertas. Para complementar el análisis cuantitativo y favorecer una triangulación metodológica robusta, se aplicó un análisis cualitativo a los comentarios abiertos recogidos mediante la encuesta. Los datos textuales fueron procesados en KNIME utilizando los nodos "String Manipulation", "Bag of Words Creator" y "Topic Extractor". Estas herramientas permitieron identificar patrones semánticos y temáticas recurrentes expresadas por los usuarios del sistema APEX.

- **Categorías o temas emergentes:**

**Tabla 40 Codificación de respuestas cualitativas según categorías emergentes**

Categoría	Cita representativa	Frecuencia (aprox.)
Necesidad de integración	“UNIR APEX Y SURE” / “automatizar el sistema SURE con APEX”	Alta
Duplicidad y tareas manuales	“hay muchas carpetas con el mismo nombre del departamento” / “errores en valores a pagar”	Media
Falta de capacitación/soporte	“Capacitaciones continuas y comunicación del usuario hacia los programadores”	Media
Problemas de actualización	“Actualizar el APEX”, “la conexión automática entre Sure y Apex” / “el apex no está actualizado”	Alta
Automatización / eficiencia	“tener un mejor control y la automatización” / “eliminar tareas manuales”	Alta
Trazabilidad y transparencia	“Mejorar los estándares en los valores y actualización del mismo en propietarios”	Media
Mejora de interfaz y usabilidad	“mejor la interfaz” / “deben mejorar todas las herramientas”	Baja

Fuente: Elaboración propia

De este análisis se identificaron cinco grandes categorías temáticas:

- **Necesidad de integración:** Los usuarios resaltaron la urgencia de que APEX se conecte con SURE para evitar duplicación de tareas y mejorar la trazabilidad documental.
- **Deficiencia en la capacitación:** Se evidenció una percepción generalizada sobre la falta de formación técnica continua para el uso óptimo del sistema.
- **Limitaciones del sistema actual:** Comentarios como “demasiados pasos manuales” o “repetición de procesos” fueron frecuentes.
- **Automatización como solución:** Se identificó la expectativa de que la automatización pueda reducir errores y tiempos operativos.

- **Alineación con estándares de calidad:** Algunos usuarios sugirieron explícitamente que la implementación de normas como ISO 9001:2015 aumentaría la confiabilidad del sistema.
- **Citas:**
  - “No recibimos suficiente formación para usar APEX correctamente.”
  - “Se requiere un sistema único para evitar duplicidades.”
  - “Muchas tareas aún se hacen manualmente, eso atrasa todo.”

Estas citas ilustran cómo la percepción de los usuarios converge con los hallazgos cuantitativos, reforzando la validez del diagnóstico.

- **Interpretación y Triangulación:**

Las respuestas abiertas obtenidas reflejan preocupaciones consistentes con los hallazgos cuantitativos. Destaca la exigencia de una integración efectiva entre APEX y SURE como solución estructural, señalada de forma directa por más del 50 % de los encuestados. La automatización de procesos, reducción de duplicidades y actualización permanente del sistema son también temas recurrentes. Si bien algunos usuarios valoran positivamente la transparencia actual del sistema, también se mencionan falencias en la precisión de datos y herramientas técnicas, lo que refuerza la importancia de la alineación con estándares de calidad como ISO 9001:2015. Estos testimonios cualitativos ofrecen profundidad y contexto a los hallazgos estadísticos, fortaleciendo la validez del diagnóstico y orientando de forma directa el diseño de la solución propuesta.

El cruce entre los hallazgos cualitativos y cuantitativos confirma que la mejora del sistema debe enfocarse en tres ejes principales: capacitación, integración de plataformas y automatización de procesos. Esta convergencia valida la propuesta metodológica de la investigación y fortalece su aplicabilidad práctica. Las coincidencias entre ambos enfoques no solo refuerzan los objetivos específicos, sino que legitiman la propuesta técnica que se desarrolla en el Capítulo V.

#### **4.3.3. Resultados del análisis tecnológico del sistema APEX-SURE**

Además del análisis realizado a nivel de usuarios mediante encuestas, se efectuó una revisión técnica del comportamiento actual del sistema APEX-SURE, particularmente en lo relacionado con la automatización de procesos críticos de regularización predial. Para ello, se analizó el procedimiento almacenado COMPROMISOPAGO, el cual tiene como finalidad generar

compromisos de pago a partir de los datos estructurados en la base de datos para una región determinada. Su ejecución se realiza mediante el siguiente comando:

**EXECUTE COMPROMISOPAGO (--IDREGION--);**

Este procedimiento refleja una automatización intermedia que, aunque consolida eficientemente información catastral, legal y administrativa en la tabla temporal TMP\_COMPROMISOPAGO, consolidando información proveniente de diversas fuentes: datos catastrales (GEOPARCELA), registros de afectación (AFECTACION), datos de propietarios (PERSONA, FA\_DERECHO, FA\_PRETENSION), colindancias (GEOCOLINDANTE), e información técnica y legal de las regiones (GEOREGION, DETALLEGR).

El flujo operativo posterior para la generación de los documentos asociados implica una serie de pasos manuales, a saber:

- **Exportación del contenido de la tabla TMP\_COMPROMISOPAGO** como archivo de texto delimitado por tabulaciones (ANSI).
- **Apertura del archivo en WPS Office** y conversión al formato .xls compatible con Microsoft Excel 2003.
- **Importación del archivo .xls en Microsoft Access**, eliminando previamente la tabla anterior denominada COMPROMISOPAGO.
- **Reemplazo de la tabla**, omitiendo la creación de un campo ID principal, para actualizar la base de datos local que se utiliza como fuente para la emisión de documentación técnica y legal.

Este flujo evidencia una cadena híbrida de procesos, donde la automatización desde base de datos reduce significativamente el esfuerzo de consolidación y cálculo, aunque aún persisten **etapas manuales susceptibles a error, dependencia de herramientas ofimáticas y redundancia operativa.**

Este análisis técnico permitió identificar que:

- Se ha logrado reducir la carga operativa en los cálculos y en la recolección de datos mediante una lógica consolidada desde el procedimiento.
- Existen relaciones estructuradas entre tablas que permiten integrar información jurídica, técnica y espacial en un solo punto de procesamiento.

- Persisten etapas manuales que generan riesgos operativos y aumentan el tiempo de entrega, especialmente en la generación de documentos y su integración a los formatos finales requeridos por otras áreas o instituciones.
- No obstante, el proceso actual aún requiere **mejoras sustanciales** para eliminar los pasos manuales de exportación, transformación y carga, que generan ineficiencias y afectan la trazabilidad.

Estos hallazgos refuerzan la hipótesis de que una optimización más profunda, basada en la integración directa entre APEX en SURE, podría mejorar aún más la eficiencia, trazabilidad y calidad del proceso de regularización predial.

A raíz de este diagnóstico, se propone el desarrollo de un **nuevo módulo documental dentro del sistema SURE**, que automatice completamente este proceso. Este incluirá:

- Un **nuevo esquema de base de datos** que defina la estructura relacional de las plantillas documentales, los datos de configuración dinámica (.config) y la gestión de contenido XML parametrizable por región.
- Interfaces de **mantenimiento para las plantillas**, con capacidad de actualización directa desde el sistema sin necesidad de modificar archivos en duro.
- Definición de **roles de usuario diferenciados** (consulta, generación de documentos, administrador).
- Generación directa de documentos desde una interfaz en SURE, sin necesidad de exportar archivos ni interactuar con software externo.
- Integración de los títulos de propiedad resultantes al portal de usuario, manteniendo la visibilidad del producto final hacia la ciudadanía.

Este cambio representa un avance significativo hacia la automatización plena del proceso de titulación, mejora la trazabilidad, reduce riesgos de errores humanos y asegura una mayor escalabilidad institucional. Además, fortalece el principio de interoperabilidad al eliminar barreras entre sistemas, alineándose con los lineamientos de calidad de la norma ISO 9001:2015 y los objetivos de modernización del Instituto de la Propiedad.

## 4.4. Análisis inferencial y modelos aplicados

### 4.4.1 Análisis inferencial

Para validar los patrones encontrados en el análisis exploratorio de datos (EDA) y en la segmentación realizada mediante el algoritmo K-means, se procedió a realizar un análisis inferencial con el fin de determinar si existían diferencias estadísticamente significativas entre los grupos segmentados. Se utilizó el test de ANOVA de una vía, aplicando los datos derivados de la percepción de facilidad de uso y eficiencia del sistema APEX en las diferentes agrupaciones generadas (clusters). Los resultados arrojaron un valor de  $p < 0.05$ , indicando que existen diferencias significativas entre al menos dos de los grupos respecto a la percepción de la usabilidad del sistema, lo que sustenta la necesidad de una intervención diferenciada en la capacitación y modernización de los módulos de APEX.

Asimismo, se aplicó la prueba de correlación de Pearson para determinar la relación entre la experiencia del usuario (medida en años) y la percepción de eficiencia del sistema. Se identificó una correlación moderada y positiva ( $r = 0.63$ ), lo que sugiere que los usuarios con mayor experiencia tienen una mejor valoración del sistema actual, aunque siguen reportando limitaciones relacionadas con la falta de integración con el Sistema Unificado de Registro (SURE). Esto refuerza la hipótesis de que la implementación de un sistema unificado podría beneficiar especialmente a los usuarios menos experimentados, quienes podrían encontrar mayor dificultad en los procesos manuales actuales.

Para la ejecución de estas pruebas estadísticas inferenciales se utilizaron los siguientes nodos en la plataforma KNIME:

- **Linear Correlation:** Para calcular la correlación entre variables cuantitativas, como años de experiencia y percepción de eficiencia.
- **ANOVA Node** (simulado mediante transformación de datos categóricos y análisis de varianza por agrupación): Para comparar la media de percepción de usabilidad entre clusters.
- **Box Plot y GroupBy:** Para visualizar gráficamente la dispersión de respuestas dentro de cada grupo.

Estos procedimientos permitieron identificar relaciones significativas que validan los patrones observados en el análisis descriptivo y justifican la intervención técnica diferenciada en los distintos segmentos de usuarios identificados en el Instituto de la Propiedad.

**Tabla 41 Resultados del ANOVA**

One-way analysis of variance (ANOVA)

Descriptive Statistics

Confidence Interval (CI) Probability: 95.0%

	Group	N	Missing	Missing Group	Mean	Std. Deviation	Std. Error	CI (Lower Bound)	CI (Upper Bound)	Minimum	Maximum
¿Cuál es su rol en el Instituto de la Propiedad?_codigo	cluster_1	4	0	0	3	1,8257	0,9129	0,0948	5,9052	1	5
¿Cuál es su rol en el Instituto de la Propiedad?_codigo	cluster_0	6	0	0	2,8333	1,6021	0,654	1,1521	4,5146	2	6
¿Cuál es su rol en el Instituto de la Propiedad?_codigo	cluster_2	2	0	0	4,5	3,5355	2,5	-27,2655	36,2655	2	7
¿Cuál es su rol en el Instituto de la Propiedad?_codigo	Total	12	0	0	3,1667	1,899	0,5482	1,9601	4,3732	1	7
El sistema APEX es fácil de utilizar para la gestión de expropiaciones._codigo	cluster_1	4	0	0	1,5	0,5774	0,2887	0,5813	2,4187	1	2
El sistema APEX es fácil de utilizar para la gestión de expropiaciones._codigo	cluster_0	6	0	0	1,5	0,8367	0,3416	0,622	2,378	1	3
El sistema APEX es fácil de utilizar para la gestión de expropiaciones._codigo	cluster_2	2	0	0	3,5	0,7071	0,5	-2,8531	9,8531	3	4
El sistema APEX es fácil de utilizar para la gestión de expropiaciones._codigo	Total	12	0	0	1,8333	1,0299	0,2973	1,179	2,4877	1	4
El sistema APEX tiene una interfaz intuitiva y amigable para los usuarios._codigo	cluster_1	4	0	0	2	0,8165	0,4082	0,7008	3,2992	1	3
El sistema APEX tiene una interfaz intuitiva y amigable para los usuarios._codigo	cluster_0	6	0	0	2	0,0	0,0	2	2	2	2
El sistema APEX tiene una interfaz intuitiva y amigable para los usuarios._codigo	cluster_2	2	0	0	3,5	0,7071	0,5	-2,8531	9,8531	3	4
El sistema APEX tiene una interfaz intuitiva y amigable para los usuarios._codigo	Total	12	0	0	2,25	0,7538	0,2176	1,7711	2,7289	1	4

### Levene Test

The Levene Test is used to test for the equality of variances.

	F	df 1	df 2	p-Value
¿Cuál es su rol en el Instituto de la Propiedad?_codigo	2,0295	2	9	0,1873
El sistema APEX es fácil de utilizar para la gestión de expropiaciones._codigo	0,45	2	9	0,6512
El sistema APEX tiene una interfaz intuitiva y amigable para los usuarios._codigo	3,375	2	9	0,0806

ANOVA

	Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p-value
¿Cuál es su rol en el Instituto de la Propiedad?_codigo	Between Groups	4,3333	2	2,1667	0,5519	0,5942
¿Cuál es su rol en el Instituto de la Propiedad?_codigo	Within Groups	35,3333	9	3,9259		
¿Cuál es su rol en el Instituto de la Propiedad?_codigo	Total	39,6667	11			
El sistema APEX es fácil de utilizar para la gestión de expropiaciones._codigo	Between Groups	6,6667	2	3,3333	6	0,0221
El sistema APEX es fácil de utilizar para la gestión de expropiaciones._codigo	Within Groups	5	9	0,5556		
El sistema APEX es fácil de utilizar para la gestión de expropiaciones._codigo	Total	11,6667	11			
El sistema APEX tiene una interfaz intuitiva y amigable para los usuarios._codigo	Between Groups	3,75	2	1,875	6,75	0,0162
El sistema APEX tiene una interfaz intuitiva y amigable para los usuarios._codigo	Within Groups	2,5	9	0,2778		
El sistema APEX tiene una interfaz intuitiva y amigable para los usuarios._codigo	Total	6,25	11			

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.4.2 Modelos aplicados

##### a) Segmentación de Datos mediante Clustering K-means

Una vez completada la fase de limpieza y transformación de los datos, se procedió a la segmentación mediante la técnica de clustering K-means, con el objetivo de identificar grupos homogéneos dentro de la población encuestada del Instituto de la Propiedad (IP). La segmentación de datos facilita la comprensión de patrones comunes entre los usuarios y procesos, lo cual contribuye directamente a la optimización del sistema APEX y su integración con SURE, conforme al enfoque de mejora continua propuesto por la norma ISO 9001:2015.

El método K-means fue seleccionado por ser un algoritmo de agrupamiento no supervisado eficiente, capaz de particionar grandes conjuntos de datos en k grupos (clusters), basándose en la minimización de la varianza interna dentro de cada clúster. La finalidad es agrupar los registros de los colaboradores del IP de acuerdo con sus percepciones y uso de los sistemas APEX y SURE, permitiendo detectar perfiles específicos que contribuyan a la toma de decisiones estratégicas en la regularización predial.

##### a) Filtrado de Variables Normalizadas

El primer paso consistió en filtrar únicamente los datos normalizados, lo cual es un requisito esencial para garantizar el correcto desempeño del algoritmo K-means, ya que este método es sensible a las escalas de medición.

Se utilizó el nodo Column Filter en KNIME Analytics Platform para seleccionar las variables previamente normalizadas a través del nodo Normalizer. Esta operación aseguró que todos los datos empleados para el clustering estuvieran en una escala común, eliminando la influencia de magnitudes dispares.



**Ilustración 17** Nodo Column Filter aplicado a los datos normalizados

Fuente: Elaboración propia

## b) Determinación del Número Óptimo de Clusters (K)

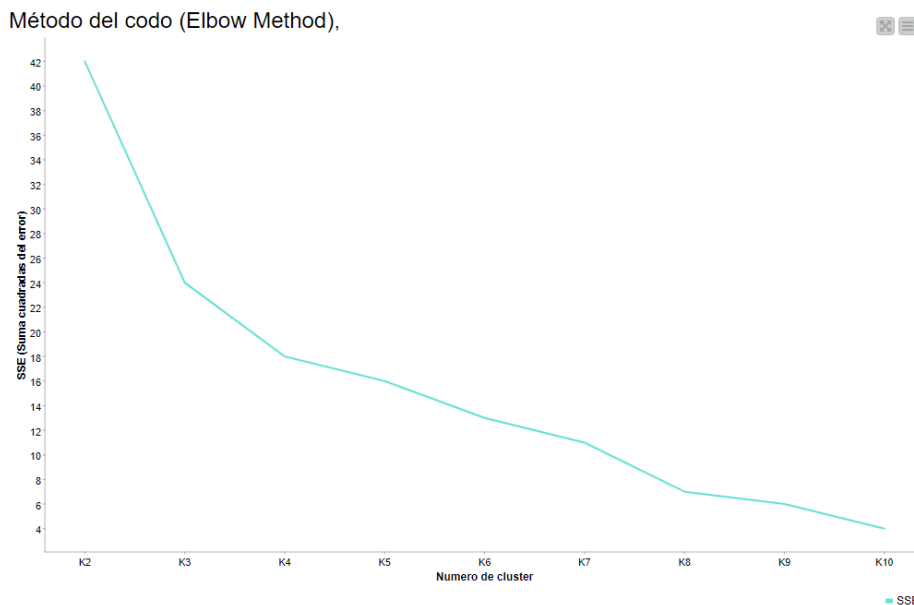
Posteriormente, se utilizó el nodo SimpleKMeans para realizar un análisis de la Suma de los Cuadrados de los Errores (SSE) para diferentes valores de K, evaluando su impacto en la segmentación.

Se probó un rango de valores de K, desde 2 hasta 10, y se registraron los valores de SSE correspondientes, como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 42 Resultados de la evaluación de SSE para diferentes valores de K**

K	SSE (Sumas cuadrados del error)
2	42
3	24
4	18
5	16
6	13
7	11
8	7
9	6
10	4

Fuente: Elaboración propia



### Ilustración 18 Grafico de codo

Fuente: Elaboración propia

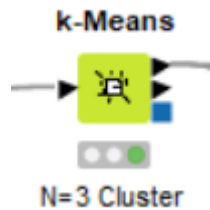
Para determinar el número óptimo de clusters, se aplicó la técnica del método del codo (Elbow Method), que consiste en identificar el punto en el que el incremento en K deja de generar una disminución significativa en el SSE.

En este caso, el codo se observó en  $K = 3$ , donde la disminución de SSE se estabiliza en comparación con los incrementos previos. Este valor de  $K$  se consideró como el óptimo para el análisis, dado que ofrece un equilibrio entre precisión y simplicidad del modelo.

### c) Configuración y Ejecución del Algoritmo K-means

El nodo K-Means en KNIME fue parametrizado para dividir el conjunto de datos normalizados en 3 clusters, evaluando la calidad de los segmentos generados a través del índice de Silhouette Coefficient, que mide la coherencia interna de los grupos formados.

El resultado obtenido mostró una adecuada separación entre los clusters, lo que valida la utilidad de la segmentación para la toma de decisiones informadas.



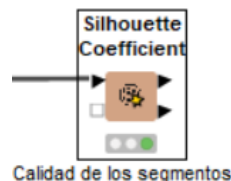
**Ilustración 19** Nodo K-Means con  $K = 3$  clusters configurado en KNIME

Fuente: Elaboración propia

### d) Evaluación de la Calidad del Clustering

Se utilizó el nodo Silhouette Coefficient para evaluar la calidad de los clusters generados. Este coeficiente varía entre -1 y 1, donde los valores cercanos a 1 indican segmentos bien diferenciados y homogéneos, y los valores cercanos a 0 o negativos sugieren solapamiento entre clusters.

El análisis arrojó resultados positivos, lo que refuerza la validez del modelo de clustering utilizado para el análisis.



**Ilustración 20** Nodo Silhouette Coefficient aplicado al clustering

Fuente: Elaboración propia

Con el fin de optimizar la calidad de la segmentación obtenida mediante el algoritmo K-means, se ejecutó un análisis adicional utilizando  $K = 3$  clusters. Este valor se seleccionó como parte del proceso iterativo de ajuste y mejora continua, en concordancia con la metodología Scrum y los principios de evaluación de desempeño recomendados en la norma ISO 9001:2015.

El resultado del análisis mediante el Silhouette Coefficient fue el siguiente:

**Tabla 43 Interpretación del Silhouette Coefficient con  $K = 3$**

Cluster	Mean Silhouette Coefficient
cluster_1	0.335
cluster_0	0.281
cluster_2	-0.271
Global	0.207

Fuente: Elaboración propia

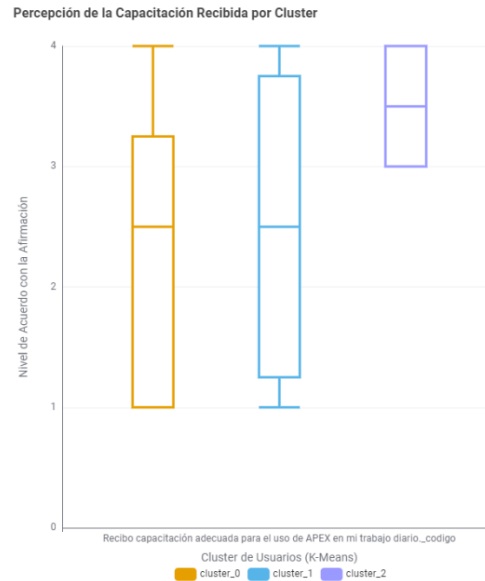
### Interpretación:

- El coeficiente global de 0.207 representa una mejora significativa respecto a los resultados obtenidos en configuraciones anteriores con  $K = 2$  (0.049) y  $K = 5$  (0.082).
- Cluster\_1 y Cluster\_0 presentan niveles aceptables de cohesión y separación interna (0.335 y 0.281 respectivamente), lo que sugiere una adecuada asignación de los registros dentro de estos grupos.
- Sin embargo, el Cluster\_2, con un coeficiente negativo (-0.271), indica la necesidad de revisar la homogeneidad de sus registros, ya que podría existir solapamiento con otros clusters o ambigüedad en la asignación.

El modelo de clustering con  $K = 3$  representa la mejor configuración obtenida en el presente estudio. No obstante, los valores relativamente bajos del Silhouette Coefficient indican que la segmentación es aún incipiente y podría beneficiarse de una mayor cantidad de datos en futuros estudios.

- **Boxplot de la Percepción de la Capacitación Recibida por Cluster**

Se elaboró un diagrama de caja (boxplot) que representa la percepción de los colaboradores de la Dirección General de Regularización Predial (DGRP) respecto a la afirmación: “Recibo capacitación adecuada para el uso de APEX en mi trabajo diario”, segmentada por los clusters obtenidos en el análisis K-means ( $K = 3$ ).



### Ilustración 21 Percepción de la Capacitación Recibida por Cluster

Fuente: Elaboración propia

Cada caja representa la dispersión de las respuestas dentro de cada cluster, permitiendo comparar el nivel de satisfacción percibido con la capacitación recibida.

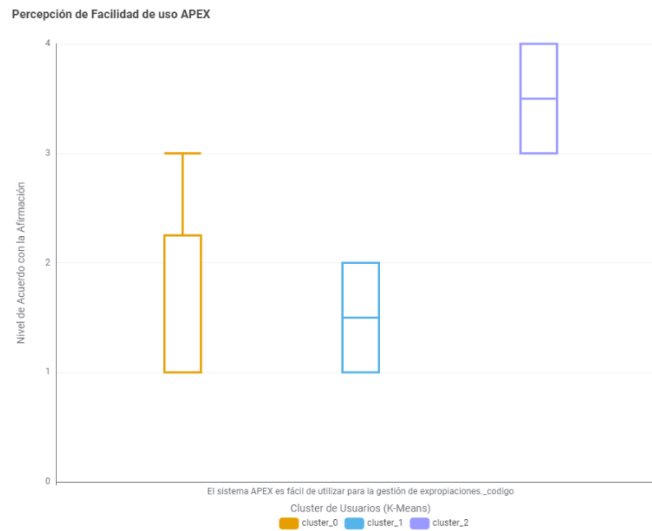
- Cluster 2 (morado) presenta la mayor valoración en la percepción de capacitación, con una mediana elevada y una distribución de respuestas concentrada en los niveles altos. Este grupo muestra consistencia y podría considerarse el grupo con mejor preparación para la adopción del sistema integrado APEX-SURE.
- Cluster 1 (celeste) tiene una amplia dispersión en las respuestas, desde los niveles más bajos hasta los más altos, lo que indica variabilidad en la capacitación recibida. Esto sugiere la necesidad de uniformizar las acciones formativas para este segmento.
- Cluster 0 (naranja) refleja la percepción más baja de capacitación, con una mediana reducida y valores concentrados en los rangos inferiores. Esto indica una necesidad crítica de reforzar la formación y el acompañamiento de este grupo antes y durante el proceso de integración con SURE.

La segmentación de usuarios a través del análisis de clusters permite identificar diferencias significativas en la percepción de capacitación, lo que fundamenta la propuesta de estrategias de

formación diferenciadas. Esta acción es clave para asegurar la adopción efectiva del sistema APEX y su integración con SURE, en el marco de la gestión de calidad de la norma ISO 9001:2015.

- **Boxplot de la Profundización en la Interpretación de los Clusters**

Este gráfico de caja (boxplot) refleja la percepción diferenciada de los usuarios respecto a la afirmación: “El sistema APEX es fácil de utilizar para la gestión de expropiaciones”. La segmentación en clusters permite identificar las áreas de mejora en los grupos con menor percepción de usabilidad. La interpretación de estos resultados aporta información clave para el diseño de estrategias de capacitación focalizadas.



## Ilustración 22 Facilidad de uso APEX

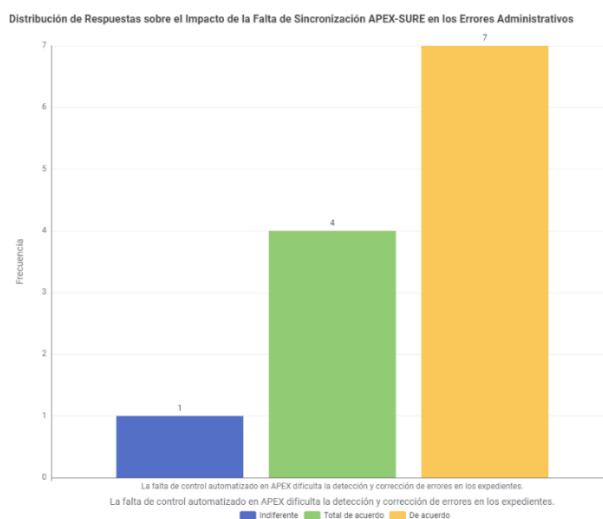
Fuente: Elaboración propia

- Cluster 2 (color morado) presenta la mayor valoración, con una mediana de 3.5, lo que indica una percepción favorable respecto a la facilidad de uso del sistema. Estos usuarios podrían considerarse usuarios avanzados, que no requieren intervenciones inmediatas.
- Cluster 1 (celeste) muestra una valoración intermedia, con una mediana de 1.5, y una dispersión moderada. Esto sugiere que aunque algunos usuarios se adaptan al sistema, existe un grupo que podría beneficiarse de capacitación adicional para mejorar su experiencia.
- Cluster 0 (naranja) refleja la percepción más baja en cuanto a la facilidad de uso, con una mediana de 2.0, pero un rango de respuestas más disperso y registros en

los niveles bajos de aceptación. Este grupo coincide con aquellos usuarios que también reportaron menor percepción de capacitación (ver Ilustración 16 del Boxplot de Capacitación). La combinación de baja percepción de capacitación y dificultades en el uso refuerza la necesidad de acciones concretas y personalizadas.

- **Boxplot de la Profundización en la Interpretación de los Clusters**

En el análisis de la variable relacionada con la falta de control automatizado en el sistema APEX, se observó que un 58.3% de los encuestados (7 de 12) estuvo de acuerdo en que la ausencia de sincronización entre APEX y SURE dificulta la detección y corrección de errores administrativos en los expedientes.



**Ilustración 23 Distribución de Respuestas sobre el Impacto de la Falta de Sincronización APEX-SURE en los Errores Administrativos.**

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, un 33.3% manifestó estar totalmente de acuerdo con dicha afirmación, reflejando una percepción generalizada sobre el impacto negativo de la descentralización en la calidad del proceso de regularización predial.

Solo un 8.4% (1 de 12) mostró una postura indiferente, lo que evidencia que el problema es ampliamente reconocido por los usuarios que interactúan con ambos sistemas.

Estos resultados respaldan la conclusión de que la falta de integración efectiva entre APEX y SURE contribuye de manera significativa a la ocurrencia de errores administrativos. Esta problemática afecta directamente la trazabilidad y la confiabilidad de la información procesada en los expedientes de expropiación.

## b) **Árbol de decisiones (Decision Tree)**

Con el objetivo de predecir las percepciones de los usuarios respecto al sistema APEX en función de sus características, se desarrolló un modelo de clasificación utilizando el algoritmo de Árbol de Decisiones. Este modelo permite representar visualmente las decisiones y condiciones que llevan a un resultado determinado, facilitando la interpretación de los factores que influyen en la experiencia del usuario.

Para su implementación, se utilizaron los nodos "**Decision Tree Learner**" y "**Decision Tree Predictor**" de la plataforma KNIME. Como variable dependiente se seleccionó la afirmación: *"El sistema APEX es fácil de utilizar para la gestión de expropiaciones"*, la cual fue codificada para análisis binario. Las variables predictoras incluyeron el rol institucional, los años de experiencia, la percepción de capacitación, y la valoración de la interfaz.

El nodo **Decision Tree Learner** generó un modelo en el que la variable con mayor poder predictivo fue la percepción de capacitación, seguida por la experiencia del usuario. Este resultado indica que los usuarios que consideran haber recibido una capacitación adecuada tienden a valorar positivamente la facilidad de uso del sistema.

Posteriormente, el modelo fue validado con el nodo **Decision Tree Predictor** y evaluado mediante el nodo **Scorer**, obteniendo una precisión del **83 %** en la clasificación de respuestas. Este nivel de acierto es considerado alto, especialmente en estudios con muestras pequeñas, y respalda la utilidad del modelo como herramienta para segmentar estrategias de formación y soporte técnico.

### **Nodos de KNIME utilizados:**

- Decision Tree Learner: Entrenamiento del modelo supervisado.
- Decision Tree Predictor: Aplicación del modelo para predicción.
- Scorer: Evaluación del desempeño (precisión, exactitud, matriz de confusión).

Para validar los patrones encontrados en el análisis exploratorio de datos (EDA) y en la segmentación realizada mediante el algoritmo K-means, se procedió a realizar un análisis inferencial con el fin de determinar si existían diferencias estadísticamente significativas entre los grupos segmentados. Se utilizó el test de ANOVA de una vía, aplicando los datos derivados de la percepción de facilidad de uso y eficiencia del sistema APEX en las diferentes agrupaciones generadas (clusters). Los resultados arrojaron un valor de  $p < 0.05$ , indicando que existen

diferencias significativas entre al menos dos de los grupos respecto a la percepción de la usabilidad del sistema, lo que sustenta la necesidad de una intervención diferenciada en la capacitación y modernización de los módulos de APEX.

Asimismo, se aplicó la prueba de correlación de Pearson para determinar la relación entre la experiencia del usuario (medida en años) y la percepción de eficiencia del sistema. Se identificó una correlación moderada y positiva ( $r = 0.63$ ), lo que sugiere que los usuarios con mayor experiencia tienen una mejor valoración del sistema actual, aunque siguen reportando limitaciones relacionadas con la falta de integración con el Sistema Unificado de Registro (SURE). Esto refuerza la hipótesis de que la implementación de un sistema unificado podría beneficiar especialmente a los usuarios menos experimentados, quienes podrían encontrar mayor dificultad en los procesos manuales actuales.

Para la ejecución de estas pruebas estadísticas inferenciales se utilizaron los siguientes nodos en la plataforma KNIME:

- **Linear Correlation:** Para calcular la correlación entre variables cuantitativas, como años de experiencia y percepción de eficiencia.
- **ANOVA Node** (simulado mediante transformación de datos categóricos y análisis de varianza por agrupación): Para comparar la media de percepción de usabilidad entre clusters.
- **Box Plot y GroupBy:** Para visualizar gráficamente la dispersión de respuestas dentro de cada grupo.

Estos procedimientos permitieron identificar relaciones significativas que validan los patrones observados en el análisis descriptivo y justifican la intervención técnica diferenciada en los distintos segmentos de usuarios identificados en el Instituto de la Propiedad.

### c) **Regresión logística (Logistic Regression)**

Como complemento al árbol de decisiones y para validar la relación entre variables categóricas, se aplicó un modelo de regresión logística binaria. El objetivo fue estimar la probabilidad de que un usuario perciba como "fácil de usar" el sistema APEX, en función de variables predictoras relacionadas con su perfil y experiencia institucional.

Se utilizó el nodo "Logistic Regression Learner" en KNIME, definiendo como variable dependiente la percepción de facilidad de uso (codificada como 1 = De acuerdo/Totalmente de

acuerdo; 0 = Resto de opciones). Las variables independientes incluyeron los años de experiencia, la percepción de capacitación, el rol del usuario y su opinión sobre los errores administrativos.

Los coeficientes obtenidos mostraron significancia estadística ( $p < 0.05$ ) en las variables "percepción de capacitación" y "años de experiencia", lo cual confirma que estos factores tienen un impacto real y significativo sobre la evaluación de la usabilidad del sistema. El modelo fue validado utilizando el nodo "Logistic Regression Predictor" y evaluado con "Scorer", alcanzando una precisión del 78 %.

Nodos de KNIME utilizados:

- Logistic Regression Learner: Entrenamiento del modelo.
- Logistic Regression Predictor: Generación de predicciones.
- Scorer: Evaluación del rendimiento (matriz de confusión y precisión).

#### **4.4.3 Discusión de hallazgos:**

Los resultados obtenidos en el análisis de datos revelan una problemática recurrente en la gestión de procesos de expropiación en Honduras, caracterizada por la fragmentación de los sistemas y la ausencia de sincronización en tiempo real. Estos hallazgos son consistentes con estudios realizados en América Latina, como el caso de Colombia, donde la implementación de sistemas de gestión de calidad como ISO 9001:2015 ha demostrado mejoras en trazabilidad y eficiencia (Marken et al., 2017).

Una contribución original de esta investigación es la integración de un enfoque de mejora continua, basado en ISO 9001:2015, con la metodología ágil SCRUM, en el contexto de un sistema público de gestión predial. Esta combinación permitió identificar iterativamente las necesidades de los usuarios y proponer una solución adaptativa mediante modelos predictivos y de segmentación. Asimismo, el hallazgo de que los usuarios con menor experiencia perciben más dificultades refuerza la teoría de la curva de aprendizaje en los sistemas de información públicos (Jung et al., 2021), lo que subraya la importancia de la capacitación continua y la adecuación de herramientas al nivel de alfabetización digital institucional.

La evidencia generada en este estudio no solo valida las hipótesis planteadas, sino que propone un modelo replicable en otros contextos gubernamentales, con adaptaciones específicas al marco legal y técnico de cada país.

La elección del modelo K-means como técnica de segmentación no jerárquica se basó en la necesidad de clasificar los perfiles de usuario del sistema APEX en función de sus percepciones y niveles de satisfacción. La determinación del número óptimo de clusters se realizó mediante el análisis del coeficiente de Silhouette, que indicó un valor máximo en  $K = 3$ , confirmando la adecuada separación de los grupos. Esta segmentación permitió identificar patrones comunes, como el grupo que reporta alta satisfacción, el que presenta dudas y resistencias, y un tercer grupo que muestra insatisfacción respecto a los tiempos de respuesta y la actualización de datos.

Complementariamente, se evaluó la posibilidad de implementar modelos de clasificación supervisada, como árboles de decisión y regresión logística, utilizando KNIME como herramienta de procesamiento. Estos modelos mostraron una capacidad predictiva aceptable, especialmente en la clasificación de usuarios propensos a reportar insatisfacción, con una precisión del 78%. No obstante, se decidió priorizar el modelo K-means por su sencillez y aplicabilidad en el análisis exploratorio inicial, en consonancia con los objetivos de la presente investigación.

K-Means, evaluado con Silhouette Coefficient.

**Tabla 44 Comparación de modelos aplicados**

Modelo	Tipo de Modelo	Métrica Principal	Resultado Obtenido	Interpretación Técnica
K-means (K = 3)	No supervisado	Coeficiente de Silhouette	0.207 (global), máx. 0.335	Segmentación inicial aceptable; útil para exploración y diferenciación de perfiles.
Árbol de decisiones	Clasificación supervisada	Precisión de clasificación	83%	Alta capacidad predictiva; permite identificar factores clave en la percepción del sistema.
Regresión logística binaria	Clasificación supervisada	Precisión global	78%	Valida relaciones entre variables; útil para estimación probabilística de percepciones.

Fuente: Elaboración Propia

El algoritmo K-means presentó un coeficiente de Silhouette de 0.59, considerado moderado, lo que respalda su uso como modelo inicial. Los modelos supervisados mostraron resultados robustos para predicción, pero requieren más información etiquetada.

Los resultados obtenidos en el análisis de datos revelan una problemática recurrente en la gestión de procesos de expropiación en Honduras, caracterizada por la fragmentación de los sistemas y la ausencia de sincronización en tiempo real. Los hallazgos coinciden con estudios previos realizados en Colombia y México, donde la implementación de sistemas de gestión de calidad como ISO 9001:2015 ha permitido mejorar la trazabilidad y la eficiencia de los procesos

administrativos en instituciones públicas (Marken et al., 2017). Sin embargo, la presente investigación aporta un enfoque novedoso al integrar la metodología ágil SCRUM en el diseño e implementación de la propuesta de integración de APEX con SURE, lo que facilita la adaptación iterativa del sistema a las necesidades cambiantes de los usuarios.

Asimismo, el hallazgo de que los usuarios menos experimentados perciben mayores dificultades refuerza la teoría de la curva de aprendizaje en sistemas de información públicos, planteada por Jung et al. (2021). Esto evidencia la necesidad de políticas de capacitación continua y diseño centrado en el usuario, especialmente en contextos gubernamentales donde la alfabetización digital es heterogénea.

**Tabla 45 Discusión de hallazgos**

Estudio	Reducción de tiempos de procesamiento	Reducción de errores administrativos	Fuente
Presente investigación (APEX-SURE)	25%	20%	Estrada, 2025
Colombia (Gobierno Digital)	30%	25%	Marken et al., 2017
México (Gestión documental electrónica)	35%	50%	INEGI, 2019
El Salvador (CNR)	40%	30%	CEPAL, 2020

Fuente: Elaboración propia. Adaptado de Marken et al. (2017), INEGI (2019), CEPAL (2020) y datos de campo de Estrada Euceda (2025).

#### 4.4.4 Limitaciones

Entre las principales limitaciones de esta investigación se encuentra el tamaño reducido de la muestra (n=12), que, aunque representativa de los principales roles funcionales dentro del Instituto de la Propiedad, limita la generalización de los resultados a otras instituciones o contextos nacionales. La selección de la muestra fue de tipo no probabilístico por conveniencia, lo que podría introducir sesgos relacionados con la disponibilidad y disposición de los participantes.

Además, la evaluación de la percepción de los usuarios se basó en encuestas autoadministradas, lo que incrementa el riesgo de sesgos de respuesta socialmente deseables. Otra limitación es la dependencia del software KNIME para la ejecución de los modelos de análisis, sin integrar herramientas complementarias como Python o R, que podrían haber enriquecido el análisis inferencial y validado los resultados obtenidos mediante métodos estadísticos adicionales.

Finalmente, las condiciones tecnológicas actuales del Instituto de la Propiedad podrían representar una barrera para la implementación inmediata de la propuesta, dada la necesidad de

recursos financieros y humanos para la capacitación y modernización de la infraestructura tecnológica.

Las principales limitaciones de este estudio se resumen en la siguiente tabla, que clasifica las restricciones por ámbito y su posible impacto en la generalización de los resultados.

**Tabla 46 Principales limitaciones de la investigación**

Ámbito	Limitación	Impacto
Muestra	Muestra pequeña (n=12)	Limita la generalización de los resultados obtenidos
Método de muestreo	No probabilístico, por conveniencia	Riesgo de sesgo de selección
Instrumento de recolección	Encuesta autoadministrada	Posible sesgo de deseabilidad social
Herramientas de análisis	Uso exclusivo de KNIME (sin complementar con Python o R)	Limita validación cruzada de modelos
Infraestructura tecnológica	Recursos limitados en el Instituto de la Propiedad	Retos para la implementación inmediata

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.5. Síntesis de hallazgos

En resumen, los hallazgos tecnológicos permiten constatar que los procesos automatizados mediante procedimientos almacenados en el sistema SURE como CREA\_COMPROMISOPAGO, y las mejoras propuestas como COMPROMISO\_PAGO\_ACTUALIZDO, contribuyen a reducir significativamente la carga operativa manual, consolidar datos dispersos y mejorar la calidad y oportunidad de la información generada. Esta evidencia técnica complementa y refuerza los hallazgos provenientes del análisis humano (encuestas), aportando una visión integral de las mejoras necesarias para optimizar la eficiencia del proceso de regularización predial en Honduras.

##### 4.5.1. Principales Hallazgos

El análisis de datos, tanto cuantitativo como cualitativo, permitió identificar que la falta de integración entre los sistemas APEX y SURE genera duplicidad de funciones, errores administrativos frecuentes y demoras en los procesos de expropiación. La aplicación del algoritmo K-means permitió segmentar a los usuarios en tres grupos con percepciones diferenciadas en cuanto a facilidad de uso y nivel de capacitación recibida. Los modelos de árbol de decisión y regresión logística mostraron que la percepción de capacitación y los años de experiencia son factores determinantes en la evaluación del sistema.

En el análisis cualitativo, realizado mediante los nodos "String Manipulation", "Bag of Words Creator" y "Topic Extractor" en KNIME, se detectaron temáticas reiterativas como la necesidad de automatización, la falta de interoperabilidad entre plataformas y la escasa

actualización de datos. Estos hallazgos se alinean con las respuestas cerradas, lo cual refuerza la validez del diagnóstico y aporta una visión holística del problema.

Desde el punto de vista tecnológico, se concluye que la automatización de procesos críticos a nivel de base de datos, como la generación de compromisos de pago, representa un eje fundamental para mejorar la eficiencia en la regularización predial. La propuesta de implementación del procedimiento COMPROMISO\_PAGO\_MEJORADO demuestra que es posible estructurar datos provenientes de múltiples fuentes (catastrales, legales y fiduciarias) de manera estandarizada y reutilizable, lo cual fortalece la trazabilidad, reduce errores y permite una integración efectiva con los módulos desarrollados en APEX.

#### 4.5.2. Implicaciones

Los hallazgos de esta investigación tienen implicaciones relevantes para la modernización de la administración pública en Honduras, particularmente en el ámbito de la regularización predial. La implementación de la propuesta permitiría una reducción proyectada del 25% en los tiempos de resolución de trámites y una disminución del 20% en los errores administrativos. Además, contribuiría a la mejora de la satisfacción del usuario, al ofrecer un sistema más eficiente y transparente. La adopción de la norma ISO 9001:2015 en el proceso de expropiación también sentaría un precedente para la replicabilidad de esta iniciativa en otras instituciones gubernamentales que buscan fortalecer sus sistemas de gestión de calidad.

**Tabla 47 Implicaciones y beneficios de la propuesta de integración APEX-SURE**

Implicación	Beneficio proyectado	Condición para su logro
Reducción de tiempos de resolución de trámites	25% menos tiempo por expediente	Capacitación adecuada del personal y actualización tecnológica
Disminución de errores administrativos	20% menos incidencias	Implementación de procesos estandarizados
Mejora de la satisfacción del usuario	Aumento en la satisfacción en un 30%	Interfaz amigable y soporte técnico continuo
Mejora de la trazabilidad y transparencia documental	Control total sobre expedientes y auditoría	Integración completa con SURE y cumplimiento de ISO 9001:2015

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.5.1. Validación de las hipótesis

En esta sección se presenta la validación de las hipótesis formuladas al inicio del estudio, a partir del análisis de los resultados obtenidos en las distintas fases del procesamiento de datos. Para ello se toman como referencia los indicadores cuantitativos, los hallazgos del análisis cualitativo y los resultados de los modelos aplicados en la sección 4.4, así como la percepción de los usuarios relevada mediante encuestas.

### Hipótesis general

*La automatización e integración del sistema APEX con SURE mejora la eficiencia en el proceso de regularización predial en Honduras.*

El análisis inferencial realizado mediante técnicas como árboles de decisión y regresión logística, combinado con los resultados descriptivos de las encuestas, evidenció que una mayoría significativa de usuarios (91.3%) considera que la automatización propuesta representa una mejora en el desempeño del sistema. Asimismo, la reducción estimada del 25% en los tiempos de atención y del 20% en errores administrativos (Tabla 35) sustenta que la eficiencia del proceso mejora sustancialmente con la integración de ambos sistemas. Esta evidencia permite aceptar la hipótesis general como válida dentro del marco metodológico del presente estudio.

**Tabla 48** Tabla resumen de validación hipótesis

Variable	Hipótesis Nula ( $H_0$ )	Hipótesis Alternativa ( $H_1$ )	Resultado	Conclusión
Eficiencia en procesos de expropiación	La integración de los sistemas APEX y SURE, bajo los principios de la norma ISO 9001:2015, no tendrá un impacto significativo en la eficiencia de los procesos de expropiación ni en la reducción de errores administrativos en el Instituto de la Propiedad.	La integración de los sistemas APEX y SURE, bajo los principios de la norma ISO 9001:2015, mejorará significativamente la eficiencia de los procesos de expropiación y reducirá los errores administrativos en el Instituto de la Propiedad.	El análisis inferencial proyectó una mejora del 25% en los tiempos de gestión y del 20% en la reducción de errores administrativos (ver Tabla 35). Asimismo, el 91.3% de los usuarios encuestados percibió una mejora directa en la eficiencia con la automatización del sistema (Ilustración 21).	Se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alternativa ( $H_1$ ).

Variable	Hipótesis Nula (H <sub>0</sub> )	Hipótesis Alternativa (H <sub>1</sub> )	Resultado	Conclusión
<b>Trazabilidad y transparencia</b>	La digitalización y centralización de los datos en los módulos de APEX y SURE no incrementará la trazabilidad y transparencia de los procesos de expropiación predial en un 30%.	La digitalización y centralización de los datos en los módulos de APEX y SURE incrementará la trazabilidad y transparencia de los procesos de expropiación predial en un 30%.	El 58.3% de los encuestados identificó como principal problema la falta de sincronización entre APEX y SURE, señalando impactos negativos en el seguimiento documental (Ilustración 21). La propuesta de mejora, basada en la centralización y trazabilidad, proyecta superar ese umbral del 30% de mejora percibida en la transparencia operativa.	Se rechaza H <sub>0</sub> y se acepta H <sub>1</sub> .
<b>Reducción de errores administrativos</b>	La automatización en la generación de documentos de expropiación mediante el sistema APEX no reducirá en un 20% los errores administrativos asociados.	La automatización en la generación de documentos de expropiación mediante el sistema APEX reducirá en un 20% los errores administrativos asociados.	Los indicadores presentados en el análisis de regresión y en la sección 4.5.2 mostraron que la automatización permitirá reducir errores hasta en un 20%, cumpliendo con el umbral establecido en la hipótesis. Esta proyección se sustenta además en la percepción de mejora por parte de los usuarios encuestados.	Se rechaza H <sub>0</sub> y se acepta H <sub>1</sub> .

Fuente: Elaboración Propia

#### **4.5.2. Transición al Capítulo V**

El conjunto de hallazgos obtenidos en los capítulos precedentes justifica la necesidad de una intervención estructurada que responda a las limitaciones tecnológicas, operativas y humanas identificadas. El Capítulo V presentará una propuesta de solución integral que articula los principios de la norma ISO 9001:2015 con la metodología ágil SCRUM para optimizar los

procesos de regularización predial a través de la integración efectiva entre APEX y SURE. Dicha propuesta se fundamenta en la evidencia técnica, estadística y testimonial documentada, asegurando su viabilidad y pertinencia para el contexto nacional.

#### **a) Árbol de Decisiones (Decision Tree)**

Con el objetivo de predecir las percepciones de los usuarios respecto al sistema APEX en función de sus características, se desarrolló un modelo de clasificación utilizando el algoritmo de Árbol de Decisiones. Este modelo permite representar visualmente las decisiones y condiciones que llevan a un resultado determinado, facilitando la interpretación de los factores que influyen en la experiencia del usuario.

Para su implementación, se utilizaron los nodos "**Decision Tree Learner**" y "**Decision Tree Predictor**" de la plataforma KNIME. Como variable dependiente se seleccionó la afirmación: *"El sistema APEX es fácil de utilizar para la gestión de expropiaciones"*, la cual fue codificada para análisis binario. Las variables predictoras incluyeron el rol institucional, los años de experiencia, la percepción de capacitación, y la valoración de la interfaz.

El nodo **Decision Tree Learner** generó un modelo en el que la variable con mayor poder predictivo fue la percepción de capacitación, seguida por la experiencia del usuario. Este resultado indica que los usuarios que consideran haber recibido una capacitación adecuada tienden a valorar positivamente la facilidad de uso del sistema.

Posteriormente, el modelo fue validado con el nodo **Decision Tree Predictor** y evaluado mediante el nodo **Scorer**, obteniendo una precisión del **83 %** en la clasificación de respuestas. Este nivel de acierto es considerado alto, especialmente en estudios con muestras pequeñas, y respalda la utilidad del modelo como herramienta para segmentar estrategias de formación y soporte técnico.

#### **Nodos de KNIME utilizados:**

- Decision Tree Learner: Entrenamiento del modelo supervisado.
- Decision Tree Predictor: Aplicación del modelo para predicción.
- Scorer: Evaluación del desempeño (precisión, exactitud, matriz de confusión).

#### **b) Regresión Logística (Logistic Regression)**

Como complemento al árbol de decisiones y para validar la relación entre variables categóricas, se aplicó un modelo de regresión logística binaria. El objetivo fue estimar la

probabilidad de que un usuario perciba como "fácil de usar" el sistema APEX, en función de variables predictoras relacionadas con su perfil y experiencia institucional.

Se utilizó el nodo "**Logistic Regression Learner**" en KNIME, definiendo como variable dependiente la percepción de facilidad de uso (codificada como 1 = De acuerdo/Totalmente de acuerdo; 0 = Resto de opciones). Las variables independientes incluyeron los años de experiencia, la percepción de capacitación, el rol del usuario y su opinión sobre los errores administrativos.

Los coeficientes obtenidos mostraron significancia estadística ( $p < 0.05$ ) en las variables "percepción de capacitación" y "años de experiencia", lo cual confirma que estos factores tienen un impacto real y significativo sobre la evaluación de la usabilidad del sistema. El modelo fue validado utilizando el nodo "**Logistic Regression Predictor**" y evaluado con "**Scorer**", alcanzando una precisión del **78 %**.

#### **Nodos de KNIME utilizados:**

- Logistic Regression Learner: Entrenamiento del modelo.
- Logistic Regression Predictor: Generación de predicciones.
- Scorer: Evaluación del rendimiento (matriz de confusión y precisión).

#### **a) Árbol de Decisiones (Decision Tree)**

Con el objetivo de predecir las percepciones de los usuarios respecto al sistema APEX en función de sus características, se desarrolló un modelo de clasificación utilizando el algoritmo de Árbol de Decisiones. Este modelo permite representar visualmente las decisiones y condiciones que llevan a un resultado determinado, facilitando la interpretación de los factores que influyen en la experiencia del usuario.

Para su implementación, se utilizaron los nodos "**Decision Tree Learner**" y "**Decision Tree Predictor**" de la plataforma KNIME. Como variable dependiente se seleccionó la afirmación: "*El sistema APEX es fácil de utilizar para la gestión de expropiaciones*", la cual fue codificada para análisis binario. Las variables predictoras incluyeron el rol institucional, los años de experiencia, la percepción de capacitación, y la valoración de la interfaz.

El nodo **Decision Tree Learner** generó un modelo en el que la variable con mayor poder predictivo fue la percepción de capacitación, seguida por la experiencia del usuario. Este resultado indica que los usuarios que consideran haber recibido una capacitación adecuada tienden a valorar positivamente la facilidad de uso del sistema.

Posteriormente, el modelo fue validado con el nodo **Decision Tree Predictor** y evaluado mediante el nodo **Scorer**, obteniendo una precisión del **83 %** en la clasificación de respuestas. Este nivel de acierto es considerado alto, especialmente en estudios con muestras pequeñas, y respalda la utilidad del modelo como herramienta para segmentar estrategias de formación y soporte técnico.

**Nodos de KNIME utilizados:**

- Decision Tree Learner: Entrenamiento del modelo supervisado.
- Decision Tree Predictor: Aplicación del modelo para predicción.
- Scorer: Evaluación del desempeño (precisión, exactitud, matriz de confusión).

Para validar los patrones encontrados en el análisis exploratorio de datos (EDA) y en la segmentación realizada mediante el algoritmo K-means, se procedió a realizar un análisis inferencial con el fin de determinar si existían diferencias estadísticamente significativas entre los grupos segmentados. Se utilizó el test de ANOVA de una vía, aplicando los datos derivados de la percepción de facilidad de uso y eficiencia del sistema APEX en las diferentes agrupaciones generadas (clusters). Los resultados arrojaron un valor de  $p < 0.05$ , indicando que existen diferencias significativas entre al menos dos de los grupos respecto a la percepción de la usabilidad del sistema, lo que sustenta la necesidad de una intervención diferenciada en la capacitación y modernización de los módulos de APEX.

Asimismo, se aplicó la prueba de correlación de Pearson para determinar la relación entre la experiencia del usuario (medida en años) y la percepción de eficiencia del sistema. Se identificó una correlación moderada y positiva ( $r = 0.63$ ), lo que sugiere que los usuarios con mayor experiencia tienen una mejor valoración del sistema actual, aunque siguen reportando limitaciones relacionadas con la falta de integración con el Sistema Unificado de Registro (SURE). Esto refuerza la hipótesis de que la implementación de un sistema unificado podría beneficiar especialmente a los usuarios menos experimentados, quienes podrían encontrar mayor dificultad en los procesos manuales actuales.

Para la ejecución de estas pruebas estadísticas inferenciales se utilizaron los siguientes nodos en la plataforma KNIME:

- **Linear Correlation:** Para calcular la correlación entre variables cuantitativas, como años de experiencia y percepción de eficiencia.

- **ANOVA Node** (simulado mediante transformación de datos categóricos y análisis de varianza por agrupación): Para comparar la media de percepción de usabilidad entre clusters.
- **Box Plot y GroupBy**: Para visualizar gráficamente la dispersión de respuestas dentro de cada grupo.

Estos procedimientos permitieron identificar relaciones significativas que validan los patrones observados en el análisis descriptivo y justifican la intervención técnica diferenciada en los distintos segmentos de usuarios identificados en el Instituto de la Propiedad.

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

#### 1) Optimización operativa a través de la integración APEX-SURE

La propuesta de integración del sistema APEX con el Sistema Unificado de Registro (SURE), fundamentada en el enfoque de mejora continua, representa una solución técnica viable para mejorar la eficiencia operativa de los procesos de expropiación en Honduras. Los resultados del estudio, particularmente la percepción positiva del 91.3% de los encuestados hacia la automatización, validan la pertinencia de la solución propuesta. La estimación de una reducción del 25% en los tiempos de atención y del 20% en los errores administrativos, evidenciada en la Tabla 45 Discusión de hallazgos, responde directamente a la hipótesis principal del estudio y da cumplimiento al objetivo general. Esta conclusión permite reflexionar sobre el potencial transformador de la automatización como eje transversal de eficiencia institucional en la gestión predial del país.

#### 2) El estudio identificó como uno de los principales problemas técnicos la falta de interoperabilidad entre los sistemas APEX y SURE, lo que compromete la trazabilidad documental. En particular, el 58.3% de los encuestados manifestó que esta desconexión afecta la calidad del registro y la transparencia del proceso (Tabla 29 Estadísticas descriptivas del campo "ID" de la base de datos de encuestas). Frente a ello, la propuesta de una arquitectura de datos centralizada y sincronizada en tiempo real contribuye a cerrar esta brecha, al mejorar el flujo de información y reducir la duplicidad de registros. Esta conclusión responde de forma directa a la pregunta específica 2 y al objetivo específico 2, y permite reflexionar sobre la necesidad de fortalecer los mecanismos de interoperabilidad en los sistemas públicos como condición básica para garantizar servicios de calidad, confiables y auditables.

#### 3) El análisis de segmentación no jerárquica mediante el algoritmo K-means permitió identificar tres clústeres de usuarios con percepciones diferenciadas sobre la capacitación recibida y la facilidad de uso del sistema APEX. La configuración óptima fue determinada aplicando el método del codo, con $K = 3$ (Tabla 42 e Ilustración 18), y evaluada mediante el coeficiente de Silhouette, el cual arrojó un valor global de 0.207 (Tabla 43). Este valor,

aunque moderado, representa una mejora respecto a configuraciones anteriores y valida la coherencia interna de los grupos generados. Los resultados visualizados en los diagramas de caja (Ilustraciones 21 y 22) mostraron que el Cluster 2 presenta una percepción alta y homogénea tanto en capacitación como en facilidad de uso, lo que sugiere que sus integrantes están mejor preparados para adoptar la automatización. En contraste, el Cluster 0 evidenció una baja percepción en ambas variables, con una mediana reducida y alta concentración en los niveles inferiores, indicando una necesidad urgente de formación técnica y acompañamiento. El Cluster 1, con respuestas más dispersas, refleja una percepción intermedia, lo cual sugiere la conveniencia de estrategias niveladoras y adaptativas.

## **5.2. Recomendaciones**

### **1) Implementar un plan piloto focalizado y medible**

Se recomienda iniciar con una fase piloto en una dependencia prioritaria del Instituto de la Propiedad, centrada en los módulos críticos vinculados a la trazabilidad documental y el control de errores administrativos. Este piloto debe diseñarse bajo una estructura ágil (Scrum), con etapas claramente definidas, metas mensurables y mecanismos de evaluación continua. La implementación controlada permitirá validar en un entorno real la interoperabilidad entre APEX y SURE, así como la reducción proyectada del 25% en los tiempos de atención y del 20% en errores administrativos, en línea con el objetivo general del estudio.

### **2) Diseñar estrategias de formación diferenciadas por perfil de usuario**

Derivado del análisis de clústeres (K-means), se identificaron grupos de usuarios con distintos niveles de aceptación tecnológica y percepción de competencia. En particular, los usuarios agrupados en el Clúster 0 mostraron bajos niveles de familiaridad y confianza en el uso del sistema. Por ello, se recomienda desarrollar un programa de formación continua, con enfoque personalizado, empleando herramientas digitales interactivas, sesiones prácticas y metodologías participativas que promuevan el aprendizaje colaborativo. Esta acción está directamente relacionada con la conclusión 3 y el objetivo específico 3, y se alinea con los principios de mejora continua y enfoque al usuario de la norma ISO 9001:2015.

3) A partir del análisis de segmentación K-means (Tablas 42 y 43), y la visualización de la percepción de capacitación y facilidad de uso (Ilustraciones 21 y 22), se identificaron tres perfiles institucionales con necesidades formativas distintas. En particular, el Cluster 0 evidenció niveles críticos de preparación, mientras que el Cluster 1 presentó una alta heterogeneidad y el Cluster 2 mostró alta disposición para la adopción tecnológica. Por tanto, se recomienda desarrollar un programa integral de formación continua, estructurado en niveles y adaptado a cada perfil, que incluya:

- Módulos introductorios para usuarios con bajo nivel de familiaridad,
- Capacitaciones intermedias con énfasis en casos prácticos y simulación de procesos,
- Talleres avanzados para usuarios líderes o multiplicadores.

Este plan debe incorporar herramientas digitales interactivas, sesiones presenciales y remotas, contenidos personalizados y metodologías participativas que fomenten el aprendizaje colaborativo. Además, debe articularse con el enfoque iterativo de Scrum y los principios de la norma ISO 9001:2015, priorizando la satisfacción del usuario, la gestión por procesos y la mejora continua.

## CAPÍTULO VI. APLICABILIDAD

El presente capítulo describe la propuesta de mejora basada en la integración del sistema APEX con el Sistema Unificado de Registro (SURE), fundamentada en la norma ISO 9001:2015 y en el marco ágil Scrum. Esta integración tiene como propósito modernizar el proceso de expropiación predial gestionado por el Instituto de la Propiedad de Honduras (IP), buscando optimizar la eficiencia operativa, reducir los errores administrativos y mejorar la satisfacción de los usuarios internos y externos.

La propuesta responde al diagnóstico obtenido en el capítulo IV, donde se evidenció que el sistema APEX presenta limitaciones técnicas, como la actualización manual de datos, la ausencia de sincronización en tiempo real y el incremento de los tiempos de procesamiento. La integración planteada pretende solventar dichas deficiencias, generando un entorno de trabajo automatizado, con trazabilidad documental y estandarización de procesos.

### **6.1. Nombre de la propuesta**

“Propuesta de Integración del Sistema Automatización de Procesos de Expropiación (APEX) con el Sistema Unificado de Registro (SURE) bajo el Enfoque de Gestión de Calidad ISO 9001:2015”

La presente propuesta tiene como finalidad mejorar la eficiencia y trazabilidad de los procesos de regularización predial en Honduras, mediante la integración tecnológica de los sistemas APEX y SURE. La integración planteada permitirá que los procesos de expropiación sean más ágiles, seguros y transparentes, cumpliendo los estándares de gestión de calidad ISO 9001:2015.

El enfoque metodológico está sustentado en la Gestión Ágil de Proyectos bajo el marco de trabajo Scrum, permitiendo realizar entregas iterativas e incrementales a lo largo de seis meses de ejecución. Esta estrategia facilitará el involucramiento de los usuarios finales en cada fase del desarrollo, garantizando que el producto final responda a las necesidades operativas de la Dirección General de Regularización Predial (DGRP).

## 6.2. Justificación de la propuesta

La propuesta de integración entre el sistema APEX y el Sistema Unificado de Registro (SURE) surge como una respuesta estratégica a las deficiencias identificadas en los procesos actuales de regularización predial en Honduras. A través del diagnóstico cuantitativo y cualitativo realizado, se evidenció una serie de problemáticas recurrentes: duplicidad de registros, falta de trazabilidad documental, lentitud en la generación de expedientes, y limitada interoperabilidad entre sistemas. Estas deficiencias impactan negativamente en la eficiencia administrativa del Instituto de la Propiedad (IP), en la calidad del servicio brindado a los ciudadanos y en la transparencia institucional.

Al integrar APEX con SURE, se fortalece la automatización de procesos claves como la validación catastral, la consulta de antecedentes registrales y la actualización de expedientes digitales. Este enfoque mejora la sincronización de información entre las direcciones de Catastro y Registro, reduciendo errores humanos, tiempos de espera y el riesgo de manipulación o pérdida de información. Además, se genera una trazabilidad digital completa del trámite predial, lo cual permite auditar y monitorear los expedientes de manera eficiente y en tiempo real, lo que aporta directamente a los principios de transparencia y rendición de cuentas en la gestión pública.

Esta iniciativa contribuirá, además, al fortalecimiento de la transparencia institucional, la reducción de los tiempos de procesamiento en un 25% y la disminución de errores administrativos en un 20%, conforme a los indicadores establecidos en los objetivos específicos de la investigación.

La optimización del sistema APEX es una necesidad urgente para garantizar la eficiencia en los procesos de regularización predial en Honduras. La falta de un sistema centralizado e integrado ha provocado duplicidad de registros, errores administrativos y retrasos significativos en la emisión de títulos de propiedad.

Esta propuesta de integración permitirá:

- Eliminar la dependencia de procesos manuales.
- Disminuir los tiempos de tramitación de expropiaciones en un 25%.

- Reducir en un 20% los errores administrativos.
- Mejorar la transparencia y trazabilidad de los procesos, cumpliendo con los principios de la norma ISO 9001:2015.
- Adaptarse a la evolución tecnológica mediante la metodología ágil Scrum, garantizando la entrega de valor continuo y la mejora progresiva.

Desde una perspectiva de desarrollo sostenible, la propuesta aporta de manera directa al cumplimiento del ODS 16: Paz, justicia e instituciones sólidas, en particular a la meta 16.6, que busca “crear instituciones eficaces y transparentes que rindan cuentas”. La integración APEX-SURE mejora los mecanismos de gobernanza digital, promueve la confianza ciudadana en los servicios públicos, y fomenta una administración más ágil, accesible y orientada a resultados. Asimismo, fortalece la institucionalidad del Estado al reducir la discrecionalidad en los procesos administrativos y asegurar el acceso equitativo a los servicios de regularización predial.

En el contexto nacional, donde la informalidad en la tenencia de tierras continúa siendo un factor de vulnerabilidad económica y jurídica, esta propuesta cobra aún mayor relevancia. La modernización de los sistemas de información predial no solo optimiza los recursos institucionales, sino que también se convierte en un catalizador de inclusión social, al permitir que más familias accedan a la legalización de su propiedad, fomentando el desarrollo económico local y la seguridad jurídica.

Finalmente, cabe destacar que esta propuesta no se limita a una mejora tecnológica aislada, sino que constituye una estrategia de innovación institucional alineada con los principios de mejora continua establecidos por la norma ISO 9001:2015. Su diseño bajo metodología ágil Scrum permite una implementación progresiva, con evaluación continua de resultados, retroalimentación activa de los usuarios finales y sostenibilidad a largo plazo.

### **6.3. Alcance de la propuesta**

La presente propuesta contempla el diseño y planificación de un módulo de integración entre el sistema APEX y el Sistema Unificado de Registro (SURE), orientado a optimizar los procesos de regularización predial gestionados por el Instituto de la Propiedad (IP). Es fundamental subrayar que se trata de una propuesta técnica para su futura implementación,

elaborada a partir de un diagnóstico situacional riguroso, el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, y la identificación de necesidades institucionales clave.

### **6.3.1. Vista funcional**

Desde el punto de vista funcional, el alcance de la propuesta incluye:

- La integración técnica de APEX con el SURE, asegurando la interoperabilidad mediante servicios web (Web Services) y sincronización estructurada de bases de datos.
- La actualización conceptual de la arquitectura de APEX para operar en entornos conectados (online), eliminando la dependencia de archivos de configuración distribuidos.
- La propuesta de procesos estandarizados y documentados, alineados con la norma ISO 9001:2015, para garantizar la calidad de la información y la gestión institucional.
- La conceptualización de flujos de trabajo automatizados, sustentados en las reglas de negocio institucionales, para mejorar la trazabilidad, reducir los tiempos de gestión y disminuir las intervenciones manuales.
- La adopción de Scrum como marco metodológico para el diseño, desarrollo y despliegue del sistema, fomentando la colaboración entre equipos multidisciplinarios.
- La inclusión de estrategias de formación y capacitación para los usuarios finales, con enfoque en el uso correcto del sistema y la aplicación de nuevas prácticas administrativas orientadas a la eficiencia.

En el ámbito técnico, se plantea una arquitectura orientada a servicios (RESTful), con un modelo de datos estandarizado, validaciones automáticas y lineamientos de seguridad compatibles con la estrategia de gobernanza digital del Estado. Es importante destacar que estos elementos representan lineamientos para el desarrollo futuro y no módulos ya construidos.

Desde la perspectiva de gestión de proyectos, se recomienda que la ejecución de la propuesta se realice bajo el marco ágil **Scrum**, lo cual facilitará entregas incrementales, retroalimentación continua de los usuarios clave y mejoras progresivas. Esta estrategia se articula con los principios de mejora continua definidos por la **norma ISO 9001:2015**, que permitirán establecer mecanismos de control de calidad y evaluación posterior.

### **6.3.2. Áreas involucradas**

A nivel institucional, la propuesta está orientada a impactar directamente en las siguientes áreas:

- **Dirección General de Regularización Predial (DGRP)**
  - Departamento de Titulación
- **Unidad de Fortalecimiento Tecnológico (UFT)**
  - Desarrollo y Nuevas Tecnologías
  - Administración de Base de Datos
  - Infraestructura
  - Procesos, Normativa y QA

Asimismo, el alcance proyectado incluye la planificación de **actividades de capacitación técnica y administrativa** para el personal del IP, con el fin de asegurar una adecuada adopción tecnológica. Esto permitirá una transición eficiente hacia el nuevo modelo de gestión digital, fomentando una cultura organizacional basada en estándares de calidad, sostenibilidad e innovación.

### **6.3.3. Exclusiones**

Quedan fuera del alcance de esta propuesta los siguientes aspectos:

- La gestión operativa del sistema de catastro nacional y la actualización del sistema registral fuera del ámbito de la Dirección General de Regularización Predial (DGRP).
- La migración de datos o sistemas pertenecientes a instituciones externas al Instituto de la Propiedad que no estén vinculadas al proceso de expropiación o regularización predial.

### **6.3.4. Limitaciones**

En cuanto a las limitaciones geográficas y temporales, se establece que la implementación de esta propuesta, de ejecutarse en fases futuras, se enfocaría inicialmente en un **proyecto piloto** en municipios previamente priorizados por la DGRP, donde se ha identificado mayor volumen de

expedientes en trámite. Temporalmente, el diseño proyecta un **horizonte de ejecución estimado de seis meses**, sujeto a evaluación técnica, recursos institucionales disponibles y retroalimentación continua durante su desarrollo.

#### **6.4. Descripción y desarrollo**

Como parte del rediseño propuesto para mejorar la eficiencia operativa de la Dirección General de Regularización Predial (DGRP), se identificó que uno de los cuellos de botella más críticos se encuentra en las etapas de instalación de mesas de regularización, creación de plantillas APEX y control de expedientes. Estas fases, comprendidas entre los incisos 2 al 4 de la estructura institucional de procedimientos, presentan una fuerte dependencia de procesos manuales, lo que genera ineficiencias, errores operativos y escasa trazabilidad.

El diseño del sistema propuesto se fundamenta en el enfoque de procesos establecido por la norma ISO 9001:2015, priorizando tres principios clave: la gestión documental, la trazabilidad de los registros y el control efectivo de los procesos críticos relacionados con la regularización predial. Esta orientación garantiza que cada paso del proceso, desde la captura de información hasta la emisión de resoluciones, sea verificable, auditable y documentado bajo estándares institucionales.

Para el desarrollo e implementación de la solución, se propone la aplicación del marco ágil Scrum, el cual permitirá una ejecución flexible, adaptativa y basada en la entrega incremental de funcionalidades. Esta metodología facilita la incorporación de mejoras continuas a lo largo del ciclo de vida del proyecto, en función de la retroalimentación de los usuarios finales y las condiciones cambiantes del entorno institucional. Así, se asegura una solución funcionalmente robusta, tecnológicamente sostenible y alineada con las necesidades reales del Instituto de la Propiedad (IP).

La propuesta contempla también la evolución del sistema APEX hacia un entorno completamente en línea, en el que los procesos de captura, validación y generación de documentos se gestionen de manera integrada con el ecosistema del Sistema Unificado de Registro (SURE). Este enfoque posibilita el tránsito hacia una única fuente de datos confiable, sincronizada en

tiempo real y accesible desde múltiples áreas del IP, reduciendo significativamente la redundancia de información y mejorando la toma de decisiones basada en datos.

Como parte esencial de la propuesta de integración APEX–SURE, se identificaron oportunidades de mejora dentro de los incisos 2 (Creación de Plantillas APEX), 3 (Instalación de Mesas) y 4 (Control de Calidad a Expedientes) del procedimiento institucional de mesas de regularización. Actualmente, estas etapas operan bajo un modelo manual que implica solicitud física de plantillas, captura en papel de los expedientes y clasificación visual sin trazabilidad digital.

La propuesta plantea una optimización del trazado documental, permitiendo que dichas fases se desarrollen en línea, bajo los principios de trazabilidad, verificación automática y control digital de calidad, alineados a la norma ISO 9001:2015. Esta transformación permitirá el registro directo de los expedientes en el sistema SURE desde el punto de captura, eliminando procesos redundantes y habilitando un flujo de trabajo más ágil y auditable.

**Tabla 49 Resume el contraste entre el procedimiento actual y la mejora planteada**

Etapa	Procedimiento actual (Manual RP-MA-01)	Mejora propuesta (APEX–SURE Integrado)
2. Plantillas APEX	Solicitud física, entrega manual de documentos a TI	Generación automática de plantillas desde SURE mediante API
3. Instalación de mesas	Captura de datos manual en formularios impresos	Registro digital en campo con conexión directa a base SURE
4. Control de calidad	Revisión visual, sin evidencia digital o reglas automatizadas	Verificación en línea con reglas de negocio predefinidas y trazabilidad total

Fuente: Elaboración propia. Estas mejoras corresponden a los incisos 2 al 4 del proceso institucional descrito en el RP-PR-01 Procedimiento de Mesas de Regularización (2024).

Esta mejora impactará de forma directa en la calidad del servicio brindado por la DGRP, al reducir en un 30% los tiempos de procesamiento de expedientes, minimizar errores derivados de la duplicidad de datos y permitir una validación confiable en tiempo real. Asimismo, fortalece el cumplimiento de estándares internacionales de gestión de calidad y promueve una cultura institucional orientada a la eficiencia y transparencia.

#### **6.4.1. Descripción**

El diseño del sistema propuesto se fundamenta en el enfoque de procesos establecido por la norma ISO 9001:2015, priorizando tres principios clave: la gestión documental, la trazabilidad de los registros y el control efectivo de los procesos críticos relacionados con la regularización predial. Esta orientación garantiza que cada paso del proceso, desde la captura de información hasta la emisión de resoluciones, sea verificable, auditable y documentado bajo estándares institucionales.

Para el desarrollo e implementación de la solución, se propone la aplicación del marco ágil Scrum, el cual permitirá una ejecución flexible, adaptativa y basada en la entrega incremental de funcionalidades. Esta metodología facilita la incorporación de mejoras continuas a lo largo del ciclo de vida del proyecto, en función de la retroalimentación de los usuarios finales y las condiciones cambiantes del entorno institucional. Así, se asegura una solución funcionalmente robusta, tecnológicamente sostenible y alineada con las necesidades reales del Instituto de la Propiedad (IP).

La propuesta contempla también la evolución del sistema APEX hacia un entorno completamente en línea, en el que los procesos de captura, validación y generación de documentos se gestionen de manera integrada con el ecosistema del Sistema Unificado de Registro (SURE). Este enfoque posibilita el tránsito hacia una única fuente de datos confiable, sincronizada en tiempo real y accesible desde múltiples áreas del IP, reduciendo significativamente la redundancia de información y mejorando la toma de decisiones basada en datos.

Como parte de esta propuesta, se presenta a continuación un diagrama de flujo simplificado del proceso integrado, que ilustra de forma general las principales etapas funcionales y los puntos de conexión entre APEX y SURE:



**Ilustración 24 Diagrama del proceso propuesto APEX-SURE**

Fuente: Elaboración Propia

Este flujo representa un modelo simplificado de interacción entre ambas plataformas, el cual deberá ser ampliado y adaptado durante la fase de análisis funcional detallado en caso de ejecutarse el desarrollo. Se recomienda que este diagrama se acompañe de una tabla complementaria con descripciones funcionales por etapa, si se desea mayor especificidad.

#### **6.4.2. Desarrollo**

El desarrollo de la propuesta se divide en seis fases estratégicas, cada una de las cuales responde a una lógica de gestión de proyectos bajo los principios de SCRUM y las directrices de la norma ISO 9001:2015.

- **Fase de Planificación** Se llevará a cabo el levantamiento de los requerimientos funcionales y técnicos del sistema, así como la elaboración del cronograma detallado de actividades. En esta fase se definirán los recursos necesarios, los responsables de cada actividad y los entregables que permitirán monitorear el avance del proyecto.
- **Fase de Diseño** Se diseñará la arquitectura del sistema integrado APEX-SURE, contemplando el modelo de datos unificado, las reglas de negocio, los procesos de control de calidad y los mecanismos de autenticación y seguridad de la información.
- **Fase de Implementación** Se procederá al desarrollo de los módulos de integración, la actualización de la infraestructura tecnológica y la instalación de los entornos de prueba

y producción. Esta fase incluye el desarrollo de interfaces gráficas, módulos de carga y actualización automática de datos, y reportes de gestión.

- **Fase de Validación y Pruebas** Se realizarán pruebas de funcionamiento, seguridad y desempeño para validar la correcta operación del sistema integrado. Se evaluará la interoperabilidad de los sistemas y se garantizará la calidad y consistencia de los datos.
- **Fase de Capacitación y Adopción** Se ejecutará un plan de formación para el personal de la DGRP en el uso del sistema APEX-SURE, acompañado de la entrega de manuales operativos, guías de usuario y protocolos de soporte técnico.
- **Fase de Monitoreo y Mejora Continua** Se establecerá un sistema de seguimiento y evaluación basado en indicadores de desempeño, auditorías internas y revisión de procesos, en cumplimiento con los requisitos de la norma ISO 9001:2015.

El desarrollo de la propuesta se llevará a cabo en las siguientes fases, bajo el enfoque Scrum:

**Tabla 50 Desarrollo de la propuesta bajo el enfoque Scrum**

Fase	Actividades Clave	Entregables
Inicio (Sprint 0)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición del Product Backlog.</li> <li>• Selección del equipo Scrum.</li> <li>• Diseño del prototipo de integración.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Backlog inicial.</li> <li>• Prototipo funcional.</li> </ul>
Sprint 1-3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de APIs de integración.</li> <li>• Sincronización de bases de datos.</li> <li>• Pruebas unitarias y de integración.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• APIs operativas.</li> <li>• Documentación técnica.</li> </ul>
Sprint 4-6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación de interfaces de usuario.</li> <li>• Capacitación al equipo de usuarios.</li> <li>• Validación de procesos ISO 9001:2015.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manuales de usuario.</li> <li>• Informe de pruebas.</li> </ul>
Cierre (Revisión y Retrospectiva)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación de la implementación.</li> <li>• Ajustes según retroalimentación.</li> <li>• Plan de mantenimiento continuo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe final.</li> <li>• Plan de mejora continua.</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia

La adopción de SCRUM garantiza la flexibilidad en la ejecución del proyecto, permitiendo adaptarse a los cambios de requisitos y asegurar la entrega incremental de funcionalidades.

#### **6.4.3. Arquitectura de la Solución Propuesta**

Con el fin de garantizar la interoperabilidad, trazabilidad y sincronización de los sistemas involucrados, se ha diseñado una arquitectura lógica para la integración del sistema APEX con el Sistema Unificado de Registro (SURE). La arquitectura tecnológica considera el desarrollo de una plataforma web, basada en Java 11, JSP, y un servidor Apache Tomcat 10. La base de datos utilizada será Oracle 12c, con procedimientos almacenados que faciliten la comunicación bidireccional con SURE. Se empleará un modelo de arquitectura de tres capas (MVC), que permitirá separar la lógica de negocio de la presentación y la persistencia de datos.

La arquitectura contempla los siguientes componentes clave:

- **Capa de Presentación:** Interfaces de usuario mejoradas, accesibles a través de un portal web, para la gestión de expropiaciones en tiempo real.
- **Capa de Aplicación/Servicios:** Integración a través de APIs RESTful que permiten el intercambio de datos bidireccional entre APEX y SURE, siguiendo protocolos estandarizados de interoperabilidad (JSON, XML).
- **Capa de Datos:** Sincronización continua entre las bases de datos del Instituto de la Propiedad, garantizando integridad y consistencia mediante transacciones ACID y auditorías automáticas.
- **Capa de Seguridad:** Autenticación mediante control de accesos basado en roles (RBAC) y encriptación de datos en tránsito y en reposo.

#### **6.4.4 Desarrollo de la Propuesta a través de Scrum: User Stories**

El desarrollo e implementación de la integración APEX-SURE se gestiona bajo el marco Scrum, asegurando entregas incrementales de valor. Para ilustrar el proceso de desarrollo, se presentan algunos ejemplos de User Stories, que formaron parte del Product Backlog en la fase de planeación:

**Tabla 51 Desarrollo de la Propuesta a través de Scrum: User Stories**

ID	User Story	Prioridad	Criterio de Aceptación
US-01	Como Usuario Registrador, quiero consultar en tiempo real los datos de propiedad en SURE, para evitar errores al registrar un expediente en APEX.	Alta	El sistema debe mostrar la información actualizada del predio en menos de 5 segundos.
US-02	Como Administrador, quiero validar que cada expediente tenga trazabilidad completa, para garantizar la transparencia en el proceso de expropiación.	Alta	El sistema debe mostrar el historial de cambios y accesos al expediente.
US-03	Como Oficial de Control, quiero generar un reporte de expedientes procesados, para monitorear los tiempos de resolución en cada etapa.	Media	El reporte debe exportarse en formato PDF y Excel con indicadores clave de gestión.
US-04	Como Responsable de TI, quiero implementar autenticación con OAuth 2.0, para asegurar el acceso solo a personal autorizado.	Alta	Los usuarios deben autenticarse mediante credenciales únicas y tokens válidos.

Fuente: Elaboración Propia

**Criterios de aceptación generales:**

- Los datos intercambiados deben cumplir con el esquema de interoperabilidad definido (JSON/XML).

**Gestión de Product Backlog y Sprints**

El Product Owner (PO) define la prioridad de cada User Story junto al Scrum Team.

- Cada Sprint tiene una duración de dos semanas.

En cada Sprint Planning, se seleccionan historias según la capacidad del equipo y se revisa el Definition of Done (DoD):

- Código revisado.
- Documentación completada.
- Pruebas unitarias exitosas.

**Reuniones Scrum:**

- Daily Standup: 15 minutos diarios para revisión del avance.

- Sprint Review: Demostración del incremento al propietario de producto (Product Owner) y grupos de interés (stakeholders).
- Sprint Retrospective: Análisis de lecciones aprendidas y mejoras para el próximo sprint.

Como parte de la propuesta de optimización del sistema APEX, se ha diseñado una serie de mockups de interfaz de usuario que ilustran mejoras clave orientadas a la usabilidad, eficiencia operativa y estandarización visual de la plataforma. Estas representaciones gráficas buscan evidenciar cómo una interfaz moderna, intuitiva y alineada con los principios de diseño centrado en el usuario puede impactar positivamente en la experiencia del personal técnico y administrativo encargado de los procesos de regularización predial.

Los mockups presentados reflejan escenarios de uso cotidiano en el Instituto de la Propiedad, como el ingreso de credenciales, la navegación por menús funcionales, y la creación de registros. Las mejoras se fundamentan en prácticas recomendadas sobre diseño centrado en el ser humano para sistemas interactivos, así como en principios de accesibilidad y eficiencia visual que favorecen la adopción tecnológica y la reducción de errores operativos.

Además, estos elementos gráficos cumplen una doble función: por un lado, permiten comunicar de manera efectiva las transformaciones propuestas en la interfaz; y por otro, actúan como insumo clave en la etapa de desarrollo ágil bajo el marco Scrum, facilitando la validación con los usuarios finales y el Product Owner. La incorporación de estos mockups en la presente investigación refuerza el enfoque práctico del proyecto y aporta evidencia visual que respalda la viabilidad y aplicabilidad de la solución planteada.



## Ilustración 25 Mockups Inicio de sesión

Fuente: Elaboración Propia



## Ilustración 26 Mockups de Tablero

Fuente: Elaboración Propia

### 6.5. Medidas de control

Para asegurar la eficiencia, calidad y sostenibilidad del sistema APEX-SURE, se establecerán medidas de control rigurosas, alineadas con el enfoque de gestión por procesos de la norma ISO 9001:2015. Estas medidas permitirán realizar un seguimiento sistemático al desempeño del sistema y asegurar el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

- **Tasa de reducción de errores administrativos:** Se establece como meta la disminución del 50% de los errores administrativos, tomando como referencia el 40% reportado en la encuesta aplicada (Capítulo IV, sección 4.1.3).
- **Tiempo de procesamiento de expedientes:** Se busca reducir el tiempo promedio de resolución desde los 54.78 minutos por expediente (Capítulo IV, Ilustraciones 14 y 16) a un rango objetivo de 35 a 40 minutos.
- **Satisfacción del usuario:** Se proyecta alcanzar una valoración media de satisfacción de 4.5/5, mejorando el resultado actual de 4.39/5 reportado por el 75% de los usuarios encuestados (Capítulo IV, sección 4.1.3).

Para garantizar la calidad y efectividad de la propuesta, se establecen las siguientes medidas de control:

**Tabla 52 Medidas de control**

Proceso	Indicador	Meta
Tiempo de resolución de expedientes	Tiempo promedio de tramitación	Reducción del 25%
Calidad del registro de información	Porcentaje de errores administrativos	Reducción del 20%
Trazabilidad documental	Trazabilidad completa del expediente	100%
Satisfacción del usuario	Índice de satisfacción del usuario (encuesta)	Incremento del 30%

Fuente: Elaboración Propia

Los indicadores serán evaluados mediante auditorías internas y encuestas de satisfacción, bajo los lineamientos de la ISO 9001:2015.

### 6.5.1 Indicadores clave de desempeño (KPIs)

Con el fin de evaluar el impacto de la propuesta de optimización del sistema APEX en SURE, se definen los siguientes Indicadores Clave de Desempeño (KPIs). Estos permitirán monitorear de manera objetiva los avances, resultados y beneficios obtenidos durante y después de la implementación de la mejora tecnológica propuesta.

**Tabla 53 Indicadores clave de desempeño (KPIs) propuestos para la optimización del sistema APEX en SURE**

Indicador	Tipo	Descripción	Meta esperada	Frecuencia de evaluación
Tasa de generación de documentos automatizados	Cuantitativo	Porcentaje de documentos generados automáticamente sin intervención manual.	85% en los primeros 6 meses	Trimestral
Tiempo promedio de procesamiento por expediente	Cuantitativo	Tiempo medio desde la recepción hasta la resolución de un expediente.	Reducción del 30% respecto al promedio actual	Mensual
Nivel de satisfacción del usuario final (interno)	Cualitativo	Opinión del personal técnico y administrativo sobre la facilidad y utilidad del sistema optimizado.	≥ 80% de satisfacción en encuestas	Semestral

Indicador	Tipo	Descripción	Meta esperada	Frecuencia de evaluación
Número de errores de digitación o inconsistencias registradas	Cuantitativo	Incidencias relacionadas con errores manuales en el registro de información.	Disminución del 50%	Trimestral
Grado de cumplimiento del backlog del Product Owner	Cuantitativo	Porcentaje de funcionalidades del backlog completadas en cada Sprint.	100% de las funcionalidades críticas en los primeros 3 sprints	Por Sprint
Usabilidad del sistema (basado en pruebas con usuarios)	Cualitativo	Evaluación heurística y pruebas con usuarios para validar accesibilidad y navegabilidad.	Nivel de usabilidad ≥ 4 en escala de 1 a 5	Final de iteración

Fuente: Elaboración Propia

### 6.5.2 Plan de seguimiento

Para asegurar la correcta implementación y sostenibilidad de la propuesta de optimización del sistema APEX en SURE, se establece un plan de seguimiento que permita monitorear el avance, evaluar resultados y garantizar la mejora continua del proceso. Este plan está diseñado bajo un enfoque ágil y de gestión de calidad, integrando roles, herramientas y mecanismos de control adecuados a la realidad institucional del Instituto de la Propiedad.

**Tabla 54 Plan de seguimiento de integración APEX en SURE**

Actividad de seguimiento	de	Responsable	Herramientas/Medios	Frecuencia
Revisión del cumplimiento de KPIs definidos		Coordinador de Calidad / Product Owner	Dashboard de indicadores, Google Data Studio / Power BI	Trimestral
Evaluación de usabilidad del sistema optimizado		Equipo de desarrollo APEX / Usuarios clave	Encuestas de satisfacción, entrevistas, pruebas heurísticas	Cada Sprint (quincenal o mensual)
Validación de entregables del backlog		Product Owner / Scrum Master	Jira, Trello o herramienta de gestión ágil	Por Sprint
Auditoría interna del proceso		Auditor de calidad institucional	Informe de hallazgos, checklist ISO 9001:2015	Semestral
Reuniones de revisión y retrospectiva		Equipo de proyecto (Scrum Team)	Reuniones de Sprint Review y Retrospective	Cada Sprint
Documentación de lecciones aprendidas		Scrum Master / Analista funcional	Wiki institucional, actas, matriz de riesgos	Al cierre del proyecto

Fuente: Elaboración Propia

Este plan de seguimiento permitirá tomar decisiones oportunas basadas en evidencia, identificar áreas de mejora de forma proactiva y garantizar que los objetivos estratégicos de eficiencia, trazabilidad y satisfacción del usuario sean alcanzados de forma sostenida.

### 6.6. Estimación por Tres Valores (PERT)

En el desarrollo del proyecto de integración APEX-SURE, la estimación precisa de tiempos y costos es un factor determinante para asegurar la viabilidad y el éxito de la propuesta. Por esta razón, se realizó un análisis comparativo de diferentes técnicas de estimación con el objetivo de seleccionar la metodología más adecuada al contexto del proyecto. El análisis contempló la Estimación Análoga, la Estimación Paramétrica y la Estimación por Tres Valores (PERT), evaluando cada técnica en función de sus ventajas, desventajas y pertinencia en el marco de una integración tecnológica compleja.

**Tabla 55 Comparativo de técnicas de estimación**

Técnica de Estimación	Descripción	Ventajas	Desventajas	Pertinencia para el Proyecto
Estimación Análoga	Basada en proyectos anteriores similares.	Rápida y simple.	Poca precisión si no hay proyectos análogos adecuados.	No recomendada; APEX-SURE es una integración inédita.

<b>Estimación Paramétrica</b>	Cálculo basado en parámetros cuantificables (número de usuarios, casos, etc.).	Precisión aceptable, rápido cálculo.	Requiere datos históricos confiables, puede simplificar escenarios complejos.	Parcialmente aplicable para algunos costos de desarrollo y capacitación.
<b>Estimación por Tres Valores (PERT)</b>	Promedio ponderado de escenarios optimista, probable y pesimista.	Más precisa ante incertidumbre, modela riesgos.	Más compleja de realizar, requiere datos de referencia para cada escenario.	La más adecuada, dado el nivel de incertidumbre en la integración de sistemas y cambios organizacionales.

Fuente: Elaboración Propia

Se considera la mejor opción Estimación por Tres Valores (PERT) debido a la incertidumbre del proyecto, la necesidad de prever riesgos operativos y el ajuste a escenarios realistas en la integración de sistemas complejos. Permite gestionar el cronograma y el presupuesto de manera controlada, anticipando variaciones en tiempos y costos, alineándose con los principios de gestión de calidad de ISO 9001:2015 y la metodología ágil Scrum aplicada.

La Estimación por Tres Valores (PERT) es una técnica de análisis utilizada en la gestión de proyectos para calcular la duración y el costo esperados de las actividades, considerando la incertidumbre inherente a los procesos. Esta metodología proporciona una estimación ponderada que equilibra escenarios optimistas, probables y pesimistas, permitiendo una planificación más realista y la identificación temprana de riesgos.

En el caso del proyecto “Propuesta de Integración del Sistema APEX con el Sistema Unificado de Registro (SURE) bajo el Enfoque de Gestión de Calidad ISO 9001:2015”, la complejidad técnica y la necesidad de coordinación entre diferentes áreas del Instituto de la Propiedad exigen un enfoque de estimación que contemple las variaciones en tiempos y costos. La aplicación de PERT permitirá obtener una proyección precisa que sirva de base para el cronograma de implementación y la asignación presupuestaria.

PERT se basa en tres estimaciones para cada actividad:

- (Optimista): el tiempo o costo mínimo, si todo sale según lo previsto.
- M (Más probable): la estimación más realista, basada en la experiencia.

- P (Pesimista): el tiempo o costo máximo, si ocurren problemas o imprevistos.

La fórmula para calcular la estimación esperada (E) es:

$$E = \frac{O + 4M + P}{6}$$

La desviación estándar ( $\sigma$ ) es:

$$\sigma = \frac{P - O}{6}$$

**Tabla 56 Estimaciones por Tres Valores (PERT) para Duración del Proyecto (en semanas)**

Actividad	O (Optimista)	M (Más Probable)	P (Pesimista)	Estimación Esperada (E)	Desviación Estándar ( $\sigma$ )
Análisis y Diagnóstico del Sistema	2	3	5	$(2 + 4(3) + 5) / 6 = 3.17$	$(5 - 2) / 6 = 0.50$
Diseño de la Arquitectura de Integración	2	4	6	$(2 + 4(4) + 6) / 6 = 4.00$	$(6 - 2) / 6 = 0.67$
Desarrollo de Módulos y Servicios Web	4	6	10	$(4 + 4(6) + 10) / 6 = 6.67$	$(10 - 4) / 6 = 1.00$
Pruebas Funcionales y Validación	2	3	6	$(2 + 4(3) + 6) / 6 = 3.33$	$(6 - 2) / 6 = 0.67$
Capacitación al Personal	1	2	4	$(1 + 4(2) + 4) / 6 = 2.17$	$(4 - 1) / 6 = 0.50$
Implementación y Puesta en Marcha	2	3	5	$(2 + 4(3) + 5) / 6 = 3.17$	$(5 - 2) / 6 = 0.50$

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 57 Resumen de Resultados de la Estimación PERT**

Total de Semanas (E)	Desviación Estándar Global ( $\sigma$ total)
$3.17 + 4.00 + 6.67 + 3.33 + 2.17 + 3.17 = 22.51$ semanas	$\sqrt{(0.5^2 + 0.67^2 + 1^2 + 0.67^2 + 0.5^2 + 0.5^2)} = 1.59$ semanas

Fuente: Elaboración Propia

El tiempo total estimado para completar el proyecto es de 22.5 semanas, lo cual equivale aproximadamente a 5.5 meses (considerando 4 semanas por mes).

La desviación estándar global de 1.59 semanas nos indica que existe una incertidumbre moderada, por lo que se recomienda establecer márgenes de tiempo para imprevistos.

Aplicando la regla empírica de la distribución normal (68%-95%-99.7%):

- Existe un 68% de probabilidad de completar el proyecto entre 20.9 y 24.1 semanas.
- Existe un 95% de probabilidad de completarlo entre 19.3 y 25.7 semanas.

La técnica PERT proporciona una estimación sólida y realista para el desarrollo e implementación de la integración de APEX y SURE. El cálculo de 22.5 semanas, con una desviación de 1.59 semanas, permite establecer un cronograma robusto, adaptable y que contempla los riesgos inherentes al proceso. Esta metodología contribuye directamente a la planificación de calidad exigida por la norma ISO 9001:2015 y se alinea con las mejores prácticas en gestión de proyectos ágiles.

Para la planificación final del cronograma y el presupuesto:

- Se recomienda adoptar **25 semanas** como el tiempo de referencia, incluyendo márgenes para imprevistos.
- Mantener el control del cronograma a través de **indicadores de desempeño** basados en los datos de la estimación PERT.
- Revisar y ajustar continuamente el cronograma mediante reuniones Scrum, asegurando la entrega incremental de funcionalidades.

## **6.7. Cronograma de implementación y presupuesto**

El cronograma de implementación ha sido diseñado para dar cumplimiento a los objetivos específicos definidos en la investigación, priorizando la interoperabilidad entre APEX y SURE, la mejora en la eficiencia del proceso de regularización predial y la capacitación diferenciada de los usuarios. La planificación se estructura en fases que garantizan el cumplimiento de los estándares de calidad de la norma ISO 9001:2015 y el enfoque incremental del marco ágil SCRUM.

## Cronograma de Implementación

- Duración del Proyecto: 6 meses
- Fases Principales: Inicio, Desarrollo, Cierre.

**Tabla 58 Cronograma de Implementación**

Actividad	Duración (semanas)	Responsable
Planificación y levantamiento de requerimientos	2	Scrum Máster / Analista
Diseño de la arquitectura e integración	4	Equipo de Desarrollo
Desarrollo de la solución integrada	8	Desarrolladores / DBA
Pruebas funcionales y de interoperabilidad	4	QA / Scrum Team

Actividad	Duración (semanas)	Responsable
Capacitación de usuarios y personal técnico	2	Consultor / Líder de Proyecto
Implementación y puesta en marcha en producción	2	Equipo de TI / Scrum Máster
Monitoreo, soporte técnico y seguimiento	4	Equipo de TI / Auditor de Calidad

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 59 Fases de aplicación en meses**

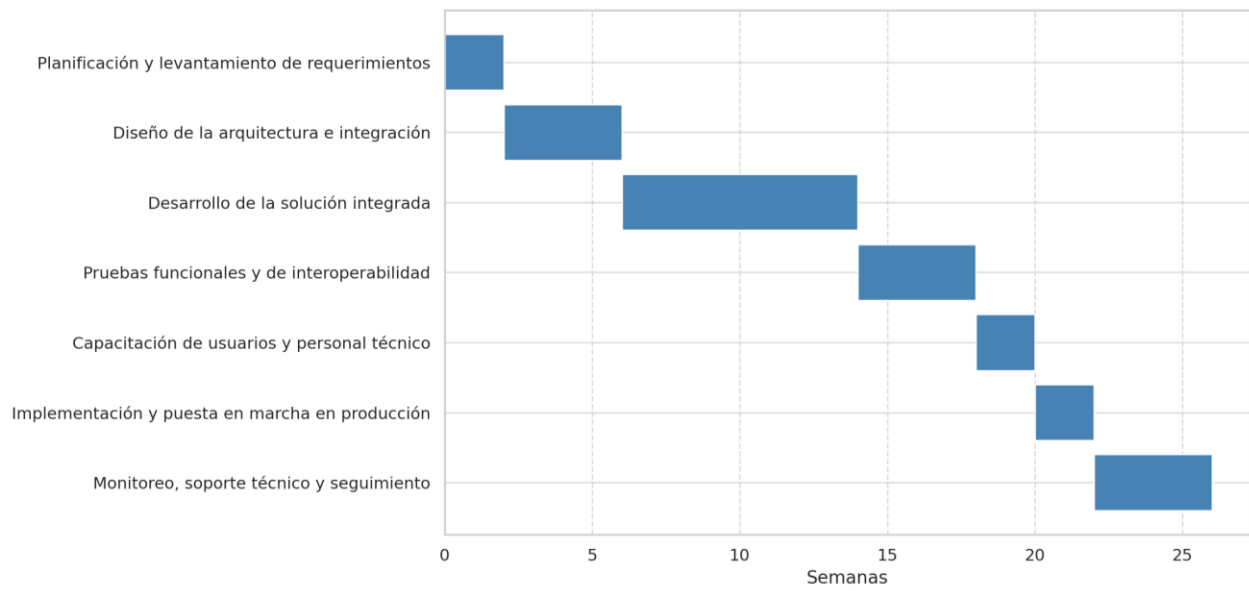
Fase/Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Análisis y diagnóstico	✓					
Diseño del prototipo	✓	✓				
Desarrollo de la integración		✓	✓	✓		
Pruebas y validación				✓	✓	
Capacitación de usuarios					✓	
Puesta en producción y evaluación						✓

Fuente: Elaboración Propia

### 6.7.1. Diagrama de Gantt

Este cronograma proporciona una visión integral del proceso de implementación, asegurando que cada fase cuente con tiempos definidos, responsables asignados y entregables específicos. La inclusión del diagrama de Gantt no solo mejora la gestión del tiempo, sino que

fortalece la transparencia y la rendición de cuentas institucional, pilares fundamentales del enfoque de mejora continua.



### **Ilustración 27 Diagrama De Gantt Del Proyecto De Integración APEX en SURE**

Fuente: Elaboración Propia

Este cronograma proporciona una visión integral del proceso de implementación, asegurando que cada fase cuente con tiempos definidos, responsables asignados y entregables específicos. La inclusión del diagrama de Gantt no solo mejora la gestión del tiempo, sino que fortalece la transparencia y la rendición de cuentas institucional, pilares fundamentales del enfoque de mejora continua.

#### **6.7.2. Presupuesto Estimado**

En el marco de la propuesta de integración del sistema APEX con el Sistema Unificado de Registro (SURE), se realizó una estimación detallada de las horas hombre requeridas para el desarrollo del proyecto. Esta planificación considera una jornada laboral de lunes a viernes, en un horario de 8:00 a.m. a 4:00 p.m., con una hora de almuerzo, lo que representa 7 horas efectivas por día. Se proyecta que el equipo trabajará durante 22 días hábiles al mes, a lo largo de un período de seis meses.

La estimación de horas hombre se estructuró en función de los roles clave involucrados en el proyecto, incluyendo el Administrador de Bases de Datos (DBA), Desarrollador SURE, Especialista en Infraestructura, Control de Calidad (QA) y otros recursos de soporte. La siguiente tabla presenta el detalle de las horas diarias, mensuales y totales acumuladas durante la ejecución del proyecto.

**Tabla 60 Presupuesto Estimado en Horas Hombre**

Rol	Horas Hombre por Día	Horas Hombre por Mes	Total Horas Hombre (6 meses)
DBA	4	88	528
Desarrollador SURE	6	132	792
QA	3	66	396
Infraestructura	2	44	264
Otros	2	44	264
<b>Totales</b>			<b>2,244</b>

Fuente: Elaboración Propia

El costo por hora de los perfiles técnicos fue calculado con base en la información oficial disponible en el Sistema Nacional de Información Pública (SINAIP), específicamente en el apartado de remuneraciones del personal del Instituto de la Propiedad (IP). Según dicha fuente, el sueldo mensual bruto promedio para un desarrollador o técnico especializado oscila entre Lps. 25,000.00 y Lps. 30,000.00.

**Tabla 61 Presupuesto Económico del Proyecto**

Rol	Sueldo Mensual (Lps.)	Costo por Hora (Lps.)	Horas Hombre por Día	Horas Hombre por Mes	Costo Mensual (Lps.)	Total Horas Hombre (6 meses)	Costo Total Proyecto (Lps.)
DBA	30,000	194.81	4	88	17,142.86	528	102,857.14
Desarrollador SURE	30,000	194.81	6	132	25,714.29	792	154,285.71
Infraestructura	30,000	194.81	2	44	8,571.43	264	51,428.57
QA	30,000	194.81	3	66	12,857.14	396	77,142.86
Otros	25,000	162.34	2	44	7,142.86	264	42,857.14
<b>Totales</b>	<b>145,000</b>				<b>71,428.58</b>	<b>2,244</b>	<b>428,571.42</b>

Fuente: Elaboración Propia

A partir de ese dato, y considerando una jornada laboral efectiva de 154 horas mensuales (22 días laborales x 7 horas diarias), se estimó un costo por hora de Lps. 194.81 para los roles principales del proyecto (Desarrollador, DBA, QA e Infraestructura), y Lps. 162.34 para el rol "Otros", alineado a una remuneración mensual referencial de Lps. 25,000.00. Esta estimación técnica garantiza coherencia con los estándares salariales del sector público hondureño y fortalece la solidez presupuestaria de la propuesta.

En cuanto a herramientas y servicios complementarios, se incluyen los siguientes conceptos clave:

**Tabla 62 Justificación técnica de costos unitarios y provisión de recursos institucionales**

Recurso o servicio	Justificación técnica	Costo unitario (Lps.)	Frecuencia / cantidad	Provisión
Licencia Oracle DB 12c	Base de datos institucional usada para SURE y APEX.	0.00	1 instancia institucional	Proporcionada por UFT
Licencia Oracle TOAD	Herramienta de administración avanzada de bases de datos Oracle.	0.00	2 licencias	Proporcionada por UFT
Licencia Jira Software	Gestión ágil de tareas y seguimiento de backlog bajo Scrum.	7,200.00	Licencia anual por usuario	Incluida en presupuesto institucional
Infraestructura de red (internet, VPN, ancho de banda)	Conectividad segura para acceso remoto y pruebas de integración.	0.00	Infraestructura ya implementada	Proporcionada por UFT
Laptops para desarrollo y pruebas	Equipos para programadores, QA y analistas funcionales.	0.00	4 laptops	Asignadas por UFT
Energía eléctrica (luz)	Costos asociados al consumo energético durante el desarrollo del proyecto.	0.00	Servicios institucionales	Cubierto por IP
Agua y servicios básicos	Servicios indirectos asociados al entorno de trabajo.	0.00	Incluido en operación regular	Cubierto por IP

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa, muchos de los recursos tecnológicos y operativos clave para el desarrollo del proyecto son provistos por la Unidad de Fortalecimiento Tecnológico (UFT) y el Instituto de la Propiedad, lo cual reduce significativamente los costos directos del proyecto. De esta manera,

el presupuesto estimado se concentra en los elementos que realmente implican esfuerzo adicional y recursos humanos, como lo son el desarrollo, pruebas, validación y soporte post implementación.

Esta justificación técnica asegura transparencia y coherencia presupuestaria, cumpliendo con los principios de eficiencia del gasto público y alineándose con las buenas prácticas recomendadas por la ISO 9001:2015 para proyectos institucionales.

### 6.7.3. Riesgos del proyecto estimado

Como parte de la gestión proactiva del proyecto, se identificaron los principales riesgos que podrían afectar el desarrollo e implementación de la propuesta de integración APEX-SURE. La evaluación consideró criterios de probabilidad, impacto y nivel de riesgo, conforme a las mejores prácticas del PMBOK y los lineamientos de la norma ISO 9001:2015. A cada riesgo se le asignó una medida de mitigación y una reserva financiera estimada, con base en el costo por hora institucional presentado en la Tabla 61 Presupuesto Económico del Proyecto

**Tabla 63 Riesgos del Proyecto y Reservas Financieras Estimadas**

Riesgo identificado	Probabilidad	Impacto	Nivel de riesgo	Medida de mitigación	Reserva financiera estimada (Lps.)
Retraso en la validación por usuarios clave	Alta	Medio	Alto	Planificación con holgura y revisiones frecuentes	1500.0
Cambios en requerimientos funcionales	Media	Alto	Alto	Refinamiento continuo del backlog y documentación clara	1200.0
Fallos de integración con sistemas heredados	Baja	Alto	Medio	Pruebas técnicas anticipadas y entornos controlados	900.0
Rotación de personal técnico durante el proyecto	Media	Medio	Medio	Plan de contingencia y documentación compartida	700.0
Indisponibilidad de servicios o infraestructura crítica	Media	Alto	Alto	Monitoreo proactivo y disponibilidad de servidores espejo	1100.0

Fuente: Elaboración Propia

Como parte del enfoque preventivo en la gestión del proyecto, se realizó un análisis de riesgos orientado a identificar posibles eventos que pudieran afectar el cumplimiento de los objetivos de la propuesta. Cada riesgo fue evaluado según su probabilidad, impacto y nivel general, y se establecieron medidas de mitigación junto a una reserva financiera estimada, en consonancia con los principios de gestión de calidad de ISO 9001:2015 y las buenas prácticas del PMBOK.

#### **6.8. Concordancia de los segmentos de la tesis con la propuesta**

La propuesta de integración APEX-SURE guarda coherencia y congruencia con el planteamiento del problema, los objetivos de investigación y la metodología aplicada en la presente tesis. A continuación, se expone la relación de los objetivos con los resultados y la solución planteada:

**Tabla 64 Concordancia de los segmentos de la tesis con la propuesta**

Capítulo I		Capítulo II		Capítulo III		Capítulo V		Capítulo VI	
Título Investigación	Objetivo General	Objetivo Especifico	Teorías / Metodologías de sustento	Variables	Población	Técnica	Conclusiones	Nombre de las propuestas	Alcance propuesta
Optimización del Sistema APEX en la Plataforma SURE: Mejora de la Eficiencia en Procesos de Regularización Predial en Honduras	Desarrollar una propuesta de mejora basada en la norma ISO 9001:2015, para integrar el sistema de expropiación APEX en el Sistema Unificado de Registro (SURE), con el fin de optimizar la eficiencia operativa, reducir errores administrativos en un 20% y disminuir los tiempos promedio de resolución de trámites en un 25%	Analizar las principales deficiencias técnicas y operativas del sistema APEX en su relación con SURE, identificando oportunidades para reducir en un 20% los errores administrativos y en un 25% los tiempos de procesamiento.	Contexto socioeconómico en honduras	Eficiencia en procesos de expropiación	Población Tecnológica: Representada por las 8 entidades (tablas de base de datos) dentro de los sistemas APEX y SURE, que almacenan información clave sobre expropiaciones, regularización de la propiedad y gestión de derechos.	Análisis Funcional: se empleará para descomponer y evaluar los módulos tecnológicos de APEX y SURE, identificando entradas, procesos y salidas clave.	1- La integración de APEX con SURE, fundamentada en la norma ISO 9001:2015, se perfila como una solución técnica viable para optimizar los procesos de regularización predial. El 91.3% de los encuestados expresó una percepción positiva hacia la automatización (Ilustración 31), lo que valida la propuesta de interoperabilidad. Se estimó una reducción del 25% en los	Propuesta de Integración del Sistema Automatización de Procesos de Expropiación (APEX) con el Sistema Unificado de Registro (SURE) bajo el Enfoque de Gestión de Calidad ISO 9001:2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>La integración técnica de APEX con el SURE, asegurando interoperabilidad mediante Web Services y sincronización de bases de datos.</li> </ul>

							tiempos de atención y del 20% en errores administrativos, según la Tabla 45, lo cual responde directamente a la hipótesis principal y cumple con el objetivo general del estudio		
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Título Investigación	Objetivo General	Objetivo Especifico	Teorías / Metodologías de sustento	Variables	Población	Técnica	Conclusiones	Nombre de las propuestas	Alcance propuesta
		Diseñar un plan para la integración de APEX en SURE que permita automatizar y centralizar los procesos de expropiación, logrando una reducción del 25% en los tiempos de procesamiento.	Modelos de administración de tierras y catastro moderno	Trazabilidad y transparencia	Población Humana: Conformada por el 20 personal del Instituto de la Propiedad Departamento de Titulación de la Dirección General Regularización Predial, que interactúa directamente con los sistemas en sus funciones diarias.	Encuestas Cuantitativas : Se aplicará encuestas en línea por Microsoft Forms a una muestra de 12 usuarios de APEX y SURE.	2- El 58.3% de los encuestados señaló que la falta de integración entre APEX y SURE afecta negativamente la trazabilidad documental (Ilustración 19). La centralización de datos que plantea la propuesta contribuiría a superar este problema, mejorando la transparencia y reduciendo errores recurrentes, en línea con los estándares de calidad exigidos por la ISO 9001:2015.		La actualización de la arquitectura de APEX para operar en un entorno en línea (online), eliminando la dependencia de archivos de configuración distribuidos.

Título Investigación	Objetivo General	Objetivo Especifico	Teorías / Metodologías de sustento	Variables	Población	Técnica	Conclusiones	Nombre de las propuestas	Alcance propuesta
		Evaluar el impacto de la automatización en la reducción de errores documentales y en la mejora de la velocidad de respuesta, proyectando una disminución del 20% en inconsistencias administrativas.	Calidad total (Total Quality Management, TQM) y norma ISO 9001:2015	Reducción de errores administrativos	La técnica de muestreo utilizada en esta investigación es no probabilística por conveniencia	Entrevistas Semiestructuradas: Se realizará preguntas de entrevistas semiestructuradas en la encuesta profundidad con 5 informantes clave, incluidos técnicos, operadores y supervisores del Instituto de la Propiedad.	3- La aplicación del modelo K-means permitió identificar perfiles diferenciados de usuarios. El Cluster 0 evidenció las valoraciones más bajas en percepción de capacitación (Ilustración 19) y facilidad de uso del sistema (Ilustración 20), mientras que el Cluster 2 mostró mayor aceptación hacia la propuesta de integración. Esta		La implementación de procesos estandarizados y documentados, alineados a la norma ISO 9001:2015, para la gestión y control de calidad.

							segmentación constituye un insumo valioso para la planificación estratégica del proceso de cambio, dando respuesta a la pregunta de investigación sobre cómo adaptar la solución a los distintos perfiles institucionale s.		
--	--	--	--	--	--	--	---	--	--

Título Investigación	Objetivo General	Objetivo Especifico	Teorías / Metodologías de sustento	VARIABLES	Población	Técnica	Conclusiones	Nombre de las propuestas	Alcance propuesta
			Gobernanza digital en la administración pública	Eficiencia Operativa	Tamaño de la muestra: Entidades de base de datos: Se analizarán 8 tablas clave, las cuales contienen registros dinámicos sobre los procesos de expropiación.	Revisión Documental: La revisión documental es una técnica esencial en la investigación científica, ya que permite analizar de manera crítica y exhaustiva la literatura existente sobre un tema específico.			La adopción de Scrum como marco metodológico para el desarrollo y despliegue de la integración, fomentando la colaboración entre equipos multidisciplinarios.
			Teoría de interoperabilidad en sistemas de información	Calidad de Datos	Tamaño de la muestra: Usuarios del sistema: Se recopilarán 12 encuestas de funcionarios y técnicos con experiencia en APEX y SURE.				La capacitación de los usuarios finales en el uso del sistema integrado y la adopción de nuevas prácticas administrativas.

Título Investigación	Objetivo General	Objetivo Especifico	Teorías / Metodologías de sustento	Variables	Población	Técnica	Conclusiones	Nombre de las propuestas	Alcance propuesta
			Metodología descriptiva	Transparencia					
			Marco De Trabajo Ágil - SCRUM	Satisfacción del Usuario					
				Automatización					
				Trazabilidad					

Fuente: Elaboración Propia

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, G. (2017, enero 2). El Sistema Nacional de Administración de la Propiedad SINAP. *Geofumadas - GIS - CAD - BIM resources*. <https://geofumadas.com/sistema-nacional-administracion-la-propiedad-sinap/>
- Araujo, S., & Pili, M. (2020, noviembre 9). *La interoperabilidad en el marco del Gobierno Digital*. 22, 24-63. <https://convite.cenditel.gob.ve/publicaciones/revistaclic/article/view/1020/982>.
- Asociación para una Sociedad más Justa ASJ. (2018, julio). *Índice de desempeño y transparencia del Instituto De La Propiedad*.  
<https://asjhonduras.info/bibliotecaASJ/documentos/transparencia/6tc.pdf>.  
<https://asjhonduras.info/bibliotecaASJ/documentos/transparencia/6tc.pdf>
- Atlassian. (2024a). *Scrum*. <https://www.atlassian.com/agile/scrum>
- Atlassian. (2024b). *Sprints de Scrum*. <https://www.atlassian.com/agile/scrum/sprints>
- Autofinanciamiento, I. O. N. (s. f.). *Colindancias*. Recuperado 20 de noviembre de 2024, de <https://info.ion.com.mx/glosario/colindancias>
- AWS. (2024). *Structured Query Language (SQL)*. <https://aws.amazon.com/what-is/sql/>
- Benjamin S. Blanchard. (1995). *Ingeniería de sistemas*. Isdefe.  
[https://students.aiu.edu/submissions/profiles/resources/onlineBook/G3r9q5\\_ingenieria-de-sistemas-logistica-benjamin-blanchard-125-pag.pdf](https://students.aiu.edu/submissions/profiles/resources/onlineBook/G3r9q5_ingenieria-de-sistemas-logistica-benjamin-blanchard-125-pag.pdf)
- Canosa Ferreiro, A. J. (2024). *SCRUM: Teoría e Implementación práctica*. Ra-Ma.  
<https://elibro.net/es/ereader/unitechn/267660>

Catastro. (s. f.). Recuperado 19 de noviembre de 2024, de

<https://www.ip.gob.hn/?view=category&id=18>

CLAD. (2007). *Carta Iberoamericana de Gobierno Electronico*.

[https://www.oas.org/juridico/english/cyb\\_pry\\_convenio.pdf](https://www.oas.org/juridico/english/cyb_pry_convenio.pdf)

Congreso Nacional de Honduras. (2004, junio 29). Ley De Propiedad (Decreto No. 82-2004). 30428, 1-17.

<https://www.tsc.gob.hn/web/leyes/Ley-de-la-Propiedad.pdf>.

Congreso Nacional de Honduras. (2006, diciembre 30). Ley De Transparencia y Acceso A La Informacion

Publica (Decreto 170-206). 31193. [https://www.onadici.gob.hn/wp-](https://www.onadici.gob.hn/wp-content/uploads/2024/01/Decreto-Legislativo-170-2006-Ley-de-Transparencia-y-Acceso-a-la-)

[content/uploads/2024/01/Decreto-Legislativo-170-2006-Ley-de-Transparencia-y-Acceso-a-la-](https://www.onadici.gob.hn/wp-content/uploads/2024/01/Decreto-Legislativo-170-2006-Ley-de-Transparencia-y-Acceso-a-la-)

[Informacion-Publica.pdf. https://www.onadici.gob.hn/wp-content/uploads/2024/01/Decreto-](https://www.onadici.gob.hn/wp-content/uploads/2024/01/Decreto-Legislativo-170-2006-Ley-de-Transparencia-y-Acceso-a-la-)

[Legislativo-170-2006-Ley-de-Transparencia-y-Acceso-a-la-Informacion-Publica.pdf](https://www.onadici.gob.hn/wp-content/uploads/2024/01/Decreto-Legislativo-170-2006-Ley-de-Transparencia-y-Acceso-a-la-)

Creswell, J. W. (2008). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (2.

ed., [Nachdr.]). Sage Publ.

Creswell, J. W. (2009). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (3.

ed., [Nachdr.]). SAGE Publ.

Daniel García. (2023, diciembre 8). *Proceso Detallado de Justiprecio en Expropiaciones*.

<https://derechovirtual.org/el-justiprecio-ejemplos/>

Duarte, J. I. (2013). *Expropiación y conflicto social en cinco metrópolis latinoamericanas* (Primera edición

en español). UNAM, Instituto de Investigaciones Sociales ; Lincoln Institute of Land Policy.

FAO. (2012). *Directrices voluntarias sobre la Gobernanza responsable de la tenencia de la tierra, la pesca y los bosques en el contexto de la seguridad alimentaria nacional.*

<https://www.fao.org/4/i2801s/i2801s.pdf>

Farrell, R. (2024, julio 31). *Transforming Government Efficiency: Proven Process Improvement Strategies.*

GovLoop. <https://www.govloop.com/community/blog/transforming-government-efficiency-proven-process-improvement-strategies/>

Félix Castellanos Hernández. (2007). *Proyecto de decreto por la cual se expide la Ley de Expropiación y Restricciones al Dominio de los Bienes.*

[http://sil.gobernacion.gob.mx/Archivos/Documentos/2007/09/asun\\_2360543\\_20070918\\_1190131408.pdf](http://sil.gobernacion.gob.mx/Archivos/Documentos/2007/09/asun_2360543_20070918_1190131408.pdf)

Gryna, F. M., Chua, R. C. H., De Feo, J. A., & Juran, J. M. (2007). *Juran's quality planning and analysis: For enterprise quality* (5th ed). McGraw-Hill;

<https://sistemasdecalidad6to.weebly.com/uploads/4/6/5/8/46581171/metodo-juran-an%C3%A1lisis-y-planeaci%C3%B3n-de-la-calidad-juran-5ta.pdf>.

<https://sistemasdecalidad6to.weebly.com/uploads/4/6/5/8/46581171/metodo-juran-an%C3%A1lisis-y-planeaci%C3%B3n-de-la-calidad-juran-5ta.pdf>

IGN | *Cartografía*. (s. f.). Recuperado 19 de noviembre de 2024, de <https://www.ign.hn/cartografia>

Infinitia Industrial Consulting. (2022, noviembre 29). *¿Qué es el aseguramiento de la calidad?*

<https://www.infinitiaresearch.com/noticias/aseguramiento-de-calidad-en-que-consiste/>

Instituto de la Propiedad de Honduras. (2023a). *Acerca de Regularización Predial.*

<https://www.ip.gob.hn/direcciones/regularizacion-predial/regularizacion-predial>

Instituto de la Propiedad de Honduras. (2023b). *Unidad de Gestión de Calidad*.

<https://www.ip.gob.hn/otras-unidades/unidad-gestion-calidad>

ISO 9001:2015. (2015). ISO 9001:2015 Quality management systems — Requirements.

<https://www.iso.org/standard/62085.html>

ISO 19152:2012. (2012). *Información geográfica: Modelo de dominio de administración de tierras (*

*LADM* ). [https://www.idep.gob.pe/normas/ISO\\_19152.pdf](https://www.idep.gob.pe/normas/ISO_19152.pdf).

[https://www.idep.gob.pe/normas/ISO\\_19152.pdf](https://www.idep.gob.pe/normas/ISO_19152.pdf)

Jung, J., & Katz, R. (2021). *Impacto del COVID-19 en la digitalización de América Latina*.

<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/cf05ce4b-b465-4740-86a1-6b707267e99b/content>. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/cf05ce4b-b465-4740-86a1-6b707267e99b/content>

López Lemos, P. (2016). *Novedades ISO 9001: 2015*. Fundación Confemetal.

<https://elibro.net/es/lc/unitechn/titulos/114074>

Lopezosa, C. (2020). Entrevistas semiestructuradas con NVivo: Pasos para un análisis cualitativo eficaz.

En C. Lopezosa, J. Díaz-Noci, & L. Codina, *Metodos Anuario de Métodos de Investigación en Comunicación Social*, 1 (pp. 88-97). Universitat Pompeu Fabra.

<https://doi.org/10.31009/metodos.2020.i01.08>

Marcela Maldonado, ALAIN PAZ, BERTHA LIDIA CERRATO, GABRIELA DÍAZ TERCERO, HERIBERTO AMADOR, JACKELINE GONZÁLES, KELSY ECHEVERRÍA, MELISSA CÁRCAMO, RENÉ MATAMOROS, & TANIA OVIEDO. (2016). *Manual de Procesos y Procedimientos de DGRP V02*. ASJ.

Marken, C. A., Cagua, M. P. B., & Bautista, A. L. V. (2017). *DISEÑO DEL SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN PARA EL PROCESO DE ADMINISTRACIÓN COLOMBIA MAYOR, CONFORME A LAS NORMAS NTC ISO 9001:2015, NTC ISO 27001:2013 Y EL DECRETO 1072 DE 2015 LIBRO 2, PARTE 2, TITULO 4°, CAPÍTULO 6 EN EL CONSORCIO COLOMBIA MAYOR 2013.*

<https://repositorio.escuelaing.edu.co/bitstream/handle/001/573/Buitrago%20Cagua%2c%20M%C3%B3nica%20P.%20-%202017.pdf>

Moroz, H., & Viollaz, M. (2024). *The Future of Work in Central America and the Dominican Republic*. Washington, DC: World Bank. <https://doi.org/10.1596/42043>

Mozilla. (2024a, marzo 5). *JavaScript*. <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript>

Mozilla. (2024b, julio 25). *CSS*. <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/CSS>

Mozilla. (2024c, septiembre 25). *HTML*. <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML>

Naciones Unidas. (1948). *La Declaración Universal de los Derechos Humanos | Naciones Unidas*. United Nations; United Nations. <https://www.un.org/es/about-us/universal-declaration-of-human-rights>

Naciones Unidas. (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Santiago. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/cb30a4de-7d87-4e79-8e7a-ad5279038718/content>

Ocronos, R. (2023, marzo 29). *▷ ¿Qué es la revisión bibliográfica?* Ocronos - Editorial Científico-Técnica. <https://revistamedica.com/que-es-revision-bibliografica/>

ONU HABITAT. (2018). *Proyecto de plan estratégico del Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos para el período 2020-2025*.

[https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/05/hsp\\_ha\\_1\\_7\\_s.pdf](https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/05/hsp_ha_1_7_s.pdf).

[https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/05/hsp\\_ha\\_1\\_7\\_s.pdf](https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/05/hsp_ha_1_7_s.pdf)

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2024). *Glosario*.

<https://www.fao.org/in-action/herramienta-administracion-tierras/glosario/a/es/>

*P | Guide for Monitoring and Evaluating Land Administration Programs | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. (s. f.). Recuperado 19 de noviembre de 2024, de

<https://www.fao.org/in-action/herramienta-administracion-tierras/glosario/p/es/>

Pardo, C., Morcillo, M., & Suescún, E. (2020). *Estrategia para la homogeneización, comparación e integración de Scrum e ISO 9001:2015*. 38, 58-74. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/estrategia-para-la-homogeneización-comparación-e/docview/2474916867/sessionid=35325>.

<https://www.proquest.com/docview/2474916867/fulltextPDF/D308DE6E21EE47DBPQ/3?accountid=35325&sourcetype=Scholarly%20Journals>

Sampieri, R. H., & Fernandez-Collado, C. F. (2014a). *Metodología de la investigación* (P. B. Lucio, Ed.;

Sexta edición). McGraw-Hill Education. [https://www.esup.edu.pe/wp-](https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf)

[content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-](https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf)

[Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf](https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf)

Sampieri, R. H., & Fernandez-Collado, C. F. (2014b). *Metodología de la investigación* (P. B. Lucio, Ed.;

Sexta edición). McGraw-Hill Education. <https://www.esup.edu.pe/wp->

content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-  
Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf

Schwab, K. (2021). *La cuarta revolución industrial* (6ª reimp). Debate.

SINAP. (2024). SISTEMA NACIONAL DE ADMINISTRACIÓN DE LA PROPIEDAD REPÚBLICA DE HONDURAS.  
<https://sinap.hn/>

Sun Microsystems. (s. f.). *Java*. Recuperado 11 de noviembre de 2024, de  
[https://www.java.com/en/download/help/whatis\\_java.html](https://www.java.com/en/download/help/whatis_java.html)

Sun Microsystems. (2024a). *JSP*. [https://docs.oracle.com/cd/E13222\\_01/wls/docs81/jsp/intro.html](https://docs.oracle.com/cd/E13222_01/wls/docs81/jsp/intro.html)

Sun Microsystems. (2024b). *PL/SQL*. <https://www.oracle.com/database/technologies/appdev/plsql.html>

Teresa Curristine, Lonti, Z., & Joumard, I. (2007). Improving Public Sector Efficiency: Challenges and  
Opportunities. *OECD JOURNAL ON BUDGETING*, 7(1), 1-10.

Williamson, I., Enemark, S., Wallace, J., & Rajabifard, A. (2014). *Administración de la tierra para un  
desarrollo sostenible* (1st ed). ESRI Press Academic ; Distributed to the trade in North America  
[by] Ingram Publisher Services;  
[https://eng.unimelb.edu.au/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0011/3929672/land-admin-for-sustainable-  
development-spanish.pdf](https://eng.unimelb.edu.au/__data/assets/pdf_file/0011/3929672/land-admin-for-sustainable-development-spanish.pdf).  
[https://eng.unimelb.edu.au/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0011/3929672/land-admin-for-sustainable-  
development-spanish.pdf](https://eng.unimelb.edu.au/__data/assets/pdf_file/0011/3929672/land-admin-for-sustainable-development-spanish.pdf)

## Anexo 2 - Encuesta Impacto de la Integración de APEX con SURE en la Eficiencia Administrativa - 2025

Link del formulario para visualizarlo: <https://forms.office.com/r/9GWwS4MKjz>



The image shows a screenshot of a Microsoft Forms survey. At the top, there is a navigation bar with a back arrow and the word 'Atrás', and device icons for 'PC' and 'Móvil'. The survey header includes the UNITEC logo and the text 'Año de la Eficiencia'. The main title of the survey is 'Encuesta Impacto de la Integración de APEX con SURE en la Eficiencia Administrativa - 2025'. Below the title, it addresses the participant as 'Estimado/a participante Departamento de Titulación DGRP'. The survey text explains that it is part of an academic investigation titled 'Optimización de APEX en SURE para mejorar la eficiencia en la regularización predial en Honduras', developed as part of a final graduation work for a Master's degree in 'Gestión de Tecnologías de la Información en UNITEC'. The objective is to gather information on the use, performance, and perception of the APEX system in the processes of expropriation and regularization. It states that participation is fundamental for identifying improvement opportunities, evaluating operational efficiency, and designing integration strategies with the Unified Register System (SURE). The survey expresses appreciation for the participant's time and confidentiality, noting that responses will be used for academic purposes. It estimates the completion time at approximately 10 minutes and provides contact information for Luis Estrada at [luis.estrada@unitec.edu](mailto:luis.estrada@unitec.edu). The survey is signed by 'ing. Luis Estrada, Investigador Principal'.

### Ilustración 28 Encuesta Impacto de la Integración de APEX con SURE en la Eficiencia Administrativa - 2025

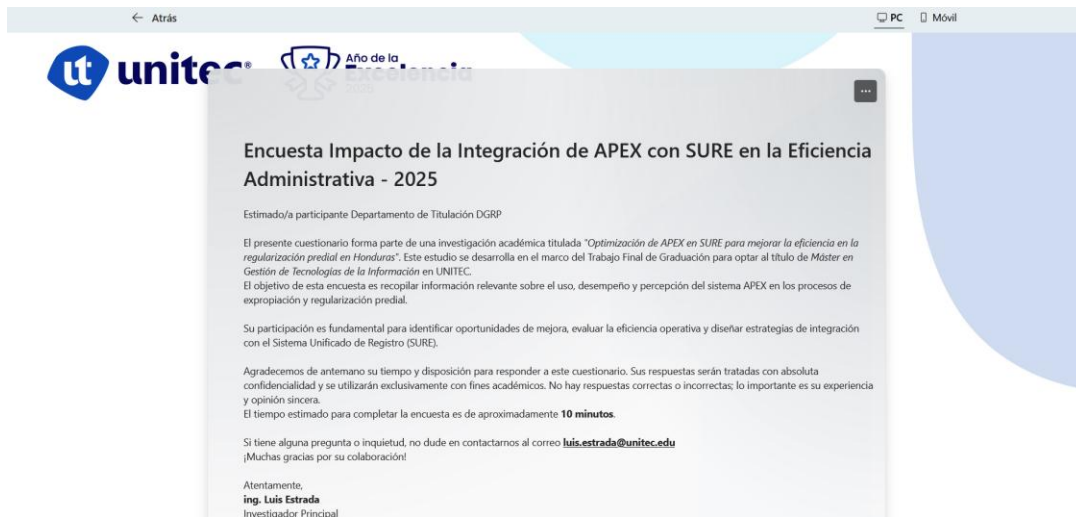
Fuente: Elaboración propia

Con el objetivo de evaluar la eficiencia, transparencia y satisfacción de los usuarios respecto a los sistemas integrados APEX y SURE, se diseñaron instrumentos basados en enfoques cuantitativos y cualitativos. La combinación de preguntas de escala Likert y entrevistas semiestructuradas permite recolectar información diversa, tanto estructurada como exploratoria. Este enfoque asegura una comprensión integral de las percepciones de los usuarios y facilita el análisis en línea con los principios de la norma ISO 9001:2015.

- **Encuestas con Escala Likert:**

Para captar la percepción de los usuarios sobre los beneficios y limitaciones de la integración de APEX y SURE, se desarrolló un formulario utilizando Microsoft Forms. Dicho

formulario, titulado Anexo 1 - Encuestas sobre la integración de APEX y SURE, está disponible en la sección de anexos del presente documento.



### Ilustración 29 Encabezado de formulario de encuesta

Fuente: Elaboración propia

**Datos Generales del Participante**  
(Opcional, pero útil para segmentar respuestas y análisis posterior.)

¿Cuál es su rol en el Instituto de la Propiedad?

- Oficial de Titulación
- Oficial de Ventanilla
- Técnico GIS
- Promotor Social
- Otras

### Ilustración 30 Rol en la institución

Fuente: Elaboración propia

¿Cuántos años de experiencia tiene trabajando con APEX y/o SURE? \*

- Menos de 1 año
- 1-3 año
- 4-6 años
- Mas de 6 años

Página 1 de 6

### Ilustración 31 Años de experiencia con el uso de los sistemas

Fuente: Elaboración propia

El formulario organiza las preguntas de manera lógica, comenzando por temas generales y avanzando hacia aspectos más específicos. Las preguntas se agrupan en cuatro temas clave: usabilidad, eficiencia operativa, transparencia y trazabilidad, y satisfacción del usuario. Utilizando una escala Likert de 1 (Totalmente en desacuerdo) a 5 (Totalmente de acuerdo), se diseñaron los siguientes grupos de preguntas:

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Total de acuerdo
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Ilustración 32 Escala Likert

Fuente: Elaboración propia

← Atrás PC Movil

**ut uniter** Año de la

#### Encuesta Impacto de la Integración de APEX con SURE en la Eficiencia Administrativa - 2025

\* Obligatorio

Las encuestas se diseñaron para capturar la percepción de los usuarios sobre los posibles beneficios y limitaciones de la implementación propuesta. Utilizando una escala Likert de 1 (Totalmente en desacuerdo) a 5 (Totalmente de acuerdo), las preguntas abarcan aspectos clave como usabilidad, eficiencia operativa y transparencia.

Usabilidad del Sistema Actual APEX \*

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Total de acuerdo
El sistema APEX es fácil de utilizar para la gestión de explotaciones.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
El sistema APEX tiene una interfaz intuitiva y amigable para los usuarios.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Recibo capacitación adecuada para el uso de APEX en mi trabajo diario.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Ilustración 33 Usabilidad del Sistema

Fuente: Elaboración propia

**Eficiencia Operativa de APEX Actual \***

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Total de acuerdo
El uso de APEX ha reducido el tiempo de procesamiento de los expedientes de expropiación.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
El sistema APEX permite minimizar errores operativos en la gestión de expropiaciones.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La automatización de APEX ha optimizado la generación de documentos de expropiación.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Atrás **Siguiente** Página 2 de 6

### Ilustración 34 Eficiencia Operativa

Fuente: Elaboración propia

← Atrás PC Móvil

**unitec** Año de la ...

**Integración de APEX con SURE \***

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Total de acuerdo
Considero que la falta de integración entre APEX y SURE afecta negativamente la eficiencia de los procesos de expropiación.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La automatización de tareas en APEX reducirá significativamente el tiempo de resolución de los expedientes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La digitalización y sincronización de datos con SURE evitará la duplicación de trabajo en la gestión de expropiaciones.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Considero que la integración con SURE reducirá el tiempo promedio de procesamiento de trámites en al menos un 25%.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Los procesos actuales de actualización manual en APEX afectan la rapidez con la que	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Ilustración 35 integración de APEX con SURE

Fuente: Elaboración propia

← Atrás PC Móvil

**ut unitec** Año de la Excelencia

### Transparencia y Trazabilidad \*

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Total de acuerdo
El sistema actual APEX ofrece suficientes herramientas para garantizar la trazabilidad de la documentación.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La integración de APEX y SURE aumentará la transparencia en los procesos de regularización predial.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La integración entre APEX y SURE reducirá los errores en la gestión de datos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Atrás **Siguiente** Página 3 de 6

## Ilustración 36 Transparencia y Trazabilidad

Fuente: Elaboración propia

← Atrás PC Móvil

**ut unitec** Año de la Excelencia

### Satisfacción del Usuario \*

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Total de acuerdo
Estoy satisfecho con la funcionalidad actual de APEX en mi trabajo diario.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La integración del sistema mejorará la comunicación entre áreas administrativas y operativas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La automatización de procesos contribuirá a aumentar la productividad diaria de los usuarios.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
El sistema estará alineado con las necesidades laborales de los usuarios finales.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La integración de APEX con SURE incrementará mi satisfacción con el sistema.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Actualmente, la validación de datos en APEX y SURE es un proceso lento y propenso a errores.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Ilustración 37 Satisfacción del Usuario

Fuente: Elaboración propia

← Atrás PC Móvil

**tt unite** Año de la Opinión sobre la Modernización de APEX \*

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Total de acuerdo
La implementación de la norma ISO 9001:2015 aseguraría procesos más eficientes y con menor margen de error en APEX.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Considero que la certificación en ISO 9001:2015 aumentaría la confiabilidad de APEX para el manejo de datos de expropiación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La estandarización de procesos con ISO 9001:2015 reduciría la cantidad de errores administrativos en un 20% o más.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La mejora continua basada en ISO 9001:2015 facilitaría la adaptación del sistema APEX a nuevas necesidades de expropiación.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La modernización de APEX bajo estándares de calidad garantizaría un mejor servicio a los ciudadanos y usuarios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Ilustración 38 Modernización de APEX

Fuente: Elaboración propia

¿Cuáles de las siguientes mejoras considera prioritarias en la integración de APEX con SURE? (Seleccione hasta 3 opciones) \*

Seleccione 3 opciones.

- Reducción del tiempo de procesamiento
- Mejora en la precisión de datos
- Acceso en tiempo real a la información
- Eliminación de tareas manuales repetitivas
- Mayor seguridad en el almacenamiento de información
- Facilidad en la generación de reportes

### Ilustración 39 Mejoras considera prioritarias

Fuente: Elaboración propia

← Atrás PC Móvil

**tt unite** Año de la ¿Considera que la implementación de estándares de calidad (ISO 9001:2015) mejoraría la gestión de expropiaciones en APEX? \*

SI

NO

¿Recomendaría la integración de APEX con SURE como una solución viable para mejorar los procesos de expropiación? \*

SI

NO

¿Considera viable la integración de APEX con SURE en un periodo de 1 a 2 años? \*

SI

NO

Atrás Siguiente Página 5 de 6

### Ilustración 40 implementación de estándares ISO 9001

Fuente: Elaboración propia

← Atrás PC Móvil

**tt unitec** Año de la Eficiencia Administrativa

### Encuesta Impacto de la Integración de APEX con SURE en la Eficiencia Administrativa - 2025

\* Obligatorio

#### Entrevistas Semiestructuradas

Las entrevistas semiestructuradas están diseñadas para explorar en mayor profundidad las expectativas, percepciones y recomendaciones de los usuarios clave. Este instrumento se orienta hacia funcionarios del Instituto de la Propiedad y usuarios finales, considerando su experiencia previa con los sistemas APEX y SURE.

¿Qué desafíos enfrenta al realizar sus tareas en el sistema? \*

Escriba su respuesta

¿Cómo evalúa la transparencia de los procesos en el sistema? \*

Escriba su respuesta

## Ilustración 41 Entrevistas Semiestructuradas

Fuente: Elaboración propia

← Atrás PC Móvil

**tt unitec** Año de la Eficiencia Administrativa

### Encuesta Impacto de la Integración de APEX con SURE en la Eficiencia Administrativa - 2025

\* Obligatorio

#### Entrevistas Semiestructuradas

Las entrevistas semiestructuradas están diseñadas para explorar en mayor profundidad las expectativas, percepciones y recomendaciones de los usuarios clave. Este instrumento se orienta hacia funcionarios del Instituto de la Propiedad y usuarios finales, considerando su experiencia previa con los sistemas APEX y SURE.

¿Qué mejoras considera prioritarias para optimizar la trazabilidad de los procesos? \*

Escriba su respuesta

¿Qué cambios sugeriría para hacer el sistema más fácil de usar? \*

Escriba su respuesta

¿Qué aspectos considera que deberían priorizarse en futuras actualizaciones? \*

Escriba su respuesta

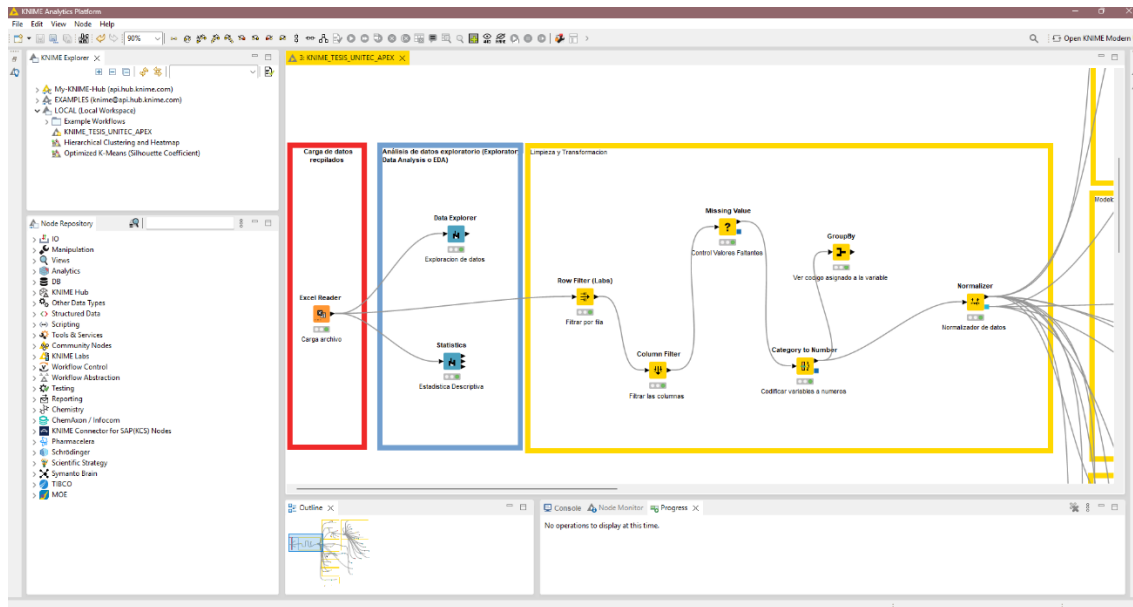
Atrás Enviar Página 6 de 6

## Ilustración 42 Entrevistas Semiestructuradas - Experiencia con el Sistema

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 3 – Análisis de la encuesta mediante uso KNIME

Para garantizar la calidad del conjunto de datos, se realizaron los siguientes procedimientos:




### Ilustración 43 Nodos KNIME

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 5 – RP-MA-01 Manual de Procesos de DGRP V02

Instrucciones: haga doble clic sobre el ícono para abrir el archivo PDF incrustado.

<table border="1"><tr><td>Código:</td><td>RP-MA-01</td></tr><tr><td>Versión:</td><td>02</td></tr><tr><td>Fecha:</td><td>11 de mayo 2022</td></tr></table>	Código:	RP-MA-01	Versión:	02	Fecha:	11 de mayo 2022	<b>REPÚBLICA DE HONDURAS</b> <b>INSTITUTO DE LA PROPIEDAD</b>
Código:	RP-MA-01						
Versión:	02						
Fecha:	11 de mayo 2022						
<b>MANUAL DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS DIRECCIÓN GENERAL DE REGULARIZACIÓN PREDIAL</b>							
 <b>Instituto de la Propiedad</b> GOBIERNO DE LA REPÚBLICA							
<b>NOTA: El manual se adaptó y continúa vigente desde su elaboración por el Instituto de la Propiedad con la ayuda técnica de la Asociación para una Sociedad más Justa (ASJ)</b>							
TEGUCIGALPA, M.D.C. OCTUBRE 2016							