

UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
VICERRECTORADO ACADÉMICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA INGENIERÍA DE COMPUTACIÓN



DISEÑO DE SISTEMA EXPERTO PARA LA EVALUACIÓN Y
MONITOREO DE PROYECTOS SUSTENTABLES EN LA UNIVERSIDAD VALLE
DEL MOMBOY

Presentado por:

BR. García Jesús

TRUJILLO, VENEZUELA

2025

UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
VICERRECTORADO ACADÉMICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA INGENIERÍA DE COMPUTACIÓN



DISEÑO DE SISTEMA EXPERTO PARA LA EVALUACIÓN Y
MONITOREO DE PROYECTOS SUSTENTABLES EN LA UNIVERSIDAD VALLE
DEL MOMBOY

Trabajo Especial de Grado para Optar al título de Ingeniero de Computación

Presentado por:

BR. García Jesús

Tutor:

PROF. Yackeline González

TRUJILLO, VENEZUELA

2025

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi madre, Karla Paredes, por ser mi mayor apoyo y mi fuerza constante. Gracias por tu amor incondicional, y paciencia, me demostraste con tu ejemplo, que la perseverancia y la fe hacen posible cualquier meta, aunque en un principio te veas muy lejos de ellas.

Este logro es tanto mío como tuyo, porque cada paso que di estuvo guiado por tu apoyo, tus sacrificios y tus palabras de aliento, tus enseñanzas vivirán en cada uno de mis pasos.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a la Universidad Valle del Momboy, por brindarme la oportunidad de desarrollar este proyecto en el marco de mi formación profesional y por ser un espacio que promueve la excelencia académica y el compromiso con un futuro más sostenible.

A todos mis profesores, quienes con sus valiosas enseñanzas, orientación y consejos contribuyeron significativamente a mi crecimiento académico y personal. Cada palabra, clase y recomendación recibida fueron pilares fundamentales para alcanzar esta meta.

De manera muy especial, quiero agradecer por los años que formé parte como becario en Aldea Tecnología y en la Biblioteca, experiencias que me permitieron hacer posible la continuidad de mis estudios. Estos años representaron una etapa de aprendizaje, esfuerzo y gratitud que marcaron profundamente mi camino universitario.

Gracias a todos por formar parte de este camino les agradezco.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTOS	4
ÍNDICE GENERAL	5
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
ÍNDICE DE ANEXOS	9
VEREDICTO	10
RESUMEN	11
ABSTRACT.....	12
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	15
1.1 Contextualización del problema	15
1.2 Formulación del problema	19
1.2.1 Problema General	19
1.2.2 Problemas Específicos	19
1.3 Objetivos de la investigación	19
1.3.1 Objetivo General	19
1.3.2 Objetivos Específicos.....	20
1.4 Justificación del estudio	20
1.4.1 Justificación Teórica	20
1.4.2 Justificación Metodológica	20
1.4.3 Justificación Práctica	21
1.4.4 Justificación Social	21
1.5 Alcances y limitaciones	22
1.5.1 Alcances	22
1.5.2 Limitaciones.....	23
1.6 Vinculación con el proyecto institucional de Desarrollo Humano Sustentable	24
.....	24
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	25
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	25
2.2 Bases teóricas.....	30

2.2.1 Bases teóricas de la Variable Sistema experto para la evaluación y monitoreo de proyectos sustentables	30
2.2.2 Dimensión: Criterios y Parámetros de Análisis de Proyectos Desarrollo Humano Sustentable (DHS).....	30
2.4 Sistema de variables.....	46
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO	49
3.1 Tipo y diseño de investigación	49
3.2 Población y Muestra	50
3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	51
3.4 Validez y confiabilidad	54
3.5 Procedimiento metodológico	56
3.6 Técnicas de análisis de datos	57
CAPÍTULO IV ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	59
4.1 Presentación Y Análisis de resultados	59
4.2 Discusión de hallazgos.....	88
4.3 Vinculación con objetivos institucionales	94
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	98
5.1 Conclusiones	98
5.2 Recomendaciones	98
5.3 Líneas futuras de investigación.....	100
CAPÍTULO VI LA PROPUESTA	103
6.1 Introducción	103
6.2 Fundamentación Teórica y Conceptual de la Propuesta	103
6.3 Objetivos de la Propuesta.....	105
6.4 Descripción de la Propuesta.....	105
6.5 Factibilidad de la Propuesta	109
6.6 Evaluación e Implementación de la Propuesta	114
6.7 Conclusión del Capítulo.....	115
REFERENCIAS.....	117
ANEXOS	121

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de la variable	48
Tabla 2. Indicador: Relevancia	60
Tabla 3. Indicador: Viabilidad	62
Tabla 4. Indicador: Impacto potencial	63
Tabla 5. Indicador: Tipo de información	65
Tabla 6. Indicador: Precisión de la extracción.....	66
Tabla 7. Indicador: Eficiencia del procesamiento.....	68
Tabla 8. Indicador: Áres de optimización	69
Tabla 9. Indicador: Nivel de priorización	71
Tabla 10. Indicador: Claridad y viabilidad de la recomendación	72
Tabla 11. Indicador: Claridad y viabilidad de la recomendación	74
Tabla 12. Indicador: Claridad y viabilidad de la recomendación	75
Tabla 13. Indicador: Claridad y viabilidad de la recomendación	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Grafica de Indicador Relevancia	60
Figura 2 Grafica Indicador Viabilidad	62
Figura 3 Grafica Indicador Impacto potencial	63
Figura 4 Grafica Indicador Tipo de información	65
Figura 5 Grafica Indicador Precisión de la extracción.....	66
Figura 6 Grafica Indicador Eficiencia del procesamiento	68
Figura 7 Grafica Indicador Areas de optimización.....	69
Figura 8 Grafica Nivel de priorización	71
Figura 9 Grafica Indicador Claridad y viabilidad de la recomendación	72
Figura 10 Grafica Indicador Claridad y viabilidad de la recomendación	74
Figura 11 Grafica Indicador Claridad y viabilidad de la recomendación	75
Figura 12 Grafica Indicador Claridad y viabilidad de la recomendación	77
Figura 13 Diagrama de flujo del algoritmo de procesamiento.....	80

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Alfa de Cronbach del cuestionario aplicado	122
Anexo 2 Tutorial de usuario del sistema experto.....	123
Anexo 3 Instrumento de validación	124
Anexo 3 Tablas de validación del instrumento.....	135
Anexo 4 Cuestionario sobre el sistema experto.....	137
Anexo 5 Cuestionario aplicado desde Google forms.....	143
Anexo 6 Pantalla de bienvenida.....	144
Anexo 7 Configuración inicial 1	144
Anexo 8 Configuración inicial 2.....	145
Anexo 9 Configuración inicial 3.....	146
Anexo 10 Configuración inicial 4.....	147
Anexo 11 Resumen y confirmación.....	148
Anexo 12 Formulación de autenticación	149
Anexo 13 Dashboard de Evaluación.....	150
Anexo 14 Dashboard de Evaluación para visitantes.....	151
Anexo 15 Barra de navegación para visitantes	152
Anexo 16 Barra de navegación para admins.....	153
Anexo 17 Barra de navegación para admins.....	154
Anexo 18 Panel de usuarios pendientes por aprobación.....	154
Anexo 19 Creación de Proyectos paso 1	155
Anexo 20 Creación de Proyectos paso 2.....	155
Anexo 21 Creación de Proyectos paso 3.....	156
Anexo 21 Creación de Proyectos paso 4.....	156
Anexo 22 Detalles del proyecto	157
Anexo 23 Proceso de Evaluación	157
Anexo 24 Pantalla de resultados de la evaluación	159
Anexo 25 Evaluación Manual.....	160
Anexo 26 Pantalla de monitoreo.....	161
Anexo 27 Pantalla de Error 404.....	162
Anexo 27 Pantalla de Error 403.....	162
Anexo 28 Pantalla de Error 500.....	163
Anexo 29 Pantalla de exportar reporte.....	164

VEREDICTO



VICERRECTORADO ACADÉMICO FACULTAD DE INGENIERÍA

VEREDICTO

Nosotros, Profa. Yumary Valecillos, Prof. Hugo Hernández, y Profa. Yackeline González, designados como miembros del Jurado Examinador del Trabajo de Grado titulado: "DISEÑO DE SISTEMA EXPERTO PARA LA EVALUACIÓN Y MONITOREO DE PROYECTOS SUSTENTABLES EN LA UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY", que presenta el bachiller: GARCÍA PAREDES, JESÚS DAVID, portador de la C.I. N.º 30.302.324.; nos hemos reunido para revisar dicho trabajo y después de la presentación, defensa e interrogatorio correspondiente lo hemos calificado con (20) puntos, de acuerdo con las normas vigentes dictadas por el Consejo Universitario de la Universidad Valle del Mombay, referente a la evaluación de los Trabajos de Grado para optar al título de Ingeniero Industrial.

En fe de lo cual firmamos en Carvajal a los veinticuatro (24) días del mes de noviembre del dos mil veinticinco (2025).

Profa. Hugo Hernández
C.I: 10.910.770
JURADO

Profa. Yackeline González
C.I: 13.280.990
TUTORA

Prof. Yumary Valecillos
C.I. 14.151.309
PRESIDENTE DEL JURADO



Profa. Yumary Valecillos
C.I. 14.151.309
DECANO

Profa. Waleyska López
C.I. 10.104.898
VICERRECTORA ACADÉMICA



RESUMEN

La razón de ser de este trabajo fue desarrollar un sistema experto para la evaluación y monitoreo de proyectos sustentables en la Universidad Valle del Momboy, con el fin de optimizar los procesos de análisis y toma de decisiones institucionales mediante la aplicación de técnicas de inteligencia artificial y procesamiento de lenguaje natural. El estudio se desarrolló bajo un enfoque aplicado con diseño descriptivo y de campo, utilizando como población al personal vinculado con la gestión y evaluación de proyectos sustentables. Para la recolección de información se aplicó un cuestionario estructurado de 24 ítems con escala dicotómica. El análisis de confiabilidad mediante el coeficiente de Kuder-Richardson (KR-20) arrojó un valor de 0.99, lo que se interpretó como un nivel de consistencia interna máxima, evidenciando la uniformidad en las respuestas de los encuestados y la alta estabilidad del instrumento aplicado. La propuesta consistió en el diseño e implementación del prototipo experto DHS, un sistema que procesa documentos en diversos formatos, resume la información relevante, realiza búsquedas semánticas y genera evaluaciones automáticas en función de criterios de viabilidad, relevancia y sustentabilidad. Los resultados demostraron que la herramienta mejora la eficiencia, objetividad y trazabilidad en los procesos evaluativos, reduciendo la carga manual operativa. En la discusión se destaca la pertinencia de incorporar sistemas inteligentes en el ámbito universitario para fortalecer la gestión de proyectos y promover una cultura de sostenibilidad. Se concluye que el sistema experto diseñado representa una alternativa viable, innovadora y adaptable a distintos contextos académicos, contribuyendo al desarrollo sustentable y a la modernización tecnológica de la Universidad. Se recomienda continuar con la ampliación de sus funcionalidades y su integración con plataformas institucionales de gestión.

Palabras clave: sistema experto, proyectos sustentables, inteligencia artificial, evaluación automatizada.

ABSTRACT

The purpose of this research was to develop an expert system for the evaluation and monitoring of sustainable projects at Universidad Valle del Momboy, with the aim of optimizing institutional analysis and decision-making processes through the application of artificial intelligence and natural language processing techniques. The study followed an applied approach with a descriptive and field design, using as the population the personnel involved in the management and evaluation of sustainable projects. For data collection, a structured questionnaire of 24 dichotomous items was applied. The reliability analysis using the Kuder-Richardson (KR-20) coefficient yielded a value of 0.99, which was interpreted as a level of maximum internal consistency, demonstrating uniformity in the respondents' answers and high stability of the instrument used. The proposal consisted of the design and implementation of the DHS Expert Prototype, a system that processes documents in various formats, summarizes relevant information, performs semantic searches, and automatically generates evaluations based on criteria of viability, relevance, and sustainability. The results showed that the tool improves efficiency, objectivity, and traceability in evaluative processes, reducing manual workload. The discussion highlights the relevance of incorporating intelligent systems in the university environment to strengthen project management and promote a culture of sustainability. It is concluded that the designed expert system represents a viable, innovative, and adaptable alternative for different academic contexts, contributing to sustainable development and the technological modernization of the university. It is recommended to continue expanding its functionalities and integrating it with institutional management platforms.

Keywords: expert system, sustainable projects, artificial intelligence, automated evaluation.

INTRODUCCIÓN

La evaluación y monitoreo de proyectos sustentables desempeñan un gran paso en la formación de soluciones viables que contribuyan al desarrollo sostenible. En un contexto donde las instituciones educativas buscan promover proyectos alineados con principios ambientales, sociales y económicos responsables, se vuelve oportuno tener herramientas que optimicen los procesos de evaluación y seguimiento. Sin embargo, la falta de metodologías automatizadas y estandarizadas dificulta la correcta gestión de estas iniciativas, generando demoras, subjetividad en la valoración y una administración ineficiente de los recursos disponibles.

Ante esta necesidad, el presente estudio propone el diseño de un sistema orientado a la evaluación y monitoreo de proyectos sustentables dentro de la Universidad Valle del Momboy (UVM). Dicho sistema, apoyado en métodos de inteligencia artificial, dará paso al análisis de información documental mediante procesamiento de lenguaje natural, proporcionando valoraciones objetivas y reduciendo la carga de trabajo manual en cuanto a la gestión de proyectos. Su implementación busca establecer un marco estandarizado que facilite la identificación y validación de iniciativas alineadas con criterios de sostenibilidad.

El trabajo organiza en varios capítulos que argumentan de manera progresiva los elementos clave del estudio para la construcción del mismo. En el Capítulo I, se plantea el problema de estudio, identificando las limitaciones actuales en los procesos de evaluación y monitoreo de proyectos sustentables. Se muestran los objetivos de la investigación y se justifica la relevancia del diseño del sistema como una solución viable dentro del contexto universitario.

El Capítulo II está dedicado al marco teórico, donde se exploran conceptos fundamentales sobre sostenibilidad, inteligencia artificial y sistemas expertos. Se analizan antecedentes y estudios previos que han abordado problemáticas similares, permitiendo fundamentar la construcción del sistema planteado y establecer los lineamientos metodológicos que lo guiarán.

En cuanto al Capítulo III, se detalla el enfoque metodológico empleado para el esquema del sistema experto, describiendo los estándares de evaluación, los procedimientos de tratamiento del lenguaje natural utilizados y los pasos para la validación del modelo. Se establecen las fases de desarrollo y se justifican las herramientas tecnológicas seleccionadas para la construcción del sistema.

El Capítulo IV se centra en organizar los datos recopilados en la fase de diseño, evaluando la efectividad del sistema y cómo se podría aprovechar en proyectos prácticos sustentables. Se presentan las pruebas realizadas, así como los hallazgos que reflejan el funcionamiento esperado del sistema en la optimización del ejercicio de evaluación y monitoreo en proyectos de Desarrollo Humano Sustentable (DHS).

El Capítulo V, se presentan las interpretaciones finales y consejos prácticos obtenidos del estudio. Se reflexiona sobre los aportes del sistema experto, sus limitaciones y posibles adiciones que podrían sumarse en futuras implementaciones. Además, se sugieren líneas de investigación que podrían ampliar el alcance de la propuesta, ayudando al desarrollo de nuevas aplicaciones tecnológicas para la sostenibilidad.

Por último, en el Capítulo VI, se desarrolla la propuesta del sistema experto para la evaluación y monitoreo de proyectos sustentables, en la cual se detalla su estructura funcional, componentes tecnológicos, interfaz de usuario y lógica de operación. Este capítulo integra los resultados obtenidos en las fases previas y los traduce en un diseño aplicable que ejemplifica la factibilidad del modelo planteado.

Con este estudio, se busca no solo desarrollar una solución innovadora para la evaluación de proyectos sustentables, sino también aportar conocimientos que fomenten el uso de la inteligencia artificial en temas de desarrollo sostenible. La implementación del sistema experto representa un paso hacia la modernización de los procedimientos administrativos en el ámbito universitario.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Contextualización del problema

Hoy en día, los centros de educación superior enfrentan una creciente responsabilidad en cuanto al impulso de proyectos que promuevan el Desarrollo Humano Sostenible (DHS). Esta tendencia responde no solo a una necesidad social urgente, sino también al compromiso global con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Las universidades, como centros generadores de conocimiento e innovación, deben ser pioneras en la promoción de prácticas que armonicen el crecimiento académico con el bienestar ambiental, económico y social.

Esta creciente responsabilidad en las instituciones no solo implica generar conocimiento, sino también asegurar que los proyectos tengan un impacto medible y sostenible. La ausencia de herramientas adecuadas para el seguimiento y la evaluación de estas iniciativas puede limitar la capacidad de la institución para identificar áreas de mejora, replicar buenas prácticas y medir el progreso hacia los objetivos de desarrollo sostenible. Según, Humanaitech (2025) señala que tecnologías avanzadas, como los sistemas expertos basados en inteligencia artificial, han demostrado ser recursos clave para fortalecer la planificación, el seguimiento y la evaluación de iniciativas sostenibles.

No obstante, a pesar del entusiasmo institucional, uno de los más grandes desafíos sigue siendo la falta de sistemas adecuados que permitan evaluar, supervisar y hacer seguimiento efectivo a estos proyectos. Muchas veces, las evaluaciones se realizan de manera manual, que carecen de una metodología estandarizada, lo que abre la puerta a decisiones subjetivas y errores de interpretación que comprometen el valor de los resultados y por ende la pérdida de conocimientos.

En el caso particular de la Universidad Valle del Momboy, se promueve activamente la creación de proyectos con impacto sostenible, coherentes con los lineamientos institucionales.

Sin embargo, esta promoción no se acompaña de una infraestructura tecnológica que respalde adecuadamente la evaluación y el monitoreo de tales iniciativas. Lo anterior fue corroborado por la profesora Cristina Vieras, directora de Formación General, quien indicó que actualmente no existe un sistema estructurado ni automatizado que facilite procesos de evaluación claros y objetivos.

La ausencia de herramientas adecuadas genera dificultades importantes cuando se asignan recursos, se priorizan iniciativas o se identifican aquellas que realmente responden a los criterios de sostenibilidad institucional. Como consecuencia, pueden favorecerse proyectos sin el máximo impacto o con escasa alineación estratégica, generando una utilización poco eficiente del tiempo, el esfuerzo y el presupuesto disponibles, además de limitar la capacidad de la institución para realizar un seguimiento riguroso y sistemático de los resultados obtenidos.

Adicionalmente, la ausencia de protocolos uniformes en los procesos de evaluación conduce a la pérdida de información valiosa para el estudio histórico y el seguimiento longitudinal de los proyectos. Esto limita la posibilidad de establecer indicadores comparativos y de desarrollar una base de conocimiento sólida que oriente decisiones futuras. Frente a este panorama, la implementación de un sistema experto basado en IA y algoritmos de procesamiento de lenguaje natural (PLN) representa una alternativa viable para automatizar la extracción y análisis de datos, generar recomendaciones objetivas y mejorar la transparencia de los procesos de evaluación (Duarte et al., 2021).

Por consiguiente, esta tecnología permitiría analizar de forma automatizada los documentos y reportes relacionados con proyectos DHS, extrayendo criterios clave, generando recomendaciones y promoviendo una revisión más transparente, objetiva y sustentada en datos. A diferencia de otras soluciones más sofisticadas que requieren grandes volúmenes de datos, esta propuesta se ajusta a las necesidades de la Universidad Valle del Momboy, brindando una

herramienta práctica, flexible y económica que puede implementarse sin infraestructura tecnológica avanzada.

Este sistema, al centrarse en la automatización de tareas repetitivas como la lectura, clasificación y valoración de criterios, también aliviaría la carga operativa del personal evaluador. Actualmente, dicha labor recae sobre docentes o coordinadores que, además de sus funciones habituales, deben dedicar tiempo a examinar detalladamente cada propuesta. Al reducir esta carga mediante la asistencia de inteligencia artificial en la lectura de los proyectos, se optimiza el uso del recurso humano sin reemplazarlo del esquema de evaluación y se mejora la eficiencia general del proceso.

La necesidad de incorporar recursos tecnológicos aplicados a estos procedimientos no es exclusiva del ámbito educativo. En sectores como la agricultura o la ingeniería civil ya se ha demostrado el potencial de la inteligencia artificial para optimizar tareas que antes requerían un alto esfuerzo humano. Por ejemplo, según Cadena SER (2025), “el empleo de sistemas inteligentes ha permitido calcular con exactitud la huella hídrica y de carbono de cultivos, optimizando la gestión de recursos naturales en zonas agrícolas de Andalucía”.

Asimismo, el diario El País (2024) destacó que jóvenes investigadores argentinos lograron predecir sequías empleando sistemas de inteligencia artificial aplicada a modelos climáticos. Esta clase de resultados sugiere que el enfoque propuesto puede ser replicado en diferentes sectores, incluido el educativo, donde la necesidad de mejorar la toma de decisiones es igualmente urgente, al ofrecer herramientas que optimizan recursos, anticipan problemas y permiten intervenciones más oportunas y efectivas.

Además, la experiencia acumulada en eventos tecnológicos como el Digital Summit 2024, reseñado también por El País (2024), ha resaltado cómo la transformación digital no solo se centra en sectores industriales, sino que también está remodelando los espacios académicos y administrativos. La implementación de soluciones tecnológicas se traduce, en estos casos, en

procesos más eficientes, mayor trazabilidad y una superior capacidad de respuesta ante futuras demandas.

En este contexto, la Universidad Valle del Momboy tiene una oportunidad significativa de convertirse en pionera en el uso de inteligencia artificial para el fortalecimiento de la evaluación de proyectos sustentables. Más allá de resolver una necesidad operativa, este esfuerzo consolidaría su imagen como institución innovadora, comprometida con la excelencia académica y la sostenibilidad ambiental, social y económica. La implementación de sistemas inteligentes permitiría mejorar la trazabilidad de los proyectos, garantizar la calidad de los análisis y fomentar la transparencia en la asignación de recursos y en la priorización de iniciativas con mayor impacto.

De manera paralela, la universidad se ha planteado como objetivo estratégico alinearse con los principios del Desarrollo Humano Sostenible (DHS) y fortalecer de manera integral el capital social dentro de la institución. Esto no se limita únicamente a la promoción de proyectos que generen resultados concretos y beneficios tangibles para la comunidad y el entorno, sino que también abarca la creación de espacios que fomenten la colaboración activa entre los distintos actores involucrados. Asimismo, se busca incentivar la participación de estudiantes, docentes y otros agentes sociales, así como favorecer la construcción de redes de conocimiento y aprendizaje compartido que permitan un intercambio continuo de experiencias, buenas prácticas y aprendizajes institucionales, contribuyendo así al desarrollo sostenible y a la consolidación de una cultura académica orientada a la cooperación y la responsabilidad social.

Con eso en mente queda más que claro que el diseño de un sistema experto para la evaluación de proyectos DHS responde no solo a una necesidad técnica dentro de la universidad, sino que se alinea con un fenómeno global de desarrollo continuo a través de la tecnología. Este sistema permitiría superar las restricciones actuales de subjetividad, lentitud e informalidad en los procesos de revisión, ofreciendo una gestión más transparente, equitativa

y eficiente de los recursos disponibles. Además, al automatizar tareas como la lectura, clasificación y valoración de criterios, se optimiza el uso del capital humano, se fortalecen las capacidades de análisis institucional y se consolida un enfoque basado en evidencia que puede ser replicado en futuros proyectos de manera sostenible.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema General

¿Cómo se podría proponer un sistema experto basado en inteligencia artificial contribuir a la evaluación y el monitoreo de proyectos sustentables en la Universidad Valle del Momboy?

1.2.2 Problemas Específicos

¿Cuáles son los criterios fundamentales y parámetros técnicos que deben considerarse para una evaluación estructurada de proyectos de desarrollo humano sustentable (DHS)?

¿De qué manera puede emplearse un algoritmo de procesamiento de lenguaje natural para extraer información significativa y útil desde documentos técnicos de proyectos sustentables?

¿Qué beneficios ofrecería la implementación de un sistema experto en la eficiencia del monitoreo y seguimiento de proyectos sustentables promovidos por instituciones educativas?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo General

Proponer un sistema experto para la evaluación y monitoreo de proyectos sustentables en la Universidad Valle del Momboy

1.3.2 Objetivos Específicos

Identificar criterios básicos y parámetros esenciales para el análisis de proyectos DHS.

Elaborar un algoritmo de procesamiento de lenguaje natural para extraer información relevante.

Diseñar un sistema experto para la evaluación y monitoreo de proyectos sustentables en la Universidad Valle del Momboy.

1.4 Justificación del estudio

1.4.1 Justificación Teórica

Teóricamente, la investigación contribuye al campo de la gestión sostenible al integrar conceptos de técnicas de inteligencia artificial (IA) para análisis textual en la evaluación de proyectos de desarrollo humano sustentable (DHS). La propuesta amplía el conocimiento existente al demostrar que es posible utilizar herramientas tecnológicas sencillas y accesibles para estandarizar procesos evaluativos, lo cual contribuye a la literatura en metodologías de evaluación en entornos académicos. Además, la investigación se vincula con las líneas de estudio de sostenibilidad e innovación tecnológica, áreas prioritarias en la Universidad Valle del Momboy (UVM), ofreciendo un modelo replicable que puede ser adaptado a otros organismos educativos con intereses similares.

1.4.2 Justificación Metodológica

Metodológicamente, la investigación introduce un enfoque innovador basado en el análisis textual asistido por computadora, lo que representa un avance frente a los métodos tradicionales de revisión manual. A través de algoritmos de procesamiento de lenguaje natural (PLN), se busca extraer, clasificar y evaluar información clave de los documentos de proyecto,

garantizando mayor objetividad, rapidez y consistencia en los resultados. Este enfoque se enmarca dentro de una metodología aplicada con orientación tecnológica, al integrar herramientas de inteligencia artificial para optimizar procesos institucionales de evaluación. Asimismo, su estructura flexible permitirá adaptar el modelo a otros contextos educativos o administrativos donde la eficiencia y la trazabilidad de la información sean prioritarias.

1.4.3 Justificación Práctica

El presente trabajo se fundamenta en la necesidad de optimizar los sistemas de evaluación y monitoreo de proyectos de DHS en el campo universitario, especialmente en la UVM. A día de hoy, los procedimientos de análisis se hacen de forma manual y, en ocasiones, de manera subjetiva, lo cual dificulta la consistencia en la asignación de recursos y la comparabilidad de resultados entre iniciativas. Ante esta situación, surge la ventaja de desarrollar un sistema basado en inteligencia artificial, orientado a simplificar la lectura y comprensión del conocimiento contenido en informes y documentos evaluativos, permitiendo generar recomendaciones objetivas que enriquezcan la toma de decisiones.

Estudiar el problema planteado y desarrollar este sistema experto resulta esencial para consolidar un sistema de evaluación y seguimiento que fortalezca la gestión de iniciativas DHS en la UVM. Los hallazgos de la investigación teóricos, sociales, metodológicos y prácticos no solo solucionan un desafío institucional, sino que además generan conocimiento transferible a otros ámbitos, potenciando la transición hacia un futuro más sostenible y responsable.

1.4.4 Justificación Social

Socialmente, este sistema experto garantizará evaluaciones más transparentes y objetivas de proyectos, priorizando aquellos con impacto real en la comunidad universitaria y su entorno. Al optimizar la distribución de recursos e impulsar iniciativas sostenibles,

fomentará una cultura de responsabilidad ambiental y social con proyección regional e incluso a nivel nacional. Además, al proporcionar datos procesados imparcialmente, facilitará la participación activa de estudiantes y docentes en la creación y monitoreo de estos proyectos.

1.5 Alcances y limitaciones

1.5.1 Alcances

El presente estudio se llevará a cabo en la Universidad Valle del Momboy, en su sede principal denominada Estovacuy, ubicada en la Avenida Principal de Carvajal, Municipio San Rafael de Carvajal, estado Trujillo, Venezuela, el período de estudio se extenderá desde el mes de mayo hasta finales de noviembre, abarcando un total de seis meses. Durante este tiempo, se desarrollará la fase de análisis, definición de criterios evaluativos, diseño metodológico y estructuración de las funcionalidades esenciales del sistema. Asimismo, se espera establecer los requisitos básicos que garanticen la factibilidad del proyecto, sentando las bases para etapas posteriores de implementación y pruebas, si aplica.

Los principales beneficiarios incluirán a los responsables de la gestión de proyectos DHS en la institución: educadores, alumnos y gestores administrativos. Al ser estos actores protagonistas en el ciclo completo de proyectos ecológicos (desde su concepción hasta su análisis), el sistema inteligente requiere personalización según sus funciones, optimizando los procesos haciéndolos más eficientes y transparentes.

Además, el estudio cubrirá la planificación y el diseño de un prototipo del sistema experto, empleando documentos relacionados con proyectos sustentables. Se abordará La selección de variables esenciales para medir el impacto de las propuestas, la creación de un marco metodológico estandarizado junto al seguimiento de iniciativas sustentables. Con ello, se espera reducir la subjetividad en la evaluación, mejorar la eficiencia en la dirección de proyectos, fomentando la consecución de las metas establecidas por la universidad.

1.5.2 Limitaciones

Aunque la investigación ha definido claramente sus objetivos, no está exenta de limitaciones que podrían afectar su implementación y resultados. Metodológicamente, el trabajo se circunscribirá al examen de documentación mediante técnicas de procesamiento lingüístico computacional con software de inteligencia artificial, excluyendo aproximaciones más complejas como entrenamiento de la IA con grandes centros de datos DHS o evaluación estadística cuantitativa. Esta delimitación conlleva necesariamente ciertas restricciones analíticas en el sistema experto propuesto, si bien mantendrá su utilidad práctica como apoyo para la gestión académica institucional.

Las limitaciones de recursos también se integran como un reto para la adopción del sistema. La UVM cuenta con restricciones presupuestarias y tecnológicas que pueden afectar la escalabilidad del proyecto, añadiendo dificultad al avance hacia versiones más avanzadas del sistema sin inversiones adicionales en infraestructura de software y hardware. En consecuencia, esta primera fase de estudio se concentrará en la planificación y diseño metodológico del sistema, sin garantizar una implementación inmediata en la institución.

Por último, este trabajo se centrará en la fase de planificación del sistema experto y en la estructuración de un marco metodológico para su desarrollo, incluyendo la creación de un prototipo funcional inicial. Quedarán fuera del alcance la implementación completa en entornos operativos, la validación exhaustiva en escenarios prácticos, la integración con otras plataformas tecnológicas y la incorporación de redes de datos externas más amplias.

Aun con dichas limitaciones, la investigación busca sentar un precedente en la incorporación de soluciones tecnológicas fundamentadas en IA para el campo del DHS. La planificación adecuada y la toma de criterios objetivos claros permitirán que el sistema experto se constituya en una herramienta estratégica para mejorar la productividad, la transparencia y la calidad para la toma de elecciones más apoyada parámetros objetivos.

1.6 Vinculación con el proyecto institucional de Desarrollo Humano Sustentable

La conexión de este proyecto con la UVM es motivada por la urgencia de generar soluciones que fomenten el desarrollo humano sostenible y refuercen la misión institucional. La iniciativa se enmarca en el contexto del mejoramiento continuo de los procesos de DHS, posicionándose como una herramienta clave para decisiones basadas en evidencia y la homogenización de parámetros de evaluación.

Este proyecto fortalece el DHS al ofrecer un sistema especializado intuitivo que agiliza el proceso de valoración de iniciativas con impacto socioambiental. Al priorizar análisis objetivos y transparentes, se impulsan proyectos que responden a demandas comunitarias y elevan el bienestar colectivo. Este enfoque técnico se vincula con los pilares de equilibrio ambiental y equidad social, claves para un futuro ético.

Adicionalmente, el sistema contribuye a los lineamientos estratégicos de la UVM al promover innovación y eficacia en la gestión de proyectos. La adopción de tecnologías prácticas y la unificación de metodologías de evaluación se transforman en pilares para lograr excelencia académica y operativa, consolidando el liderazgo de la institución en prácticas sostenibles.

El proyecto se alinea con las líneas de investigación centrales de la UVM, enfocadas en responsabilidad, integridad, innovación y compromiso social. Este aporte no solo enriquece el conocimiento institucional, sino que también genera oportunidades para investigaciones interdisciplinarias y alianzas académicas, potenciando soluciones aplicadas a desafíos reales.

En cuanto al impacto comunitario, la herramienta incentivará la colaboración de los alumnos, docentes y administrativos. Al simplificar evaluaciones y garantizar transparencia en la administración, se creará un ambiente colaborativo que fortalecerá el crecimiento académico y comunitario de la institución, reafirmando la misión universitaria de construir un futuro sostenible, impulsando acciones alineadas juntando principios éticos y académicos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

El presente capítulo tiene como finalidad establecer los fundamentos conceptuales y científicos que sustentan la investigación, a través de la revisión de teorías, enfoques y antecedentes vinculados al diseño y aplicación de sistemas expertos en contextos de sostenibilidad. Asimismo, se abordan las variables principales del estudio, con sus respectivas dimensiones e indicadores, permitiendo construir una base sólida que oriente el desarrollo metodológico y la interpretación de resultados.

Los fundamentos de esta investigación se centran en trabajos anteriores que analizan la adopción de sistemas basados en conocimiento en el ámbito del DHS. Dichos trabajos investigan de qué manera distintas herramientas tecnológicas y metodológicas han sido utilizadas para optimizar la gestión, valoración y monitoreo de iniciativas relacionadas con el desarrollo sostenible.

2.1 Antecedentes de la Investigación

Como primer antecedente, se encuentra la investigación de Gutiérrez y Pellegrini (2022), titulada “Sistema integral en educación para el desarrollo sostenible: una propuesta para instituciones de educación superior”. Este estudio tuvo como propósito diseñar un modelo sistémico que integrara los principios del desarrollo sostenible en los procesos de gestión universitaria. La investigación se llevó a cabo en la Universidad Simón Bolívar, en Caracas, Venezuela, y fue publicada en la revista Areté. Revista Digital del Doctorado en Educación de dicha institución. Se enmarcó en un enfoque cualitativo, descriptivo e interpretativo, apoyado en una metodología etnográfica flexible.

El trabajo surgió ante la falta de integración formal de criterios sostenibles en la gestión universitaria, situación que dificulta la planificación estratégica alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Para abordar esta problemática, los autores analizaron trece

instrumentos de sostenibilidad agrupados en nueve categorías que incluyen herramientas de evaluación, modelos de aplicación e indicadores seleccionados intencionalmente por su pertinencia en el ámbito de la administración universitaria.

La propuesta metodológica combinó la revisión bibliográfica, el análisis documental y el diseño teórico-sistémico, sustentado en la Teoría Administrativa Neoclásica, articulando los siete elementos esenciales o “7i” para la sostenibilidad institucional universitaria. Entre los hallazgos más relevantes, los investigadores evidenciaron que la clasificación de los instrumentos en categorías funcionales constituye un marco referencial útil para establecer parámetros evaluativos aplicables en distintos contextos. Asimismo, concluyeron que la incorporación de modelos como STARS y EMS favorece la optimización de la sostenibilidad institucional, destacando la importancia de la participación activa de la comunidad universitaria en dicho proceso.

Este antecedente resulta de gran relevancia para la presente investigación, ya que pone de manifiesto la necesidad de contar con esquemas formalizados que orienten la sostenibilidad en las instituciones de educación superior. Aunque el estudio de Gutiérrez y Pellegrini se centra en un modelo teórico-administrativo, su análisis de instrumentos estandarizados y la identificación de brechas en la aplicación práctica de los criterios sostenibles constituyen una base sólida que respalda la pertinencia de avanzar hacia la automatización de procesos mediante el uso de sistemas basados en inteligencia artificial.

En segundo lugar, se encuentra la investigación de Morillo y Paredes (2022), un proyecto titulado “Banco de carga de energía multifuncional alimentado por paneles solares”, realizado como Trabajo Especial de Grado para optar al título de Ingeniero de Computación en la Universidad Valle del Momboy, cuyo propósito fue diseñar e implementar un sistema autónomo para la provisión de energía renovable en la empresa Bolívar Express, ubicada en el Estado Trujillo, Venezuela. Esta investigación surge ante la necesidad de reducir la

dependencia energética convencional en la empresa, enfrentando problemas de suministro eléctrico ineficiente y altos costos operativos. El estudio tuvo un enfoque proyectivo y tecnológico, con una población y muestra conformada por 6 integrantes del personal técnico y administrativo, quienes participaron activamente en la fase de diagnóstico, diseño y evaluación del sistema implementado.

El estudio contempló la integración de paneles solares, almacenamiento energético y dispositivos de carga múltiple, evaluando su desempeño mediante pruebas prácticas y recopilando datos técnicos para garantizar su operatividad y sostenibilidad. Los autores concluyeron que el banco de carga implementado no solo logró cubrir las necesidades energéticas de la empresa, sino que demostró ser una alternativa sostenible y replicable en otros contextos similares. Además, documentaron las ventajas de aplicar soluciones inteligentes en entornos reales, destacando la reducción de la dependencia de fuentes energéticas tradicionales y la promoción de prácticas sustentables.

Este antecedente resulta sumamente pertinente para la presente investigación, dado que refleja la experiencia concreta de la Universidad Valle del Momboy en la ejecución de proyectos sustentables con alto impacto tecnológico. Aunque el enfoque principal de Morillo y Paredes se centra en energías renovables, su metodología y orientación hacia la sostenibilidad ofrecen una base contextual que refuerza la necesidad de sistemas expertos que optimicen la evaluación y el monitoreo de iniciativas similares.

La aplicación exitosa de tecnologías en entornos empresariales evidencia la viabilidad y relevancia de trasladar este tipo de soluciones a un entorno universitario, donde la automatización y el análisis inteligente de datos son esenciales para la gestión eficiente de proyectos sustentables. En el ámbito académico, la implementación de sistemas tecnológicos

avanzados no solo optimiza la evaluación y el seguimiento de proyectos, sino que también promueve una cultura de innovación y sostenibilidad entre la comunidad estudiantil y docente.

En tercer lugar, Zambrano Salazar et al. (2024), en el artículo científico publicado en la revista Magazine de las Ciencias de la Universidad Técnica de Ambato, Ecuador, titulado “Aplicación de la Inteligencia Artificial en la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos de Ingeniería Civil”, desarrollaron una investigación cuyo objetivo fue aplicar herramientas basadas en inteligencia artificial para optimizar los procesos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). El estudio surge ante las limitaciones de los métodos tradicionales de evaluación ambiental, que suelen ser extensos, costosos y sujetos a sesgos humanos.

La población estuvo conformada por documentos técnicos, estudios de caso y marcos normativos relacionados con proyectos de infraestructura civil, seleccionados por su relevancia en la integración de inteligencia artificial en evaluaciones ambientales. La muestra se centró en experiencias específicas donde se aplicaron esquemas de decisiones ramificadas y el análisis jerárquico para identificar y priorizar impactos ambientales, con énfasis en proyectos de carreteras y presas que demostraron mejoras significativas en precisión y eficiencia mediante el uso de IA.

Entre los hallazgos más relevantes se destaca que los sistemas de IA pueden proporcionar mayor exactitud y agilidad en la identificación de impactos ambientales significativos, acortando la duración de los procesos evaluativos y aumentando la imparcialidad de los hallazgos. Los resultados respaldan la pertinencia de desarrollar un sistema experto para la evaluación y monitoreo de proyectos sustentables, similar al que se busca en esta tesis, puesto que permite automatizar procesos clave en la identificación y jerarquización de impactos, facilitando el cumplimiento de criterios técnicos y ambientales.

El estudio es fundamental para este trabajo, ya que demuestra cómo los sistemas inteligentes pueden integrarse en la dirección de sistemas ambientales para analizar múltiples

variables y mejorar las decisiones. Si bien el enfoque se orienta a la ingeniería civil, los fundamentos metodológicos y técnicos son aplicables a cualquier tipo de trabajo con elementos de sustentabilidad, dado que las herramientas utilizadas permiten interpretar de forma eficiente una gran cantidad de datos ambientales.

Por último, se encuentra la investigación de García y Martínez (2023), un artículo científico titulado “Aplicación de la Inteligencia Artificial en la Evaluación del Impacto Ambiental realizada en la Universidad Nacional Autónoma de México”. El objetivo de dicha investigación fue desarrollar un modelo basado en inteligencia artificial que permitiera evaluar de forma óptima las consecuencias ambientales de proyectos constructivos, perfeccionando la recopilación y evaluación de datos. La investigación surge ante la necesidad de agilizar los procesos de evaluación ambiental, tradicionalmente lentos y propensos a errores humanos, que dificultan la toma de decisiones efectivas.

El estudio adoptó un enfoque cuantitativo, empleando técnicas computacionales inteligentes para analizar información del medio ambiente. La población objeto de estudio estuvo conformada por informes técnicos y estudios de impacto ambiental generados entre los años 2018 y 2022, pertenecientes a distintos proyectos de infraestructura ejecutados en México. En base a esta población, se seleccionó una muestra representativa de 50 estudios de impacto ambiental, los cuales fueron sometidos a análisis mediante algoritmos de redes neuronales y otros métodos de inteligencia artificial.

Los resultados evidenciaron que el uso de técnicas basadas en inteligencia artificial redujo en un 40% el tiempo necesario para realizar evaluaciones de impacto ambiental, al tiempo que incrementó la precisión de los diagnósticos generados. Entre las conclusiones más relevantes, se destaca que la implementación de estos modelos facilita la toma de decisiones informadas y mejora sustancialmente la eficiencia de los procesos regulatorios en materia ambiental. En palabras de los autores, “el empleo de redes neuronales en la evaluación

ambiental mejora la precisión de los modelos predictivos y permite anticipar impactos con un mayor grado de certeza” (García y Martínez, 2023).

Este antecedente representa un pilar clave para el desarrollo del presente sistema experto, ya que demuestra el potencial de la inteligencia artificial para optimizar procesos de evaluación y monitoreo. Al igual que en el trabajo de García y Martínez, el sistema propuesto busca integrar tecnologías inteligentes que analicen información relevante para la sostenibilidad, pero bajo el enfoque específico del Desarrollo Humano Sostenible (DHS).

2.2 Bases teóricas

La elaboración de las bases teóricas es fundamental para proporcionar el respaldo científico necesario a la investigación, ya que permite contextualizar el problema dentro de un marco teórico pertinente y actualizado. Este capítulo examina los conceptos clave y las teorías que sustentan el diseño de un sistema experto enfocado en la evaluación y monitoreo de proyectos sostenibles en la Universidad Valle del Momboy. Se abordan aspectos esenciales, como los criterios y parámetros para evaluar proyectos de desarrollo humano sostenible (DHS), las metodologías de procesamiento de lenguaje natural para la recopilación de datos relevantes y la formulación de recomendaciones basadas en estos datos. La estructura de este capítulo asegura que cada tema se vincule de manera coherente, estableciendo una conexión directa con los objetivos y las variables de análisis, lo que posibilita un estudio crítico y contextualizado que respalda la viabilidad y pertinencia del sistema propuesto.

2.2.1 Bases teóricas de la Variable Sistema experto para la evaluación y monitoreo de proyectos sustentables

Un sistema experto se define como una aplicación informática que emula la capacidad de razonamiento de un especialista humano para resolver problemas complejos dentro de un

dominio específico, utilizando una base de conocimiento y un motor de inferencia (González & Ledezma, 2021). En el contexto de la sostenibilidad, estos sistemas son diseñados para apoyar procesos de evaluación y seguimiento de proyectos mediante el análisis sistemático de datos y la generación de recomendaciones fundamentadas.

Aplicado a la evaluación y monitoreo de proyectos sustentables, un sistema experto se configura como una herramienta inteligente capaz de integrar criterios sociales, económicos y ambientales, facilitando decisiones informadas y alineadas con los principios del desarrollo sostenible (Valderrama et al., 2022). Su función principal es proporcionar un diagnóstico objetivo del estado actual de un proyecto y emitir sugerencias estratégicas que contribuyan al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Según Paredes y Castillo (2020), estos sistemas permiten automatizar tareas clave del proceso evaluativo, tales como la clasificación de indicadores, la detección de riesgos potenciales y la proyección de escenarios futuros, mejorando así la eficiencia y precisión del monitoreo. Además, el uso de inteligencia artificial en este tipo de plataformas posibilita el análisis en tiempo real de grandes volúmenes de información, lo que resulta particularmente útil en contextos institucionales con recursos limitados.

De acuerdo con Rodríguez y Martínez (2023), un sistema experto orientado a proyectos sustentables no solo facilita el control técnico de las actividades, sino que también contribuye a la transparencia, la rendición de cuentas y la sostenibilidad operativa, al ofrecer un seguimiento continuo y automatizado de los compromisos establecidos.

En síntesis, la variable “Sistema experto para la evaluación y monitoreo de proyectos sustentables” se refiere a una solución computacional inteligente que integra metodologías de IA y principios de sostenibilidad para asistir en la valoración objetiva, sistemática y continua de iniciativas orientadas al desarrollo humano sustentable.

2.2.2 Dimensión: Criterios y Parámetros de Análisis de Proyectos Desarrollo

Humano Sustentable (DHS)

En las últimas décadas, el desarrollo sostenible ha adquirido un papel clave como principio orientador en la formulación y ejecución de proyectos que buscan equilibrar el crecimiento económico, la inclusión social y la protección ambiental. Este enfoque resulta fundamental en el análisis de proyectos de Desarrollo Humano Sustentable (DHS), donde la identificación de criterios y parámetros adecuados asegura que las iniciativas respondan a las necesidades actuales sin comprometer los recursos de las generaciones futuras (UNESCO, 2024).

La aplicación de sistemas expertos, una rama de la inteligencia artificial (IA) diseñada para emular el razonamiento humano especializado, permite procesar grandes volúmenes de información y analizar múltiples criterios de manera objetiva y eficiente. En el contexto de los proyectos DHS, la IA facilita la identificación y evaluación de parámetros clave como la relevancia, la viabilidad y el impacto potencial, lo que asegura un análisis más preciso y alineado con los estándares globales de sostenibilidad (Instituto Andaluz Interuniversitario en Ciencia de Datos e Inteligencia Computacional (DaSCI, 2025); (López & Torres, 2023). De este modo, se optimiza la capacidad de tomar decisiones fundamentadas, reduciendo los errores humanos y fortaleciendo la efectividad de las acciones emprendidas.

Además, la utilización de criterios y parámetros bien definidos en el análisis de proyectos DHS permite no solo evaluar la sostenibilidad de las iniciativas desde una perspectiva integral, sino también garantizar que los proyectos puedan adaptarse a los cambios y desafíos emergentes. La identificación de estos criterios facilita la comparación entre proyectos similares, promoviendo un enfoque más estratégico y orientado a resultados tangibles en cuanto a la mejora de la calidad de vida, el fortalecimiento de las comunidades y la preservación de los recursos naturales. Por lo tanto, el uso de sistemas expertos basados en

IA no solo optimiza el proceso de evaluación, sino que también contribuye a crear una base sólida para el desarrollo de proyectos más resilientes y sostenibles (García-Benítez & Martínez-Meneses, 2023).

La relevancia es uno de los primeros filtros fundamentales en la evaluación de proyectos sustentables. En este sentido, la alineación de los proyectos con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) se convierte en un criterio esencial para determinar si una propuesta contribuye de manera efectiva a las metas globales establecidas por la comunidad internacional. Este alineamiento no solo evalúa el impacto de la iniciativa a nivel global, sino también su capacidad para generar cambios sostenibles en el contexto local. En el caso específico de la Universidad Valle del Momboy (UVM), es crucial que los proyectos no solo estén alineados con los ODS, sino que también respondan a las necesidades y desafíos concretos que enfrenta la comunidad universitaria y su entorno inmediato. Esta relevancia local refuerza el impacto directo y tangible de los proyectos en la mejora de la calidad de vida y el bienestar de la población universitaria.

En el ámbito de la educación superior, la inteligencia artificial (IA) ha revolucionado la manera en que las universidades gestionan sus actividades académicas y administrativas. Gracias a su capacidad para procesar grandes cantidades de datos y generar patrones de información, la IA facilita la personalización de la enseñanza, adaptando los contenidos y métodos a las características y necesidades de cada estudiante. Este enfoque mejora la experiencia educativa y aumenta el potencial de aprendizaje de los alumnos. Además, la inteligencia artificial optimiza la evaluación de proyectos, el análisis de datos institucionales y la identificación de áreas de mejora, permitiendo anticipar dificultades y tomar decisiones más informadas y oportunas.

De acuerdo con la UNESCO (2024), la educación para el desarrollo sostenible debe incorporar competencias transversales que capaciten a los actores universitarios, como

docentes, estudiantes y gestores, para tomar decisiones éticas, informadas y contextualizadas. Esto no solo resalta la importancia de definir indicadores claros y medibles que aseguren la alineación estratégica entre los proyectos de Desarrollo Humano Sostenible (DHS) y los desafíos locales, sino que también enfatiza la necesidad de adoptar enfoques participativos. Estos enfoques no solo fomentan una mayor integración de la comunidad universitaria en los proyectos, sino que también promueven soluciones más sostenibles y adecuadas a las realidades del entorno.

La viabilidad técnica y operativa constituye uno de los aspectos clave en la evaluación de proyectos sustentables, ya que determina si un proyecto puede llevarse a cabo efectivamente dentro de las condiciones actuales. Este criterio abarca tanto la disponibilidad de los recursos necesarios, tales como los recursos humanos, financieros y tecnológicos, como la factibilidad de su ejecución. En este sentido, la literatura destaca que la falta de planificación adecuada o la insuficiencia de recursos pueden ser factores decisivos en el fracaso de un proyecto, incluso cuando este sea relevante y bien intencionado (UNESCO, 2024). Por tanto, evaluar la viabilidad de un proyecto no solo implica analizar sus objetivos y relevancia, sino también la capacidad de implementar esos objetivos de manera efectiva dentro de las limitaciones existentes.

Los sistemas expertos, una rama de la inteligencia artificial diseñada para emular el razonamiento de un especialista, se presentan como una herramienta valiosa para la evaluación de la viabilidad. Estos sistemas se estructuran en componentes esenciales: la base de conocimientos, que alberga la información relevante sobre el dominio; el motor de inferencia, que aplica reglas lógicas para procesar los datos y llegar a conclusiones; y la interfaz de usuario, que facilita la interacción entre el sistema y los usuarios. Gracias a esta estructura, los sistemas expertos pueden abordar problemas complejos, generar diagnósticos precisos y ofrecer recomendaciones fundamentadas, incluso en áreas donde la experiencia humana puede resultar

insuficiente. Un ejemplo ilustrativo es el proyecto *AI for Good*, el cual ha demostrado cómo estas tecnologías pueden optimizar la toma de decisiones y contribuir activamente a la sostenibilidad mediante soluciones prácticas y escalables (Humanaitech, 2025).

En el contexto universitario, donde los recursos son limitados y las prioridades son variadas, contar con sistemas expertos para evaluar la viabilidad de cada proyecto resulta indispensable. La incorporación de entrevistas con expertos en gestión de proyectos de Desarrollo Humano Sostenible (DHS) dentro del proceso de análisis también enriquece esta evaluación, ya que combina la experiencia práctica con una perspectiva objetiva y estructurada sobre los factores limitantes y las oportunidades dentro del proyecto. Este enfoque integrado permite tomar decisiones más informadas y garantizar que las iniciativas propuestas sean no solo viables, sino también sostenibles a largo plazo.

El impacto potencial de un proyecto es un parámetro clave que mide el alcance esperado de la iniciativa, evaluando su capacidad para generar beneficios en las dimensiones sociales, económicas y ambientales. Este criterio es fundamental para priorizar aquellos proyectos que ofrecen los mayores beneficios en términos de desarrollo sostenible. La integración de la inteligencia artificial en los procesos de evaluación de proyectos ha demostrado ser un facilitador esencial, permitiendo analizar grandes volúmenes de datos y prever escenarios a mediano y largo plazo. De esta manera, es posible anticipar los efectos de las iniciativas y maximizar su impacto positivo, optimizando los recursos disponibles y alineando las acciones con los objetivos estratégicos establecidos.

A pesar de los indudables beneficios de la inteligencia artificial, su adopción en proyectos educativos presenta desafíos éticos y de privacidad que deben ser gestionados con sumo cuidado. La protección de los datos personales de estudiantes, docentes y personal administrativo es una prioridad, y su manejo debe adherirse estrictamente a las normativas legales vigentes, garantizando la confidencialidad y el consentimiento informado. Además, la

transparencia y la equidad en el uso de algoritmos son aspectos fundamentales. La presencia de sesgos en los sistemas puede afectar la imparcialidad de las decisiones, lo que resulta especialmente relevante en el ámbito académico, donde las decisiones pueden influir en el futuro de los involucrados. Por ello, es esencial que los desarrolladores e implementadores de estas tecnologías adopten medidas preventivas que aseguren sistemas justos, inclusivos y libres de discriminación, promoviendo la confianza de todos los actores involucrados.

En el contexto universitario, la aplicación de sistemas expertos y plataformas de monitoreo digital no solo mejora la eficiencia, sino que también contribuye a la transparencia en la gestión de los proyectos de Desarrollo Humano Sostenible (DHS). Tal como lo señala la UNESCO (2024), la recopilación de datos en tiempo real y el análisis predictivo favorecen una toma de decisiones más informada, mejorando tanto la ejecución de los proyectos como su sostenibilidad a largo plazo. Este enfoque permite ajustar las iniciativas de manera dinámica, respondiendo a las necesidades emergentes y garantizando que los proyectos continúen generando beneficios tangibles para la comunidad universitaria y su entorno.

Los sistemas expertos, basados en la inteligencia artificial (IA), han transformado profundamente la gestión de proyectos de Desarrollo Humano Sostenible (DHS), proporcionando un marco técnico capaz de emular el razonamiento de un experto en la toma de decisiones complejas. Estos sistemas permiten analizar grandes volúmenes de datos de manera detallada, generando diagnósticos precisos y recomendaciones que optimizan tanto la planificación como la ejecución de los proyectos. Al automatizar tareas de análisis y evaluación, los sistemas expertos no solo incrementan la eficiencia, sino que también mejoran la calidad de las decisiones tomadas, asegurando que los proyectos sean más alineados con los objetivos de sostenibilidad (UNESCO, 2025).

La implementación de sistemas expertos en la gestión de proyectos sostenibles no solo constituye un avance técnico, sino también un motor de transformación cultural dentro de las

instituciones educativas. Para que estas herramientas alcancen su máximo potencial, es crucial que se integren en un entorno organizacional dispuesto a abrazar el cambio y comprometido con la innovación continua. Este proceso no se limita a la incorporación de nuevas tecnologías, sino que requiere una reestructuración de las dinámicas internas, la redefinición de roles y la adopción de enfoques colaborativos que favorezcan la participación activa de todos los actores institucionales. La integración efectiva de sistemas expertos implica transformar la manera en que se toman las decisiones, promoviendo una cultura de trabajo en equipo y cooperación, donde las habilidades tecnológicas se complementan con las competencias humanas.

Asimismo, la implementación exitosa de estos sistemas en el contexto universitario exige un enfoque holístico que abarque tanto los aspectos técnicos como los organizacionales. La capacitación constante de los equipos y la creación de un ambiente propicio para la innovación son factores esenciales para garantizar que la tecnología cumpla con sus objetivos de mejorar la gestión de proyectos de DHS. A medida que los sistemas expertos se vayan integrando de manera más profunda en las instituciones educativas, estos serán capaces de ofrecer soluciones más sofisticadas y personalizadas, favoreciendo una toma de decisiones más eficiente y eficaz en proyectos con un alto impacto social y ambiental.

El algoritmo de procesamiento puede definirse como un conjunto ordenado y finito de instrucciones o reglas que permiten transformar datos de entrada en información útil para la toma de decisiones, mediante procedimientos sistemáticos y repetibles (García & López, 2021). En el contexto de los sistemas expertos para la evaluación y monitoreo de proyectos sostenibles, estos algoritmos procesan grandes volúmenes de datos para extraer conclusiones, evaluar criterios y generar recomendaciones precisas y oportunas (Ramírez et al., 2023). La eficacia de un algoritmo radica en su capacidad para automatizar el análisis complejo, integrando variables heterogéneas y facilitando la interpretación de resultados en entornos dinámicos.

La transparencia operativa es un componente esencial en la gestión eficaz de proyectos sostenibles. Los sistemas expertos no solo permiten la documentación detallada de cada paso en los procesos de evaluación y gestión, sino que también facilitan la identificación de indicadores clave que son fundamentales para el seguimiento y la toma de decisiones. Estos sistemas aseguran que todas las decisiones se basen en datos verificables y criterios objetivos, lo que es crucial para garantizar la rendición de cuentas, especialmente en contextos educativos y públicos. En estos escenarios, actores clave como estudiantes, docentes y autoridades deben tener acceso a la información para validar y supervisar las acciones implementadas. Según la UNESCO (2025), la transparencia no solo refuerza la confianza institucional, sino que también mejora la calidad de las decisiones al basarse en procesos que son verificables y reproducibles.

La implementación de sistemas expertos también facilita la trazabilidad de las decisiones, lo que optimiza las auditorías internas y externas, contribuyendo a una gestión más eficiente. A través de la documentación sistemática, cualquier ajuste o corrección realizada puede ser respaldado por datos históricos, minimizando los riesgos de arbitrariedad. Esto es particularmente importante cuando la rendición de cuentas no se limita a un aspecto administrativo, sino que se convierte en un compromiso ético con la comunidad educativa. Adicionalmente, la transparencia operativa permite una mejor identificación de actores clave dentro del proyecto, lo que facilita la distribución de responsabilidades y fortalece la colaboración entre los diversos grupos involucrados, promoviendo una gestión más organizada y participativa (Gómez & Torres, 2022).

Asimismo, los sistemas expertos juegan un papel crucial en la detección de riesgos y supuestos, permitiendo identificar de manera temprana posibles obstáculos que puedan surgir durante la ejecución del proyecto. Este enfoque predictivo no solo contribuye a la mitigación de riesgos, sino que también facilita la planificación proactiva y la toma de decisiones ajustadas a las realidades del proyecto. Los sistemas también posibilitan la extracción de actividades y

cronogramas de manera automatizada, lo que mejora la precisión y coherencia en la programación de tareas, garantizando que cada etapa del proyecto se ejecute de acuerdo con los plazos y recursos disponibles. Este nivel de detalle permite que los proyectos sean monitoreados de manera continua, asegurando que se cumplan los objetivos dentro de los plazos establecidos y con los recursos previstos (Martínez et al., 2023).

Por otro lado, la transparencia fomenta una cultura organizacional centrada en la responsabilidad compartida, en la cual la participación activa de todos los actores involucrados es crucial. Los sistemas expertos permiten un acceso controlado a la información, lo que facilita la supervisión distribuida y fortalece la colaboración entre departamentos. Esta colaboración no solo optimiza la gestión de los proyectos, sino que también refuerza la cohesión institucional, promoviendo la confianza y la alineación de todos los actores con los objetivos comunes del proyecto (UNESCO, 2025; Ramírez et al., 2023).

Los sistemas expertos, potenciados por la inteligencia artificial (IA), han transformado radicalmente la gestión de proyectos orientados al desarrollo sostenible, al ofrecer herramientas especializadas para la automatización de tareas, la integración de fuentes heterogéneas de datos y la formulación de recomendaciones estratégicas. Estas tecnologías permiten adaptar los procesos de gestión a contextos cambiantes, mejorar la planificación y simular diversos escenarios mediante análisis avanzados (Delgado & Paredes, 2023). La incorporación de múltiples fuentes de información favorece la toma de decisiones basada en evidencia, al tiempo que refuerza la trazabilidad y la transparencia institucional.

Un factor clave para evaluar la eficacia de estos sistemas es la precisión en la extracción de información, entendida como la capacidad de identificar con exactitud entidades relevantes como actores clave, recursos, variables críticas y riesgos latentes. Este indicador permite valorar la efectividad del sistema al procesar grandes volúmenes de información, garantizando tanto la relevancia como la coherencia contextual de los datos extraídos (González & Rivas,

2024). La consistencia en la estructuración de la información es fundamental para asegurar diagnósticos confiables y para generar estrategias adaptativas alineadas con las metas institucionales.

En términos arquitectónicos, estos sistemas combinan una base de conocimiento con un motor de inferencia, lo que les permite enfrentar problemas complejos mediante el razonamiento lógico basado en reglas. En particular, resultan eficaces para evaluar proyectos alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), ya que pueden automatizar el análisis de documentos, estructurar información cualitativa y facilitar la formulación de recomendaciones estratégicas (Martínez et al., 2021). La aplicación de técnicas como el procesamiento de lenguaje natural (PLN) y el aprendizaje automático (machine learning) contribuye a identificar inconsistencias, evaluar la pertinencia de los proyectos y asegurar su coherencia con los lineamientos institucionales.

Además, estas plataformas ofrecen beneficios adicionales al optimizar procesos internos. Por ejemplo, permiten mejorar la toma de decisiones pedagógicas y administrativas mediante el análisis de datos empíricos, adaptando los contenidos curriculares o reorientando estrategias operativas en función de las necesidades detectadas (Valderrama & Fuentes, 2020). Este tipo de análisis basado en evidencia fortalece la sostenibilidad operativa y financiera de las organizaciones educativas.

Uno de los mayores aportes de estos sistemas es su capacidad para procesar datos en tiempo real y aplicar modelos predictivos que anticipen desviaciones, fallos o riesgos potenciales. Esta capacidad resulta crítica en entornos con restricciones presupuestarias, donde la precisión en cada fase del proyecto es determinante para su éxito (Rodríguez & Moreno, 2024). La evaluación del desempeño de un sistema experto debe considerar tanto la rapidez en la entrega de resultados útiles como la exactitud de sus algoritmos, especialmente en funciones de PLN y análisis estructurado.

Finalmente, el diseño e implementación de indicadores específicos de rendimiento permite monitorear el cumplimiento de estándares operativos, fortaleciendo la gobernanza y asegurando la sostenibilidad de las iniciativas a largo plazo. En este sentido, los sistemas expertos representan una solución integral para organizaciones comprometidas con una gestión eficiente, transparente y orientada al impacto positivo en sus comunidades.

La eficiencia operacional de los sistemas expertos está directamente vinculada a la capacidad tecnológica de la institución que los implementa. No basta con disponer de software especializado; es indispensable contar con una infraestructura digital robusta que soporte el manejo intensivo de datos y asegure la continuidad operativa sin interrupciones. Este requisito representa un desafío considerable, especialmente en países en desarrollo, donde las limitaciones en infraestructura y la escasez de personal técnico cualificado pueden obstaculizar el aprovechamiento pleno de estas tecnologías.

La eficiencia operativa abarca no solo la velocidad de procesamiento, sino también la adaptabilidad del sistema frente a entornos dinámicos, un aspecto crítico en los proyectos de Desarrollo Humano Sostenible (DHS), que deben responder con agilidad a nuevas demandas sociales, económicas y ambientales. En este contexto, la integración de procesamiento de lenguaje natural (PLN) e inteligencia artificial (IA) ha revolucionado la evaluación de proyectos sostenibles, permitiendo analizar extensos volúmenes de texto con rapidez y precisión. Estas herramientas automatizan la extracción de conceptos clave, criterios de sostenibilidad y relaciones complejas a partir de informes y documentos, lo que optimiza los procesos de revisión y minimiza el sesgo humano.

Además, mediante técnicas como la minería de texto y la clasificación temática, los sistemas pueden segmentar la información en áreas estratégicas específicas, favoreciendo evaluaciones más completas y objetivas. La capacidad de estos sistemas para aprender y mejorar continuamente gracias a la retroalimentación fortalece su rendimiento a largo plazo.

Su funcionamiento en tiempo real permite acelerar los ciclos de evaluación y mantener un monitoreo constante, superando las limitaciones de las revisiones periódicas. Aunque la implementación de estos enfoques exige modelos lingüísticos avanzados y un entrenamiento supervisado riguroso para evitar errores, su aporte es clave para potenciar la toma de decisiones estratégicas. Estos sistemas no sustituyen el juicio humano, sino que lo complementan eficazmente, elevando la transparencia, agilidad y sostenibilidad de los procesos institucionales.

Sin embargo, la resistencia al cambio organizacional y la falta de competencias digitales siguen siendo barreras significativas. La adopción efectiva de tecnologías emergentes requiere programas de capacitación continua dirigidos a docentes, estudiantes y personal administrativo, de modo que todos los actores comprendan y utilicen de manera eficiente estas herramientas. Como señala la UNESCO (2025), la digitalización afecta transversalmente a todas las áreas académicas, lo que hace imprescindible preparar a las comunidades educativas para asumir este cambio con una visión estratégica y participativa.

A pesar de estos desafíos, la incorporación de sistemas expertos representa una oportunidad valiosa para transformar la gestión de proyectos DHS. Su integración no solo mejora la eficiencia y eficacia de los procesos internos, sino que también fortalece el compromiso institucional con el desarrollo sostenible, alineando las iniciativas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y contribuyendo de manera tangible a la responsabilidad social y ambiental de las instituciones.

La optimización en la gestión de proyectos sustentables no solo depende de diagnósticos precisos, sino también de la capacidad de transformar los resultados obtenidos en recomendaciones prácticas y ejecutables. En este sentido, la generación de recomendaciones fundamentadas en datos constituye un proceso esencial para elevar la calidad de las decisiones estratégicas, reforzar la planificación y garantizar la sostenibilidad de los proyectos a largo

plazo. Esta variable se estructura en tres dimensiones fundamentales: áreas de optimización, nivel de priorización, y la claridad y viabilidad de las recomendaciones propuestas.

La implementación efectiva de sistemas basados en inteligencia artificial demanda ajustes significativos en los procesos administrativos, la dinámica de comunicación interna y la capacitación continua del personal. Este enfoque no solo impulsa una gestión más ágil y eficiente, sino que promueve una cultura organizacional sustentada en la evidencia, la transparencia y la mejora continua. Según la UNESCO (2025), el verdadero potencial de estas tecnologías radica en su capacidad para integrarse como componentes estratégicos dentro de un ecosistema institucional, en el cual no solo se optimizan procedimientos, sino que también se fortalece la cohesión, la participación activa y la sostenibilidad institucional.

La calidad de las recomendaciones generadas depende directamente de la pertinencia de los datos utilizados y del diseño de los modelos analíticos. La aplicación de indicadores como la relevancia contextual y la factibilidad técnica permite validar que las sugerencias emitidas sean tanto útiles como realizables.

Estos sistemas, al integrar múltiples fuentes de información y utilizar algoritmos de aprendizaje automático, facilitan la identificación de patrones ocultos y anticipan escenarios futuros, lo que fortalece la capacidad de respuesta institucional y mejora la gestión de riesgos. Así, la inteligencia artificial no solo aporta recomendaciones, sino que actúa como un motor estratégico para la innovación y la sostenibilidad de los proyectos DHS.

Las áreas de optimización comprenden aquellos aspectos críticos cuya mejora puede incrementar significativamente la eficacia y sostenibilidad de los proyectos de Desarrollo Humano Sustentable (DHS). Entre estos aspectos, la asignación eficiente de recursos representa uno de los desafíos más relevantes, especialmente en contextos universitarios donde los recursos humanos, financieros y materiales son limitados. Según Ortega y Sánchez (2022),

una distribución estratégica basada en datos permite maximizar los beneficios de cada inversión, evitando el desperdicio de insumos y mejorando la equidad en la asignación.

En este contexto, la Inteligencia Artificial (IA) se posiciona como una herramienta clave al facilitar el análisis de grandes volúmenes de datos, la identificación de patrones de uso y la detección de puntos críticos de ineficiencia (Ruiz & Medina, 2023). Esta capacidad analítica promueve una redistribución óptima de recursos, enfocada en elevar la productividad y sostenibilidad de las iniciativas.

Asimismo, la planificación y el seguimiento constituyen otras dimensiones prioritarias dentro de las áreas de optimización. Los sistemas expertos permiten automatizar procesos como la actualización de cronogramas, el monitoreo del avance y la generación de alertas sobre desviaciones respecto a los objetivos planteados (Torres & Delgado, 2021). Este enfoque proactivo fortalece la capacidad de respuesta institucional y contribuye a minimizar tanto los retrasos como los sobrecostos, garantizando que los proyectos mantengan su rumbo estratégico.

Otro componente esencial es la mitigación de riesgos. La IA puede predecir posibles escenarios adversos mediante el análisis de datos históricos y en tiempo real, lo cual permite a los gestores diseñar estrategias preventivas eficaces (Navarrete et al., 2023). Este tipo de anticipación no solo reduce la probabilidad de fracaso, sino que incrementa la resiliencia institucional ante situaciones imprevistas, como cambios en el entorno normativo, financiero o tecnológico.

El nivel de priorización en los sistemas expertos se refiere a la capacidad de identificar y clasificar las recomendaciones según su urgencia e impacto potencial en los proyectos de Desarrollo Humano Sustentable (DHS). Tal como destacan López y Rodríguez (2022), una adecuada priorización permite que los responsables de la toma de decisiones enfoquen sus esfuerzos en las acciones más críticas, optimizando la utilización de recursos limitados y aumentando la eficacia de la gestión. Este proceso es fundamental en contextos académicos

donde los proyectos deben alinearse a objetivos institucionales y sociales a corto, mediano y largo plazo.

El uso de herramientas de Inteligencia Artificial, como el procesamiento del lenguaje natural (PLN), potencia este proceso al permitir interpretar textos complejos, identificar patrones en grandes volúmenes de datos y verificar la integración de dimensiones clave como lo social, lo económico y lo ambiental (García & Méndez, 2023). Estas tecnologías ofrecen capacidades predictivas que permiten generar alertas tempranas ante posibles deficiencias, como la ausencia de estrategias de mitigación ambiental, mejorando así la planificación y el monitoreo de los proyectos.

Además, técnicas como la minería de datos y el aprendizaje automático permiten ponderar las recomendaciones de manera objetiva, evaluando simultáneamente múltiples variables. Según Díaz et al. (2021), estas técnicas permiten asignar valores cuantitativos a las sugerencias generadas por el sistema, utilizando criterios predefinidos como el costo, la urgencia, el alcance institucional y la viabilidad operativa. Este enfoque cuantitativo favorece la toma de decisiones más informadas y reduce el sesgo humano en la jerarquización de acciones.

La priorización también fortalece la planificación estratégica al permitir organizar las intervenciones en función de su impacto previsto. Como indican Herrera y Campos (2024), disponer de un marco jerarquizado de acciones facilita la asignación de recursos de forma progresiva, garantizando que las recomendaciones más relevantes sean implementadas primero. De este modo, se asegura una ejecución más eficiente de los proyectos y un seguimiento ordenado que promueva la sostenibilidad institucional.

La efectividad de una recomendación en sistemas expertos no depende únicamente de su rigor técnico, sino también de la claridad con que esta se comunica a todos los actores involucrados. Según Martínez y Pérez (2022), la comunicación precisa, concisa y libre de

ambigüedades es fundamental para garantizar que tanto especialistas como miembros no técnicos comprendan y puedan implementar las sugerencias propuestas. Esta facilidad de comprensión se convierte en un indicador clave para evaluar la utilidad práctica y la aceptación de las recomendaciones dentro de entornos complejos, como las universidades.

Por otro lado, la viabilidad técnica y operativa de las recomendaciones representa un pilar esencial para su aplicación exitosa. Como señalan Gómez et al. (2023), las recomendaciones deben adaptarse al contexto específico, considerando limitaciones normativas, presupuestarias y de infraestructura propias del entorno institucional. La validación y evaluación por expertos aseguran que las sugerencias no solo sean conceptualmente sólidas, sino también realizables en la práctica, evitando que se generen propuestas teóricas desconectadas de la realidad. En este sentido, el indicador “posibilidad de implementación” permite medir objetivamente la factibilidad y el grado de ajuste a la realidad institucional, tal como destaca la UNESCO (2024) en su guía sobre gestión sostenible en educación superior.

La combinación equilibrada de claridad y viabilidad potencia la probabilidad de éxito en la ejecución de las recomendaciones. Un sistema experto robusto no solo emite sugerencias precisas, sino que también incluye directrices prácticas adaptadas al entorno, lo cual contribuye a la sostenibilidad y mejora continua de los proyectos de Desarrollo Humano Sustentable (Ramírez & Torres, 2023). Este enfoque integral, que une comprensión accesible y factibilidad técnica, es determinante para transformar las recomendaciones en acciones concretas, promoviendo soluciones efectivas y duraderas en el ámbito institucional.

2.4 Sistema de variables

El sistema de variables en este estudio está vinculado a la naturaleza del sistema propuesto y a las técnicas utilizadas para la recolección y análisis de datos, las cuales deben ser coherentes con los objetivos de la investigación. Dado el enfoque del estudio, que integra

inteligencia artificial para la evaluación y monitoreo de proyectos de DHS en la Universidad Valle del Momboy (UVM), se establece una variable única: Sistema experto para la evaluación y monitoreo de proyectos sustentables. A través de esta variable, se busca analizar la eficacia del sistema experto en términos de automatización, objetividad, y capacidad de apoyo a la toma de decisiones dentro del proceso de gestión de proyectos sustentables en la universidad.

La medición de esta variable se abordará mediante una combinación de métodos cualitativos y cuantitativos correspondientes.

Tabla 1

Operacionalización de la variable

Objetivo general					
Proponer un sistema experto para la evaluación y monitoreo de proyectos sustentables en la Universidad Valle del Momboy					
Objetivos específicos	Variable	Dimensiones	Indicadores	Técnica e instrumento	Ítems
1. Identificar criterios básicos y parámetros esenciales para el análisis de proyectos DHS	Sistema experto para la evaluación y monitoreo de proyectos sustentables	Criterios básicos y parámetros	- Relevancia - Viabilidad - Impacto Potencial	Técnica: Encuesta / Instrumento: Cuestionario y matriz de evaluación	1-6
2. Elaborar un algoritmo de procesamiento de lenguaje natural para extraer información relevante.		Algoritmo de procesamiento	- Tipo de Información - Precisión de la Extracción - Eficiencia del Procesamiento - Áreas de Optimización - Nivel de Priorización - Claridad y Viabilidad de la Recomendación	Técnica: Análisis de contenido / Instrumento: Software de procesamiento de texto y análisis de contenido	7-24
3. Diseñar un sistema experto para la evaluación y monitoreo de proyectos sustentables en la Universidad Valle del Momboy					

Nota. Mapa de variables. Fuente: Elaboración propia (2025)

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

El presente capítulo expone el enfoque metodológico adoptado para el desarrollo de esta investigación, con el fin de garantizar la coherencia entre los objetivos planteados y los procedimientos empleados. En este sentido, se describen el tipo y nivel de investigación, el diseño metodológico, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, así como la población y muestra seleccionadas. Todo ello con el propósito de sustentar, desde una perspectiva científica, la propuesta de un sistema experto orientado a la evaluación y monitoreo de proyectos sustentables.

3.1 Tipo y diseño de investigación

El presente estudio se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo-positivista, que se caracteriza por la observación objetiva y la medición precisa de variables, buscando establecer relaciones causales y generalizables mediante el uso de herramientas estadísticas (González et al., 2022).

El tipo de investigación adoptado es proyectiva, ya que se orienta a la creación y evaluación de un sistema experto para la evaluación y monitoreo de proyectos sustentables. Este tipo de estudio se enfoca en el diseño y la propuesta de soluciones para problemas futuros, sin intervenir directamente en los procesos o proyectos reales (Hernández et al., 2022).

El diseño de la investigación es no experimental, dado que no se manipulan las variables ni se interviene directamente en los proyectos o procesos reales. En lugar de implementar el sistema experto, el estudio se centra en diseñar su estructura y funcionamiento desde un punto de vista metodológico, describiendo las variables, dimensiones e indicadores necesarios para su futura aplicación (López et al., 2022).

Este estudio se caracteriza por ser transversal-descriptivo, ya que la recopilación y análisis de los datos se realiza en un único momento en el tiempo, sin realizar un seguimiento

continuo ni en varias etapas. El objetivo es observar, describir y analizar las características esenciales del sistema experto propuesto, para determinar su viabilidad y utilidad en la gestión de proyectos sustentables (Rodríguez et al., 2023).

3.2 Población y Muestra

La población objeto de estudio está conformada por los actores que directamente involucrados en la gestión, implementación y evaluación de proyectos sustentables en la Universidad Valle del Momboy (UVM). En este grupo se incluyen docentes que participan activamente en la formulación, seguimiento y asesoría de iniciativas orientadas al DHS de la institución. Entre ellos se encuentran los profesores Francisco Gonzáles, Lisbett Cabrera, Cristina Vieras y Vanessa Andara, quienes desempeñan funciones relevantes en las áreas de gestión ambiental, desarrollo social e innovación tecnológica.

De acuerdo con Hernández et al. (2021), la población se entiende como el conjunto total de individuos que comparten características comunes y que son objeto de estudio. En este caso, los mencionados docentes representan al personal académico con experiencia directa en la ejecución y evaluación de proyectos sustentables.

La muestra se estableció mediante un muestreo intencional, técnica que, según Creswell (2021), consiste en seleccionar deliberadamente a los participantes que pueden aportar información significativa sobre el fenómeno investigado. En este sentido, la muestra está conformada por los cuatro profesores previamente mencionados, quienes fueron seleccionados por su participación activa en proyectos institucionales relacionados con la sostenibilidad. Este tamaño de muestra es adecuado debido a la naturaleza específica de los proyectos y la necesidad de obtener información de aquellos directamente involucrados en la evaluación de proyectos sustentables en la UVM.

Se optará por una muestra censal, ya que se seleccionarán todos los miembros clave de la población disponible para el estudio, dado que el número de participantes es pequeño y

específico. La muestra censal es apropiada cuando la población es pequeña y los elementos seleccionados son los más relevantes para el estudio (González et al., 2022). En este caso, al trabajar con actores clave en proyectos sustentables, se garantiza que la información recolectada será altamente representativa y relevante para la investigación.

La selección de esta muestra se basa en la experiencia y el rol que desempeñan los individuos dentro de los proyectos sustentables. Solo se considerarán aquellos que tengan una participación activa en los proyectos, asegurando que los datos obtenidos sean de calidad y reflejen la realidad de los procesos de implementación y evaluación. De acuerdo con López et al. (2023), la elección de la muestra debe garantizar que los participantes seleccionados tengan un conocimiento profundo sobre los procesos estudiados y puedan proporcionar información valiosa para la validación del sistema experto propuesto.

La validación de los resultados del algoritmo de procesamiento de lenguaje natural se llevó a cabo mediante la evaluación heurística, conforme a lo planteado por Rodríguez et al. (2021). Dicha validación fue realizada por dos expertos en el área de tecnología, quienes revisaron la precisión y la relevancia de la información extraída por el sistema. La selección intencional de la muestra permitió asegurar que la información recolectada fuese de alta calidad y reflejara fielmente las realidades de los proyectos sustentables, contribuyendo así a la validación efectiva del sistema experto.

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para esta investigación, las técnicas e instrumentos de recolección de datos se han diseñado para alinear cada objetivo específico con el cuadro de variables, considerando las dimensiones e indicadores de estudio. Según Hernández et al. (2021), una técnica de recolección de datos es el procedimiento o estrategia empleada para obtener información de una fuente determinada. Por su parte, un instrumento es el recurso material o herramienta concreta utilizada para aplicar dicha técnica, como lo puede ser un cuestionario. La adecuada

selección y aplicación de estos elementos metodológicos permite asegurar la calidad de los datos obtenidos y su pertinencia respecto al fenómeno investigado.

3.3.1 Objetivo 1: Identificar criterios básicos y parámetros esenciales para el análisis de proyectos DHS

3.3.1.1 Técnica: Encuesta es una técnica de recolección de datos de enfoque cuantitativo que consiste en aplicar un cuestionario estructurado a un grupo de personas, con el fin de obtener información estandarizada de una muestra representativa. Esta herramienta permite medir opiniones, actitudes, percepciones o comportamientos específicos, facilitando el análisis estadístico de los datos recopilados. Según Medina et al. (2024), la encuesta es especialmente útil en estudios que requieren reunir grandes volúmenes de información de forma eficiente y sistemática. En el contexto de esta investigación, se emplea para identificar los criterios que definen los proyectos sustentables en la Universidad Valle del Momboy (UVM), asegurando que los resultados obtenidos sean fiables y representativos.

3.1.1.2 Instrumento: Cuestionario es un instrumento de recolección de datos que consiste en un conjunto estructurado de preguntas diseñadas para obtener información específica de los participantes sobre un tema determinado. Según Medina et al. (2024), el cuestionario permite recopilar datos de manera sistemática y objetiva, facilitando el análisis cuantitativo de las respuestas obtenidas.

En el contexto de esta investigación, el cuestionario será utilizado como instrumento principal en la técnica de encuesta. Estará compuesto por preguntas cerradas, orientadas a evaluar la percepción de los participantes sobre las dimensiones de relevancia, viabilidad e impacto potencial de los proyectos sustentables en la UVM. El diseño del cuestionario se basará en los indicadores definidos en el cuadro de variables, lo que permitirá una evaluación directa y precisa de los criterios esenciales para el análisis.

3.1.1.3 Instrumento Complementario: Matriz de Evaluación es una herramienta metodológica que permite organizar, analizar y clasificar datos según criterios específicos, facilitando la toma de decisiones basada en evidencia cuantitativa y cualitativa (López et al., 2023). Este instrumento se utiliza para sintetizar la información obtenida a través de otros instrumentos, como el cuestionario, y para evaluar de manera sistemática distintas dimensiones o indicadores de un objeto de estudio.

En esta investigación, la matriz de evaluación funcionará como un instrumento complementario para clasificar los proyectos sustentables según los criterios de relevancia, viabilidad e impacto potencial definidos en el cuadro de variables. Esta organización estructurada permitirá una interpretación más clara y precisa de los datos recolectados, favoreciendo el análisis integral y la comparación entre proyectos de desarrollo humano sustentable.

3.3.2 Objetivo 2: Elaborar un algoritmo de procesamiento de lenguaje natural para extraer información relevante

3.3.2.1 Técnica: Análisis de contenido es una técnica cualitativa que permite examinar sistemáticamente textos para identificar significados, patrones recurrentes y temas clave. Según Krippendorff (2022), esta técnica es útil cuando se busca comprender la estructura y el sentido del lenguaje en documentos escritos, lo cual resulta ideal para interpretar proyectos sustentables. En este estudio, se aplicará el análisis de contenido a los documentos institucionales, con el fin de extraer aspectos fundamentales como actores involucrados, actividades, plazos y riesgos. Esta información será utilizada como base para diseñar un algoritmo que automatice dicha extracción, facilitando así su interpretación estructurada.

3.3.2.2 Instrumento: Software de procesamiento de texto y análisis de contenido se utilizarán herramientas informáticas capaces de procesar documentos de texto, como softwares de análisis cualitativo, que integran tecnologías de procesamiento de lenguaje natural (PLN).

Estas herramientas permiten identificar elementos clave mediante técnicas como la extracción de entidades, la codificación automática y el reconocimiento de patrones lingüísticos, lo cual facilita una interpretación más estructurada de la información textual. Según García-Sánchez y García-Sánchez (2021), el uso de software de análisis cualitativo como MAXQDA permite una organización rigurosa de los datos, favoreciendo la sistematización, la trazabilidad del análisis y la reducción del sesgo interpretativo en estudios con grandes volúmenes de texto. Estas plataformas contribuyen significativamente a reducir el tiempo de análisis manual y aseguran mayor consistencia en los resultados obtenidos.

3.3.3 Objetivo 3: Diseñar un sistema experto para la evaluación y monitoreo de proyectos sustentables en la Universidad Valle del Momboy

3.3.3.1 Técnica: Desarrollo de prototipo esta técnica implica la creación y evaluación de una versión preliminar del sistema experto propuesto, la cual se utilizará para validar los conceptos, funcionalidades y la interacción de los usuarios con el sistema. La creación de este prototipo permitirá identificar áreas de mejora y realizar ajustes en el diseño del sistema antes de su implementación final.

3.3.3.2 Instrumento: Prototipo funcional del sistema experto este prototipo incluirá las funciones básicas necesarias para evaluar y monitorear proyectos sustentables, como el procesamiento de datos, la generación de recomendaciones y la visualización de información relevante. El prototipo se desarrollará utilizando herramientas de programación y diseño de software que permitan la creación de un sistema interactivo y accesible para los usuarios de la UVM.

3.4 Validez y confiabilidad

Para garantizar la validez de los instrumentos de recolección de datos, se realizó una revisión detallada por tres expertos en las áreas de desarrollo sustentable, gestión de proyectos y evaluación de proyectos, quienes verificaron la pertinencia, coherencia y claridad de los ítems

del cuestionario en relación con los objetivos de la investigación y las dimensiones establecidas en el cuadro de variables. Este proceso permitió asegurar que el instrumento midiera de forma precisa los aspectos clave vinculados a la evaluación de proyectos sustentables en la Universidad Valle del Momboy (UVM) (Hernández-Sampieri et al., 2021).

Sumando a esto, se llevó a cabo una validación complementaria del sistema experto, orientada a garantizar su validez técnica y funcional. Esta fase fue desarrollada con la colaboración de dos expertos en el área tecnológica de la UVM, la profesora Yajaira Segovia y el profesor Yerson Gonzales, ambos docentes del programa de Ingeniería en Computación. Los expertos evaluaron la estructura, operatividad y precisión del sistema, así como la pertinencia de los resultados generados en relación con los criterios de evaluación de proyectos sustentables definidos (relevancia, viabilidad y sustentabilidad). Su retroalimentación permitió confirmar que el sistema experto cumple con los requerimientos técnicos y conceptuales necesarios, validando su aplicabilidad como herramienta de apoyo en la toma de decisiones dentro del contexto universitario.

En cuanto a la confiabilidad del cuestionario, se realizó una prueba piloto con un grupo reducido de usuarios para analizar la consistencia interna de las respuestas. Dado que los ítems presentan una escala dicotómica, se utilizó el coeficiente Kuder-Richardson (KR-20), recomendado para instrumentos con respuestas binarias (Medina Romero et al., 2024). Este coeficiente evalúa la homogeneidad del instrumento a partir de la varianza de las puntuaciones totales. El cálculo arrojó un valor de 0.99, lo que se interpretó como una consistencia interna máxima, evidenciando la uniformidad de las respuestas y la alta estabilidad del cuestionario aplicado.

Este proceso de validación y confiabilidad permite asegurar que los datos cuantitativos sean consistentes y replicables a lo largo de la investigación, garantizando que los resultados reflejen adecuadamente las realidades y necesidades de los proyectos sustentables de la UVM.

Además, proporciona una base sólida para la toma de decisiones fundamentadas y para futuras aplicaciones del instrumento en contextos similares.

3.5 Procedimiento metodológico

El procedimiento metodológico para esta investigación se estructura en tres fases clave que se desarrollarán de manera secuencial, alineadas con los objetivos específicos establecidos en la tabla de la investigación. Cada fase se enfocará en cumplir con un aspecto crucial del estudio, y juntas, garantizarán que se logren los resultados deseados para el diseño del sistema experto propuesto. Estas fases están pensadas para organizar de forma clara y lógica tanto la recolección de datos como el análisis de la información, asegurando que cada etapa se base en las decisiones y resultados obtenidos en la anterior.

La primera fase, centrada en la identificación de criterios y parámetros de análisis de proyectos DHS, permitirá comprender en profundidad los aspectos que deben evaluarse en proyectos sustentables. En esta etapa, se llevará a cabo una revisión documental exhaustiva de los informes y lineamientos existentes, así como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) aplicables a la UVM, con el objetivo de establecer criterios claros que guiarán la evaluación de los proyectos. El análisis de estos documentos proporcionará una base sólida para entender las expectativas y necesidades institucionales, lo que resultará crucial para la creación de un sistema experto que se adapte al contexto específico de la universidad. Además, se permitirá identificar las variables clave que deben ser incluidas en el diseño del sistema, asegurando que este sea adecuado para el monitoreo y evaluación de proyectos sustentables dentro de la comunidad educativa.

En la segunda fase, el proceso se orientará hacia el desarrollo y la evaluación de un algoritmo de procesamiento de lenguaje natural (PLN) que extraerá información relevante de los documentos de proyectos. Aquí se implementará una metodología de análisis de contenido que ayudará a extraer datos clave como la identificación de actores, riesgos, cronogramas y

actividades. A través de la evaluación heurística del algoritmo, se verificará la precisión y coherencia de la información extraída. Este proceso de validación se centrará en garantizar que el algoritmo no solo funcione correctamente desde un punto de vista técnico, sino que también sea útil para los objetivos específicos de la investigación. Al realizar este análisis, se asegurará que los datos extraídos sean consistentes y alineados con los parámetros de evaluación previamente definidos en la fase anterior. Esta etapa será fundamental para la creación de un sistema experto funcional y confiable, cuya capacidad de procesar y analizar información sea eficiente y efectiva.

Finalmente, en la tercera fase, se abordará la generación de recomendaciones basadas en los datos obtenidos a lo largo de las fases anteriores. Estas recomendaciones estarán orientadas a optimizar la gestión de los proyectos sustentables en la UVM, lo cual constituye uno de los objetivos centrales de la investigación. En este punto, los resultados obtenidos del análisis de los proyectos y la evaluación de los datos extraídos por el algoritmo se utilizarán para identificar áreas de mejora en la asignación de recursos, planificación, seguimiento y mitigación de riesgos en los proyectos. Mediante una matriz de priorización, se podrán clasificar las recomendaciones según su urgencia e impacto potencial. Una vez desarrolladas, las recomendaciones serán presentadas a expertos en gestión de proyectos sustentables para su validación, lo que permitirá garantizar que sean viables y adaptables al contexto particular de la universidad. La validación final de estas recomendaciones será clave para asegurar que el sistema experto cumpla con las expectativas y sea una herramienta útil y eficaz para la UVM.

3.6 Técnicas de análisis de datos

El análisis de los datos recolectados en esta investigación se llevará a cabo utilizando diversas técnicas, cada una alineada con los objetivos específicos establecidos. Estas técnicas están diseñadas para garantizar que los datos obtenidos de las encuestas, junto con los resultados del sistema, se interpreten de manera rigurosa y efectiva. Además, se utilizarán

técnicas de estadística descriptiva para proporcionar información valiosa para el desarrollo y validación del sistema experto para la evaluación y monitoreo de proyectos sustentables.

Evaluación Heurística del Algoritmo: Los resultados obtenidos a través del algoritmo de procesamiento de lenguaje natural serán evaluados utilizando una evaluación heurística. Esta técnica se centrará en medir la precisión y coherencia de la información extraída por el sistema. La evaluación heurística se aplicará a los datos procesados por el algoritmo, revisando su efectividad para extraer información relevante y su capacidad para generar resultados coherentes y útiles.

Análisis Estadístico de Datos Cuantitativos: En cuanto a los datos cuantitativos, se utilizarán técnicas estadísticas descriptivas para analizar la eficacia de las recomendaciones generadas por el sistema experto. Técnicas como el análisis descriptivo y la matriz de priorización serán empleadas para evaluar la eficiencia de la asignación de recursos, la mejora en la planificación y el seguimiento de los proyectos, y la mitigación de riesgos. Estos análisis permitirán establecer qué áreas necesitan optimización y cómo las recomendaciones pueden aplicarse de manera efectiva en la UVM.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Una vez definido e implementado el marco metodológico que orientó el desarrollo de la presente investigación, y tras llevar a cabo la recolección de datos mediante el instrumento previamente validado (ver Anexo 3: Validación de instrumentos), se da paso al proceso de registro, organización y análisis de la información recopilada. Para la recolección de los datos se utilizó la herramienta Google Forms, lo que permitió estructurar el cuestionario de manera eficiente y obtener respuestas de los participantes de forma sistemática (ver Anexo 5: Cuestionario aplicado desde Google Forms).

Dado que el estudio se fundamenta en un enfoque cuantitativo, esta sección presenta de forma clara, objetiva y organizada los resultados obtenidos, facilitando su interpretación según las dimensiones e indicadores definidos en la investigación. Asimismo, la consistencia interna del cuestionario, garantizada mediante la evaluación del coeficiente Alfa de Cronbach, respalda la fiabilidad de los datos recolectados y asegura que las respuestas reflejan coherentemente los aspectos evaluados (ver Anexo 1: Resultados del Coeficiente de Kuder-Richardson).

El propósito de este capítulo es transformar los datos recopilados en evidencia significativa, que permita emitir juicios válidos y fundamentados sobre la realidad observada en relación con la evaluación y monitoreo de proyectos sustentables en la Universidad Valle del Momboy, asegurando que cada hallazgo se vincule con los objetivos específicos de la investigación.

4.1 Presentación y Análisis de resultados

Variable. Sistema experto para la evaluación y monitoreo de proyectos sustentables

Objetivo 1. Identificar criterios básicos y parámetros esenciales para el análisis de proyectos

DHS

Dimensión: Criterios básicos y parámetros

Tabla 2

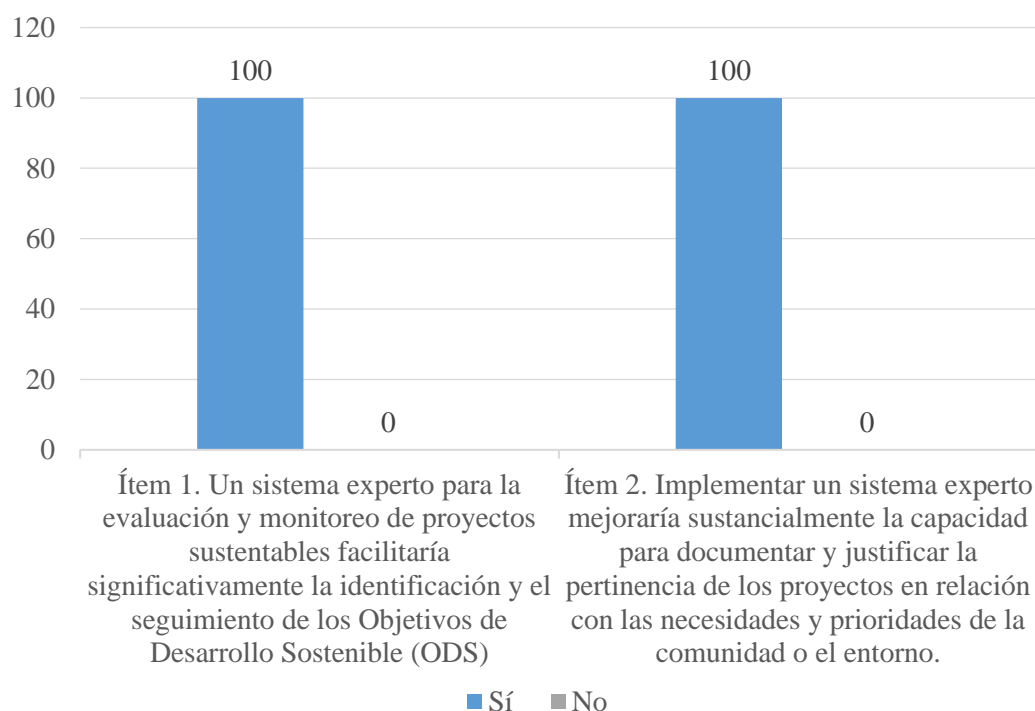
Indicador: Relevancia

Alternativas	Ítem 1. Un sistema experto para la evaluación y monitoreo de proyectos sustentables facilitaría significativamente la identificación y el seguimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)		Ítem 2. Implementar un sistema experto mejoraría sustancialmente la capacidad para documentar y justificar la pertinencia de los proyectos en relación con las necesidades y prioridades de la comunidad o el entorno.	
	fi	hi (%)	fi	hi (%)
Si	4	100	4	100
No	0	0	0	0
Total	4	100	20	100

Nota. La tabla muestra los datos obtenidos del cuestionario en frecuencia absoluta y frecuencia relativa. Fuente: Elaboración propia.

Figura 1

Indicador: Relevancia



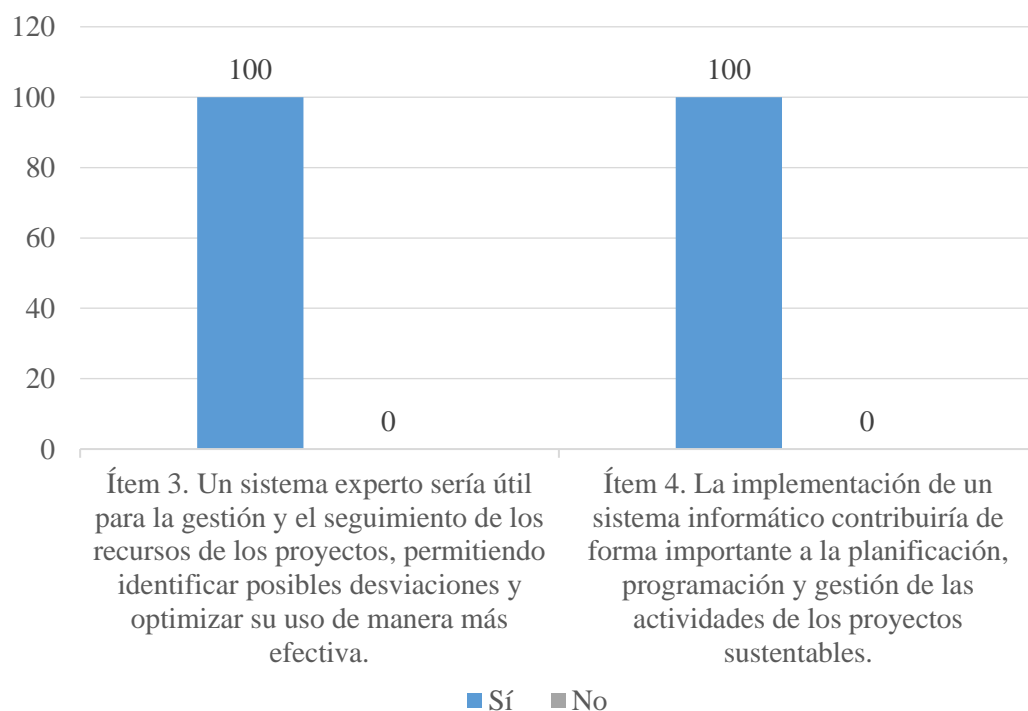
Nota. La figura muestra los resultados obtenidos de ambos ítems del indicador. Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 2 y figura 1, se presentan los resultados del indicador Relevancia, para el ítem 1, donde se observa que el 100% de los encuestados respondió afirmativamente (“Sí”) al considerar que un sistema experto para la evaluación y monitoreo de proyectos sustentables facilitaría significativamente la identificación y el seguimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), lo cual evidencia una valoración totalmente positiva. Con respecto al ítem 2, también el 100% de los participantes manifestó su acuerdo en que la implementación de un sistema experto mejoraría la capacidad para documentar y justificar la pertinencia de los proyectos en relación con las necesidades y prioridades de la comunidad o el entorno, reflejando una percepción unánime sobre la importancia y utilidad del sistema propuesto.

Tabla 3*Indicador: Viabilidad*

Alternativas	Ítem 3. Un sistema experto sería útil para la gestión y el seguimiento de los recursos de los proyectos, permitiendo identificar posibles desviaciones y optimizar su uso de manera más efectiva.		Ítem 4. La implementación de un sistema informático contribuiría de forma importante a la planificación, programación y gestión de las actividades de los proyectos sustentables.	
	fi	hi (%)	fi	hi (%)
Si	4	100	4	100
No	0	0	0	0
Total	4	100	20	100

Nota. La tabla muestra los datos obtenidos del cuestionario en frecuencia absoluta y frecuencia relativa. Fuente: Elaboración propia.

Figura 2*Indicador: Viabilidad*

Nota. La figura muestra los resultados obtenidos de ambos ítems del indicador. Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 3 y figura 2, se presentan los resultados del indicador Viabilidad, para el ítem 3, donde se evidencia que el 100% de los encuestados respondió afirmativamente (“Sí”), considerando que un sistema experto sería útil para la gestión y seguimiento de los recursos de los proyectos, permitiendo detectar desviaciones y optimizar su uso de forma más efectiva. Con respecto al ítem 4, igualmente el 100% de los participantes manifestó su acuerdo en que la implementación de un sistema informático contribuiría significativamente a la planificación, programación y gestión de las actividades de los proyectos sustentables, reflejando una percepción totalmente positiva sobre el impacto de la herramienta en la mejora de los procesos administrativos y operativos.

Tabla 4

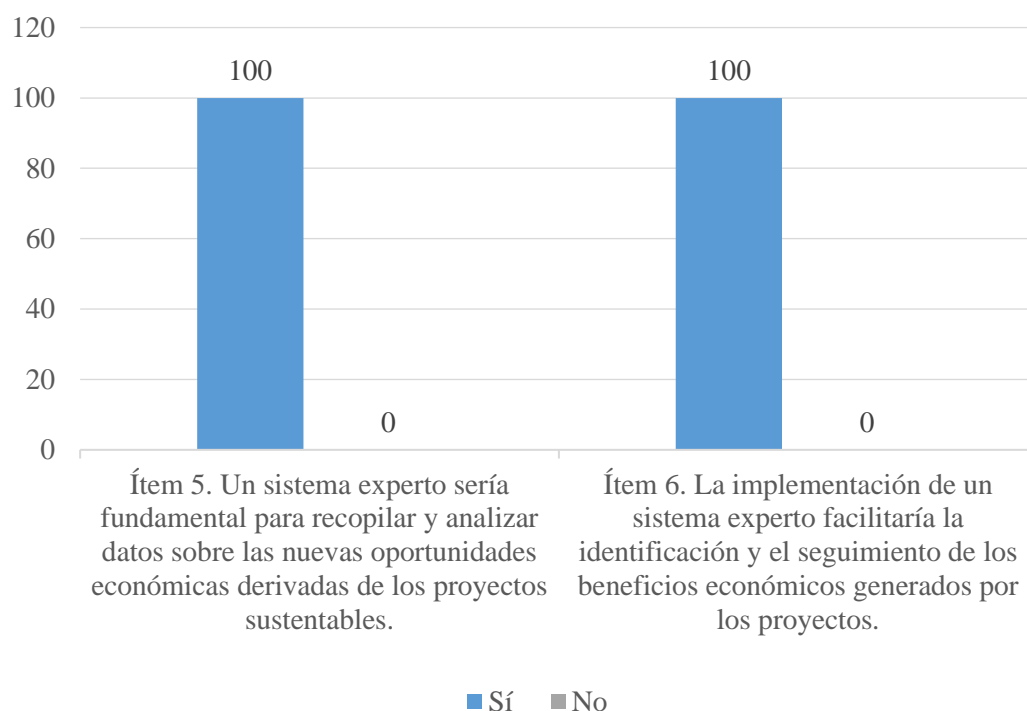
Indicador: Impacto potencial

Alternativas	Ítem 5. Un sistema experto sería fundamental para recopilar y analizar datos sobre las nuevas oportunidades económicas derivadas de los proyectos sustentables.		Ítem 6. La implementación de un sistema experto facilitaría la identificación y el seguimiento de los beneficios económicos generados por los proyectos.	
	fi	hi (%)	fi	hi (%)
Si	4	100	4	100
No	0	0	0	0
Total	4	100	20	100

Nota. La tabla muestra los datos obtenidos del cuestionario en frecuencia absoluta y frecuencia relativa. Fuente: Elaboración propia.

Figura 3

Indicador: Impacto potencial



Nota. La figura muestra los resultados obtenidos de ambos ítems del indicador. Fuente: Elaboración propia.

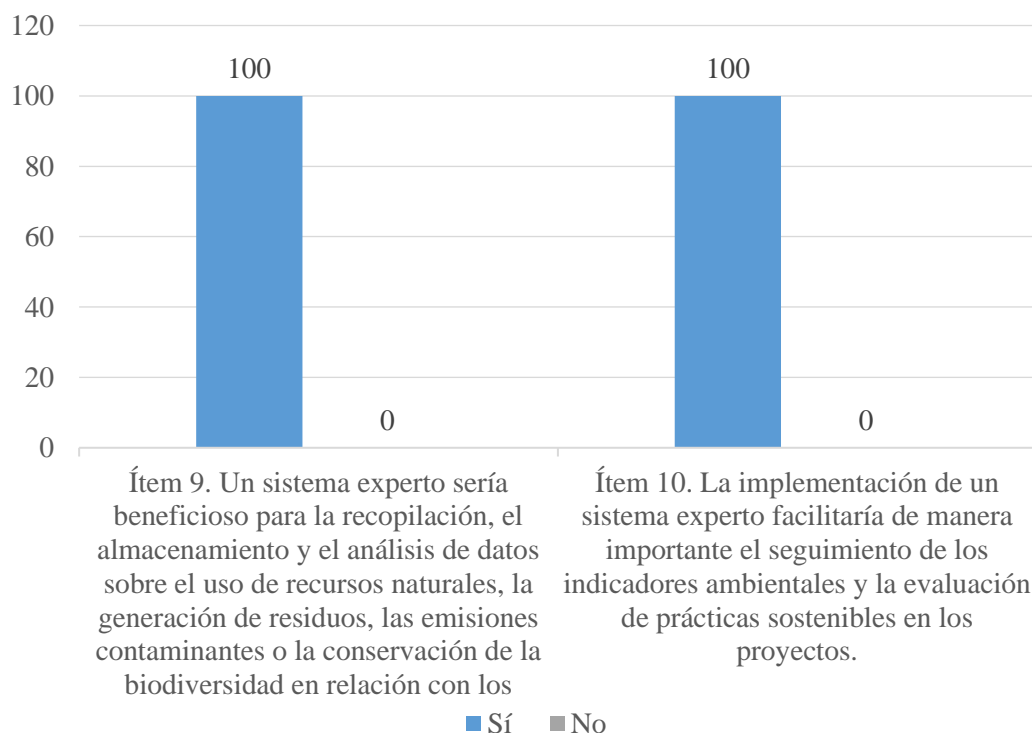
En la tabla 4 y figura 3, se presentan los resultados del indicador Impacto potencial, para el ítem 5, donde se observa que el 100% de los encuestados respondió afirmativamente (“Sí”), indicando que un sistema experto sería fundamental para recopilar y analizar datos sobre las nuevas oportunidades económicas derivadas de los proyectos sustentables. Con respecto al ítem 6, también el 100% de los participantes manifestó su acuerdo en que la implementación de un sistema experto facilitaría la identificación y el seguimiento de los beneficios económicos generados por los proyectos, lo que evidencia una percepción unánime sobre la relevancia del sistema para potenciar el impacto económico positivo de las iniciativas sustentables.

Dimensión: Algoritmo de procesamiento

Tabla 5*Indicador: Tipo de información*

Alternativas	Ítem 7. Un sistema experto sería esencial para registrar y analizar datos relacionados con la participación de la comunidad, el desarrollo local y la mejora de la calidad de vida como resultado de los proyectos sustentables.		Ítem 8. La implementación de un sistema experto mejoraría la capacidad para documentar y dar seguimiento a los impactos de los proyectos en la equidad social, la inclusión y la sostenibilidad.	
	fi	hi (%)	fi	hi (%)
Si	4	100	4	100
No	0	0	0	0
Total	4	100	20	100

Nota. La tabla muestra los datos obtenidos del cuestionario en frecuencia absoluta y frecuencia relativa. Fuente: Elaboración propia.

Figura 4*Indicador: Tipo de información*

Nota. La figura muestra los resultados obtenidos de ambos ítems del indicador. Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 5 y figura 4, se presentan los resultados del indicador Tipo de información, para el ítem 7, donde se evidencia que el 100% de los encuestados respondió afirmativamente (“Sí”), considerando que un sistema experto sería esencial para registrar y analizar datos relacionados con la participación de la comunidad, el desarrollo local y la mejora de la calidad de vida como resultado de los proyectos sustentables. Con respecto al ítem 8, también el 100% de los participantes manifestó su acuerdo en que la implementación de un sistema experto mejoraría la capacidad para documentar y dar seguimiento a los impactos de los proyectos en la equidad social, la inclusión y la sostenibilidad, reflejando una percepción totalmente positiva sobre la capacidad del sistema para fortalecer el análisis integral y social de los proyectos sustentables.

Tabla 6

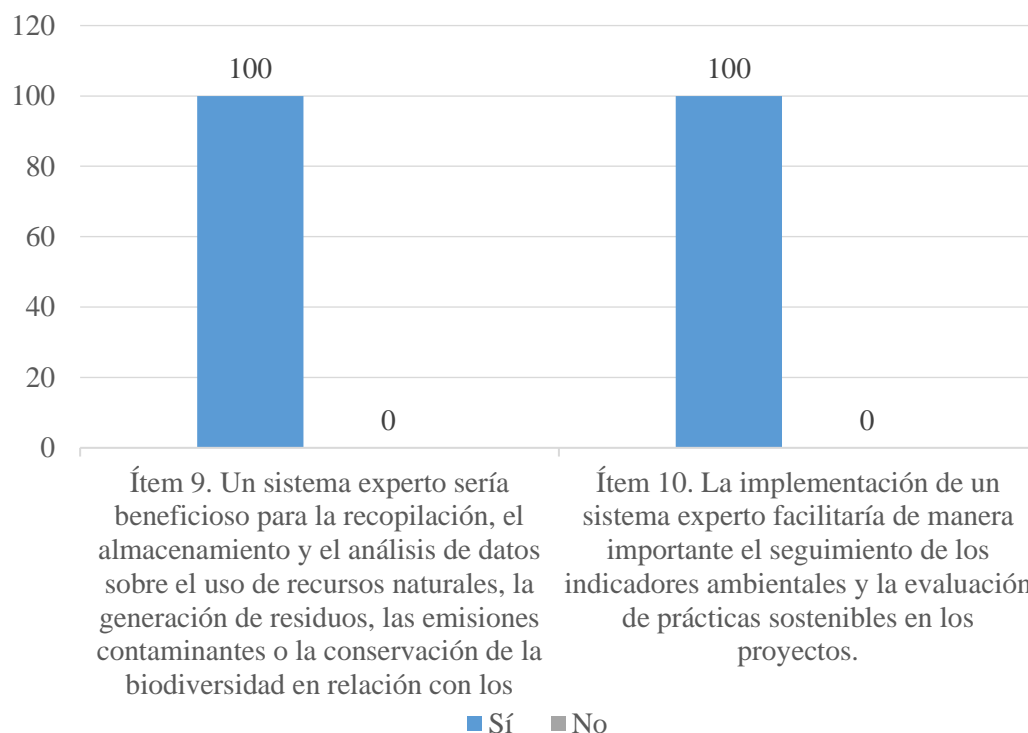
Indicador: Precisión de la extracción

Alternativas	Ítem 9. Un sistema experto sería beneficioso para la recopilación, el almacenamiento y el análisis de datos sobre el uso de recursos naturales, la generación de residuos, las emisiones contaminantes o la conservación de la biodiversidad en relación con los proyectos sustentables.		Ítem 10. La implementación de un sistema experto facilitaría de manera importante el seguimiento de los indicadores ambientales y la evaluación de prácticas sostenibles en los proyectos.	
	fi	hi (%)	fi	hi (%)
Si	4	100	4	100
No	0	0	0	0
Total	4	100	20	100

Nota. La tabla muestra los datos obtenidos del cuestionario en frecuencia absoluta y frecuencia relativa. Fuente: Elaboración propia.

Figura 5

Indicador: Precisión de la extracción



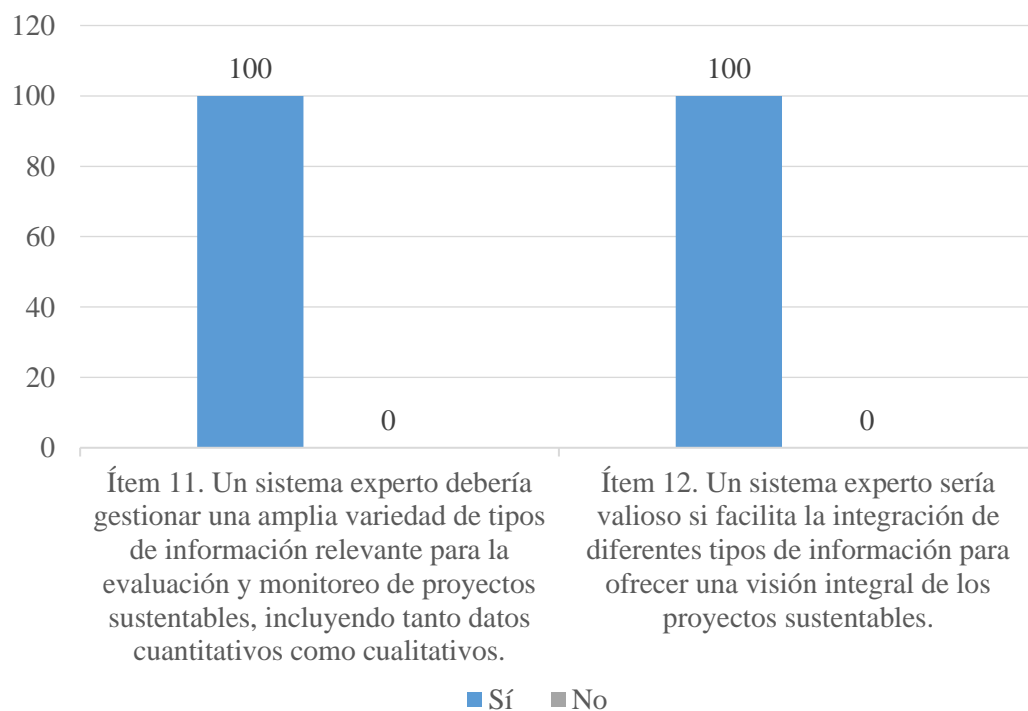
Nota. La figura muestra los resultados obtenidos de ambos ítems del indicador. Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 6 y figura 5, se presentan los resultados del indicador Precisión de la extracción, para el ítem 9, donde se observa que el 100% de los encuestados respondió afirmativamente (“Sí”), considerando que un sistema experto sería beneficioso para la recopilación, el almacenamiento y el análisis de datos relacionados con el uso de recursos naturales, la generación de residuos, las emisiones contaminantes y la conservación de la biodiversidad en los proyectos sustentables. Con respecto al ítem 10, también el 100% de los participantes manifestó su acuerdo en que la implementación de un sistema experto facilitaría el seguimiento de los indicadores ambientales y la evaluación de prácticas sostenibles, lo que evidencia una percepción completamente positiva sobre la capacidad del sistema para fortalecer la gestión ambiental dentro de los proyectos sustentables.

Tabla 7*Indicador: Eficiencia del procesamiento*

Alternativas	Ítem 11. Un sistema experto debería gestionar una amplia variedad de tipos de información relevante para la evaluación y monitoreo de proyectos sustentables, incluyendo tanto datos cuantitativos como cualitativos.		Ítem 12. Un sistema experto sería valioso si facilita la integración de diferentes tipos de información para ofrecer una visión integral de los proyectos sustentables.	
	fi	hi (%)	fi	hi (%)
Si	4	100	4	100
No	0	0	0	0
Total	4	100	20	100

Nota. La tabla muestra los datos obtenidos del cuestionario en frecuencia absoluta y frecuencia relativa. Fuente: Elaboración propia.

Figura 6*Indicador: Eficiencia del procesamiento*

Nota. La figura muestra los resultados obtenidos de ambos ítems del indicador. Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 7 y figura 6, se presentan los resultados del indicador Eficiencia del procesamiento, para el ítem 11, donde se evidencia que el 100% de los encuestados respondió afirmativamente (“Sí”), considerando que un sistema experto debería gestionar una amplia variedad de tipos de información relevante, abarcando tanto datos cuantitativos como cualitativos para la evaluación y monitoreo de proyectos sustentables. Con respecto al ítem 12, también el 100% de los participantes manifestó su acuerdo en que un sistema experto sería valioso si facilita la integración de diferentes tipos de información, permitiendo ofrecer una visión integral de los proyectos sustentables. Estos resultados reflejan una percepción unánime sobre la importancia de la eficiencia en el procesamiento de datos para optimizar la gestión y el análisis de la información dentro del sistema experto.

Tabla 8

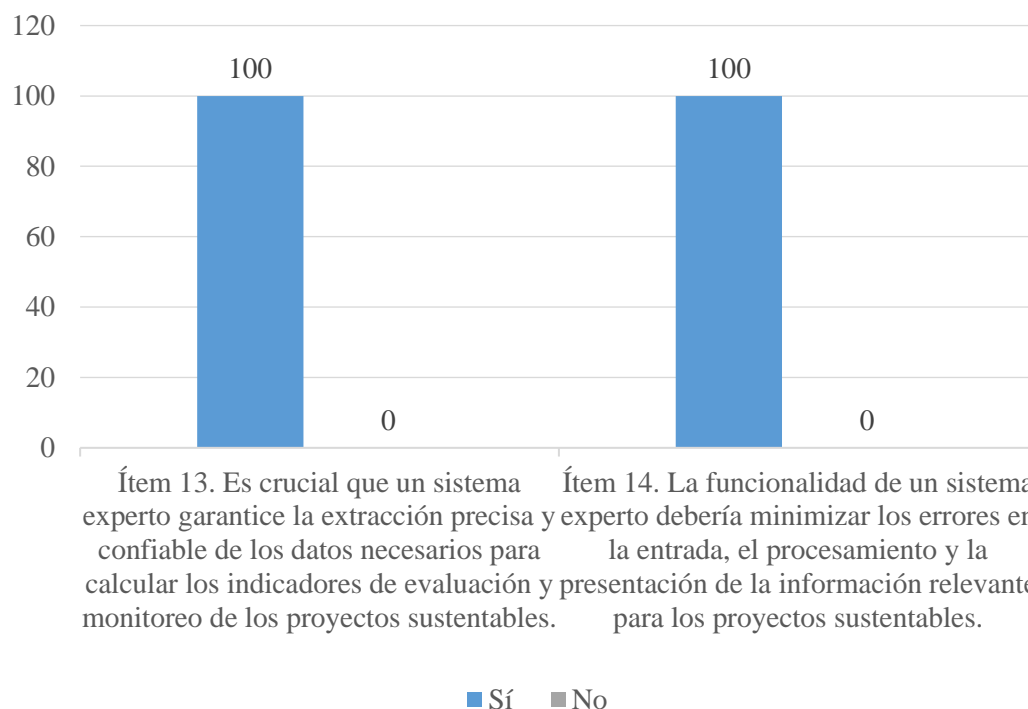
Indicador: Áreas de optimización

Alternativas	Ítem 13. Es crucial que un sistema experto garantice la extracción precisa y confiable de los datos necesarios para calcular los indicadores de evaluación y monitoreo de los proyectos sustentables.		Ítem 14. La funcionalidad de un sistema experto debería minimizar los errores en la entrada, el procesamiento y la presentación de la información relevante para los proyectos sustentables.	
	fi	hi (%)	fi	hi (%)
Si	4	100	4	100
No	0	0	0	0
Total	4	100	20	100

Nota. La tabla muestra los datos obtenidos del cuestionario en frecuencia absoluta y frecuencia relativa. Fuente: Elaboración propia.

Figura 7

Indicador: Áreas de Optimización



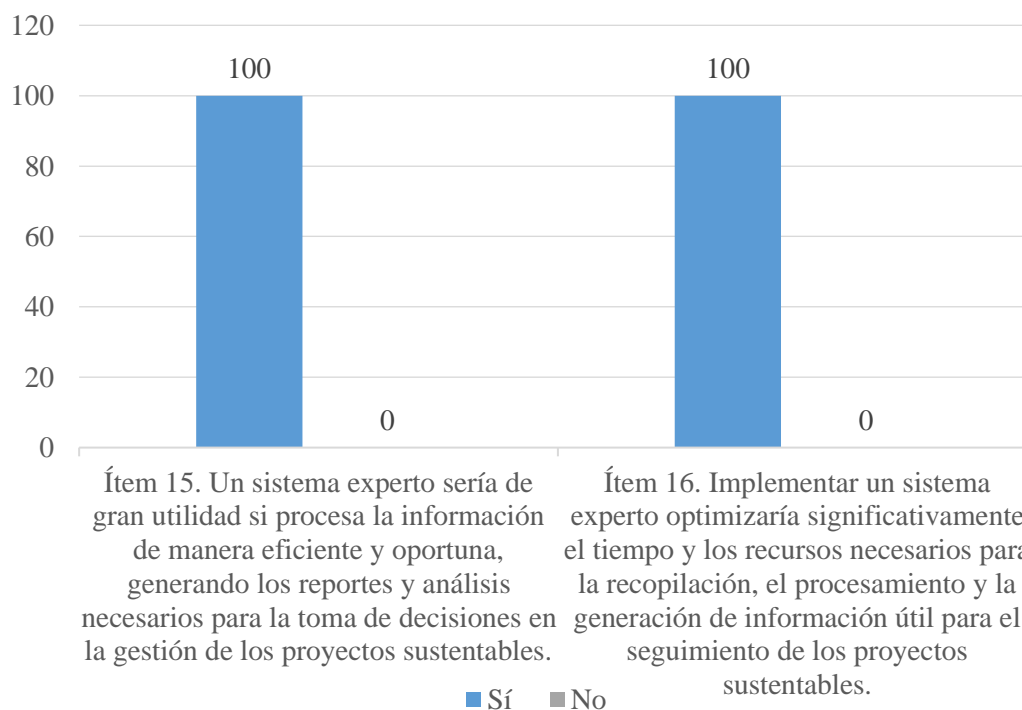
Nota. La figura muestra los resultados obtenidos de ambos ítems del indicador. Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 8 y figura 7, se presentan los resultados del indicador Áreas de optimización, para el ítem 13, donde se observa que el 100% de los encuestados respondió afirmativamente (“Sí”), señalando que es crucial que un sistema experto garantice la extracción precisa y confiable de los datos necesarios para el cálculo de los indicadores de evaluación y monitoreo de los proyectos sustentables. Con respecto al ítem 14, también el 100% de los participantes manifestó su acuerdo en que la funcionalidad del sistema experto debería minimizar los errores en la entrada, procesamiento y presentación de la información relevante, lo que evidencia una percepción completamente positiva sobre la importancia de la precisión y confiabilidad del sistema en el manejo de datos y resultados.

Tabla 9*Indicador: Nivel de priorización*

Alternativas	Ítem 15. Un sistema experto sería de gran utilidad si procesa la información de manera eficiente y oportuna, generando los reportes y análisis necesarios para la toma de decisiones en la gestión de los proyectos sustentables.		Ítem 16. Implementar un sistema experto optimizaría significativamente el tiempo y los recursos necesarios para la recopilación, el procesamiento y la generación de información útil para el seguimiento de los proyectos sustentables.	
	fi	hi (%)	fi	hi (%)
Si	4	100	4	100
No	0	0	0	0
Total	4	100	20	100

Nota. La tabla muestra los datos obtenidos del cuestionario en frecuencia absoluta y frecuencia relativa. Fuente: Elaboración propia.

Figura 8*Indicador: Nivel de priorización*

Nota. La figura muestra los resultados obtenidos de ambos ítems del indicador. Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 9 y figura 8, se presentan los resultados del indicador Nivel de priorización, para el ítem 15, donde se evidencia que el 100% de los encuestados respondió afirmativamente (“Sí”), indicando que un sistema experto sería de gran utilidad al procesar la información de manera eficiente y oportuna, generando los reportes y análisis necesarios para apoyar la toma de decisiones en la gestión de proyectos sustentables. Con respecto al ítem 16, también el 100% de los participantes manifestó su acuerdo en que la implementación de un sistema experto optimizaría el tiempo y los recursos destinados a la recopilación, procesamiento y generación de información útil, lo que refleja una percepción totalmente positiva sobre la relevancia del sistema en la mejora de la eficiencia y priorización dentro del proceso de monitoreo de proyectos sustentables.

Tabla 10

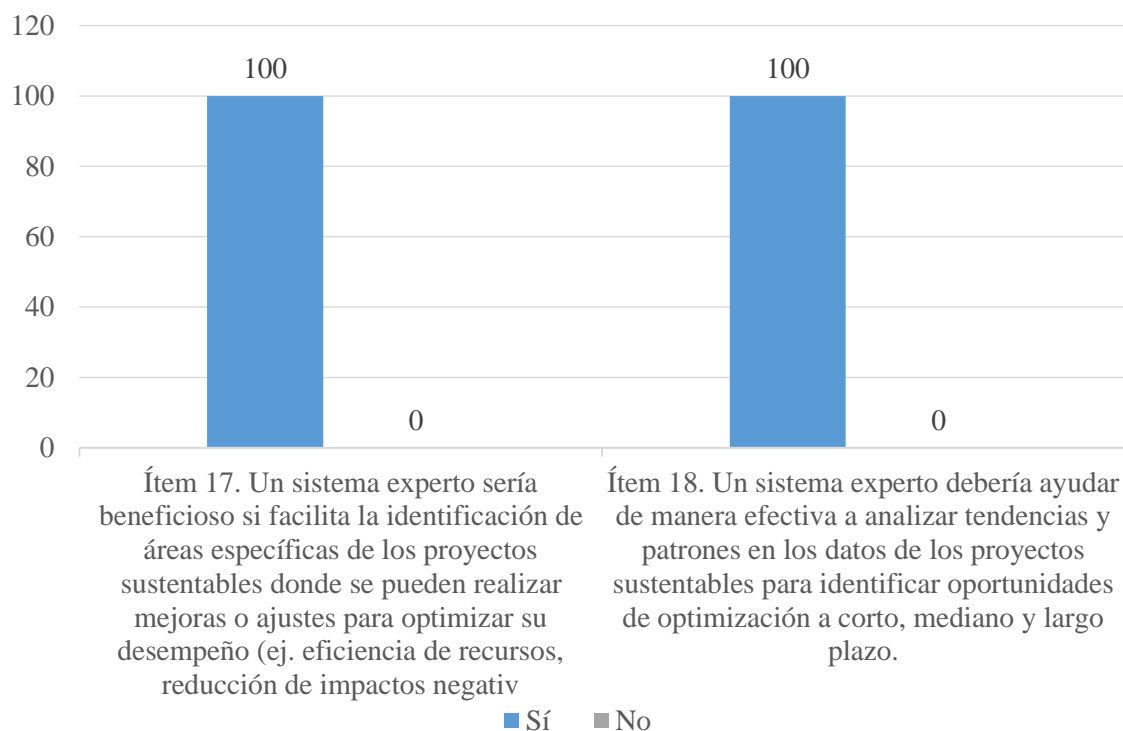
Indicador: Claridad y viabilidad de la recomendación

Alternativas	Ítem 17. Un sistema experto sería beneficioso si facilita la identificación de áreas específicas de los proyectos sustentables donde se pueden realizar mejoras o ajustes para optimizar su desempeño (ej. eficiencia de recursos, reducción de impactos negativos).		Ítem 18. Un sistema experto debería ayudar de manera efectiva a analizar tendencias y patrones en los datos de los proyectos sustentables para identificar oportunidades de optimización a corto, mediano y largo plazo.	
	fi	hi (%)	fi	hi (%)
Si	4	100	4	100
No	0	0	0	0
Total	4	100	20	100

Nota. La tabla muestra los datos obtenidos del cuestionario en frecuencia absoluta y frecuencia relativa. Fuente: Elaboración propia.

Figura 9

Indicador: Claridad y viabilidad de la recomendación



Nota. La figura muestra los resultados obtenidos de ambos ítems del indicador. Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 10 y figura 9, se presentan los resultados del indicador Claridad y viabilidad de la recomendación, para el ítem 17, donde se observa que el 100% de los encuestados respondió afirmativamente (“Sí”), lo que indica que consideran que un sistema experto sería beneficioso al facilitar la identificación de áreas específicas dentro de los proyectos sustentables que pueden mejorarse para optimizar su desempeño, ya sea en eficiencia de recursos o reducción de impactos negativos. Con respecto al ítem 18, igualmente el 100% de los participantes manifestó su acuerdo, señalando que el sistema experto debería contribuir de manera efectiva al análisis de tendencias y patrones en los datos de los proyectos, permitiendo identificar oportunidades de optimización a corto, mediano y largo plazo. Estos resultados reflejan una percepción totalmente positiva respecto a la utilidad del sistema experto como herramienta de apoyo en la mejora continua de los proyectos sustentables.

Tabla 11

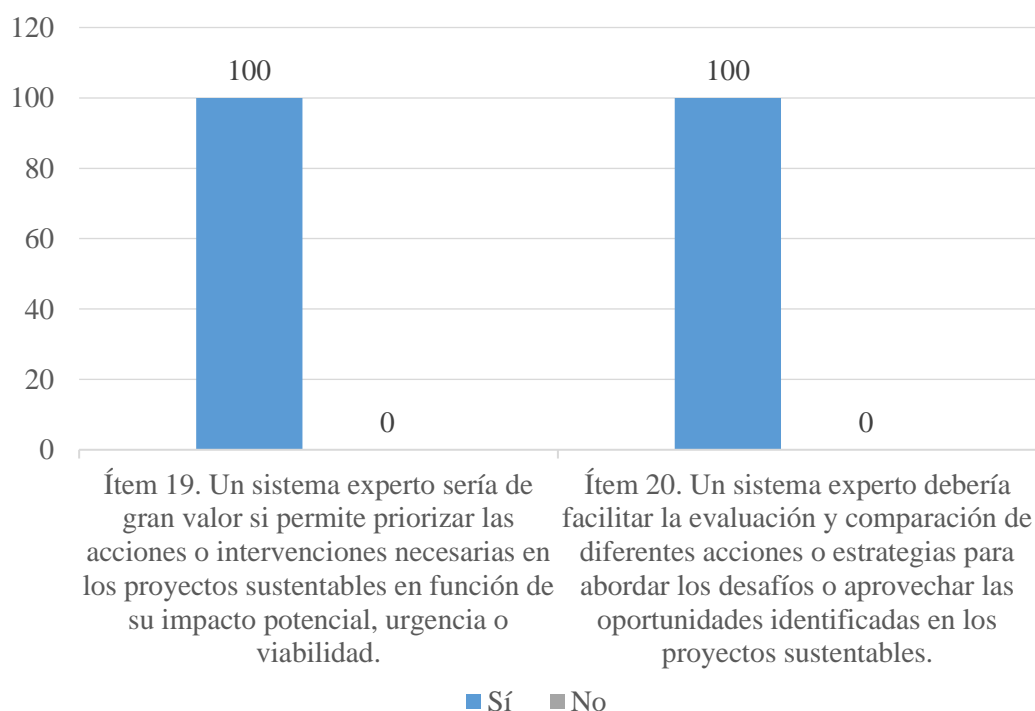
Indicador: Claridad y viabilidad de la recomendación

Alternativas	Ítem 19. Un sistema experto sería de gran valor si permite priorizar las acciones o intervenciones necesarias en los proyectos sustentables en función de su impacto potencial, urgencia o viabilidad.		Ítem 20. Un sistema experto debería facilitar la evaluación y comparación de diferentes acciones o estrategias para abordar los desafíos o aprovechar las oportunidades identificadas en los proyectos sustentables.	
	fi	hi (%)	fi	hi (%)
Si	4	100	4	100
No	0	0	0	0
Total	4	100	20	100

Nota. La tabla muestra los datos obtenidos del cuestionario en frecuencia absoluta y frecuencia relativa. Fuente: Elaboración propia.

Figura 10

Indicador: Claridad y viabilidad de la recomendación



Nota. La figura muestra los resultados obtenidos de ambos ítems del indicador. Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 11 y figura 10, se presentan los resultados del indicador Claridad y viabilidad de la recomendación, para el ítem 19, donde se evidencia que el 100% de los encuestados respondió afirmativamente (“Sí”), lo que indica que perciben un alto valor en la capacidad de un sistema experto para priorizar acciones o intervenciones en los proyectos sustentables, considerando criterios como el impacto potencial, la urgencia o la viabilidad. Con respecto al ítem 20, también el 100% de los participantes manifestó su acuerdo, destacando que un sistema experto debería facilitar la evaluación y comparación de distintas estrategias para abordar los desafíos o aprovechar las oportunidades dentro de los proyectos sustentables. Estos resultados reflejan una percepción unánimemente positiva sobre la relevancia del sistema experto como herramienta de apoyo para la toma de decisiones estratégicas y la mejora continua en la gestión de proyectos sustentables.

Tabla 12

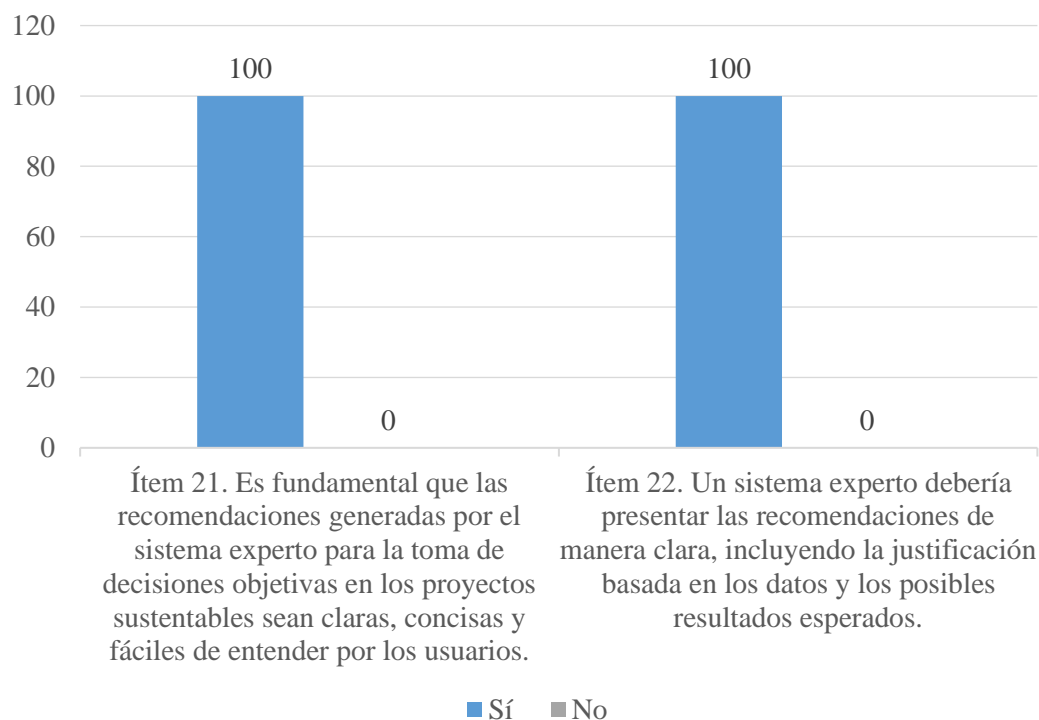
Indicador: Claridad y viabilidad de la recomendación

Alternativas	Ítem 21. Es fundamental que las recomendaciones generadas por el sistema experto para la toma de decisiones objetivas en los proyectos sustentables sean claras, concisas y fáciles de entender por los usuarios.		Ítem 22. Un sistema experto debería presentar las recomendaciones de manera clara, incluyendo la justificación basada en los datos y los posibles resultados esperados.	
	fi	hi (%)	fi	hi (%)
Si	4	100	4	100
No	0	0	0	0
Total	4	100	20	100

Nota. La tabla muestra los datos obtenidos del cuestionario en frecuencia absoluta y frecuencia relativa. Fuente: Elaboración propia.

Figura 11

Indicador: Claridad y viabilidad de la recomendación



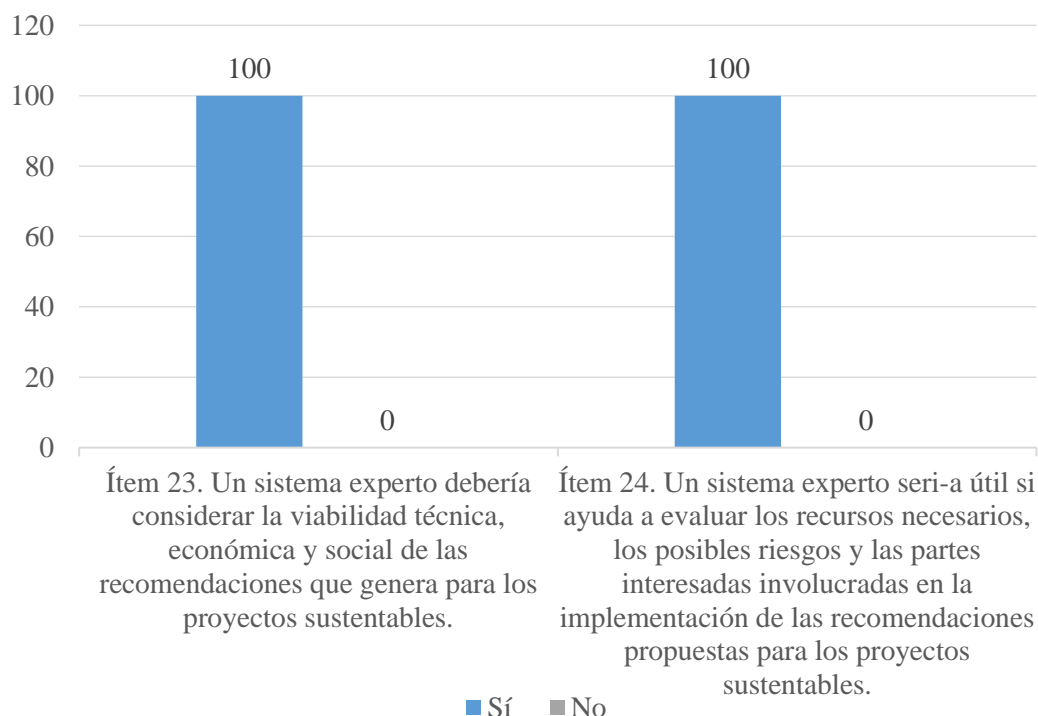
Nota. La figura muestra los resultados obtenidos de ambos ítems del indicador. Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 12 y figura 11, se presentan los resultados del indicador Claridad y viabilidad de la recomendación, para el ítem 21, donde se observa que el 100% de los encuestados respondió afirmativamente (“Sí”), lo que refleja un consenso total en que las recomendaciones generadas por el sistema experto deben ser claras, concisas y comprensibles para facilitar la toma de decisiones objetivas en los proyectos sustentables. Con respecto al ítem 22, igualmente el 100% de los participantes manifestó su acuerdo, indicando que consideran esencial que el sistema experto presente las recomendaciones de forma clara y fundamentada, incorporando tanto la justificación basada en los datos como los posibles resultados esperados. Estos resultados evidencian una aceptación total respecto a la importancia de la transparencia y la claridad comunicativa del sistema experto en la orientación de decisiones dentro de la gestión sustentable.

Tabla 13*Indicador: Claridad y viabilidad de la recomendación*

Alternativas	Ítem 23. Un sistema experto debería considerar la viabilidad técnica, económica y social de las recomendaciones que genera para los proyectos sustentables.		Ítem 24. Un sistema experto sería útil si ayuda a evaluar los recursos necesarios, los posibles riesgos y las partes interesadas involucradas en la implementación de las recomendaciones propuestas para los proyectos sustentables.	
	fi	hi (%)	fi	hi (%)
Si	4	100	4	100
No	0	0	0	0
Total	4	100	20	100

Nota. La tabla muestra los datos obtenidos del cuestionario en frecuencia absoluta y frecuencia relativa. Fuente: Elaboración propia.

Figura 12*Indicador: Claridad y viabilidad de la recomendación*

Nota. La figura muestra los resultados obtenidos de ambos ítems del indicador. Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 13 y figura 12, se presentan los resultados del indicador Claridad y viabilidad de la recomendación, para el ítem 23, donde se aprecia que el 100% de los encuestados respondió afirmativamente (“Sí”), lo que demuestra un consenso total en que el sistema experto debe considerar la viabilidad técnica, económica y social de las recomendaciones que genera para los proyectos sustentables. Con respecto al ítem 24, igualmente el 100% de los participantes manifestó su acuerdo, indicando que un sistema experto sería altamente útil al facilitar la evaluación de recursos, riesgos y actores involucrados en la implementación de las recomendaciones. Estos resultados reflejan una valoración unánime sobre la necesidad de que el sistema experto proporcione recomendaciones realistas, aplicables y fundamentadas en un análisis integral de viabilidad dentro del contexto de los proyectos sustentables.

Objetivo 2. Elaborar un algoritmo de procesamiento de lenguaje natural para extraer información relevante.

Dimensión. Algoritmo de procesamiento

Para cumplir con el segundo objetivo se implementó un pipeline de PLN que refleja el flujo real del código: primero se extrae el texto completo de archivos PDF, Word o Excel mediante `extractorService.js`, validando tamaño, formato y seguridad. A continuación, `chunker.js` divide el contenido en fragmentos inteligentes de 2 500 a 8 000 caracteres según longitud total con superposición controlada y estimación de tokens, en lugar de cortes fijos de 256 tokens.

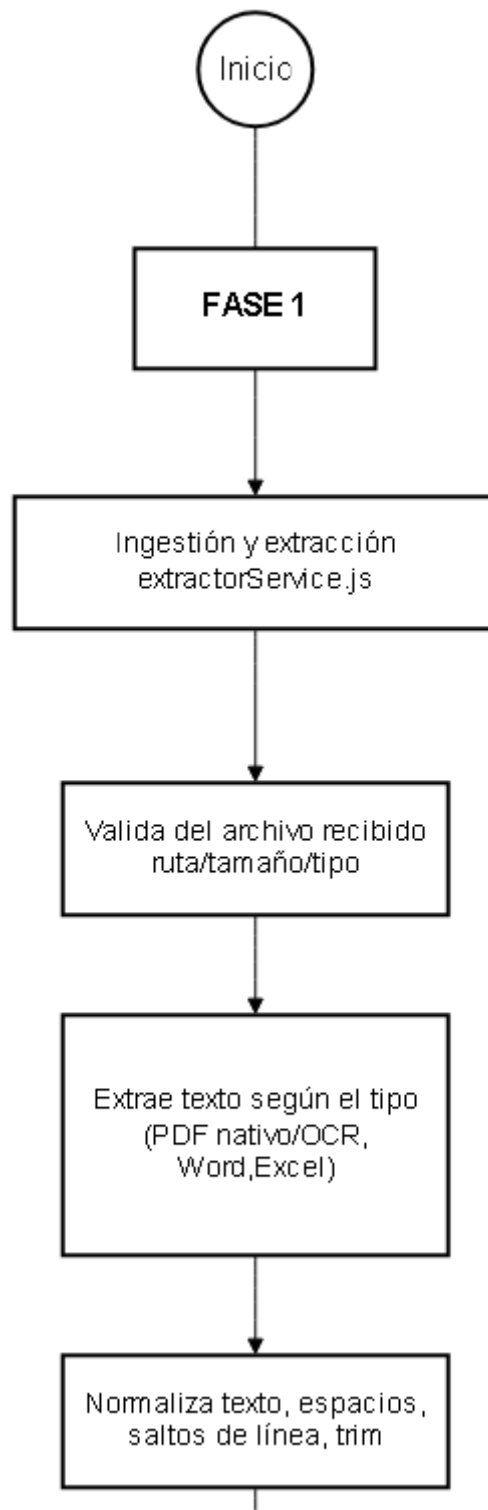
Con esos chunks se generan embeddings deterministas de 768 dimensiones (`generateDeterministicEmbedding`) y se almacenan en Qdrant tanto un vector global del proyecto como hasta 20 ventanas deslizantes de 512 tokens; esto permite recuperación semántica posterior sin depender de un “resumen global”.

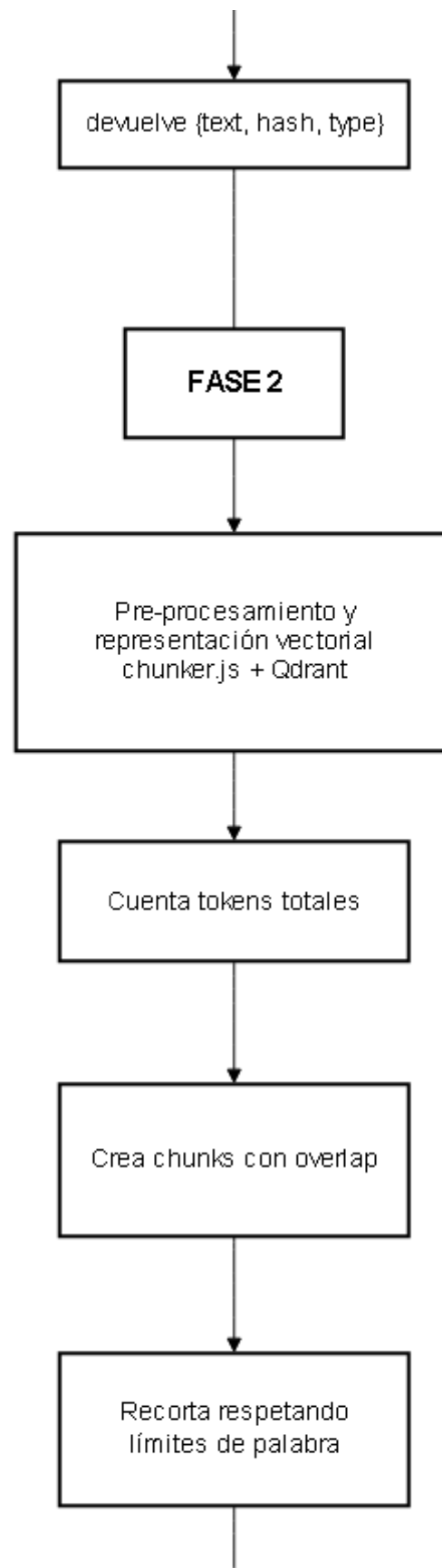
Para la evaluación se seleccionan los tres chunks más representativos, se concatenan en un contexto de $\leq 15\ 000$ caracteres y se envían, mediante `evaluatorService.js`, al modelo activo (Gemini o DeepSeek) con un prompt estructurado que exige respuesta JSON con seis criterios: viabilidad, relevancia, sustentabilidad, económico, social y ambiental, cada uno con score (0-100) y comment.

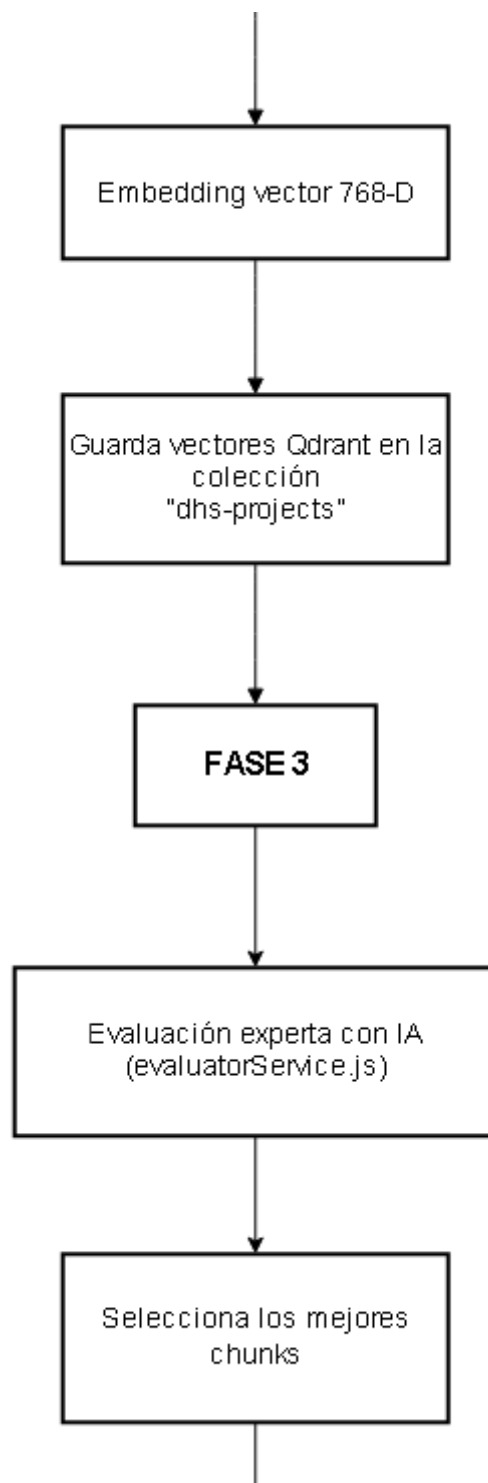
La salida de la IA se valida, se parsea y se ingresa a `ScoringEngine`, que calcula el puntaje final combinando promedio ponderado y media geométrica, aplicando los pesos definidos en `weightSchema` y devolviendo una justificación breve por criterio. El resultado se cachea (LRU 30 min) y, junto con los vectores ya guardados en Qdrant, queda listo para ser persistido en PostgreSQL y visualizado en la interfaz React. Este procedimiento garantiza evaluaciones objetivas, reproducibles y alineadas con la matriz de valoración del sistema.

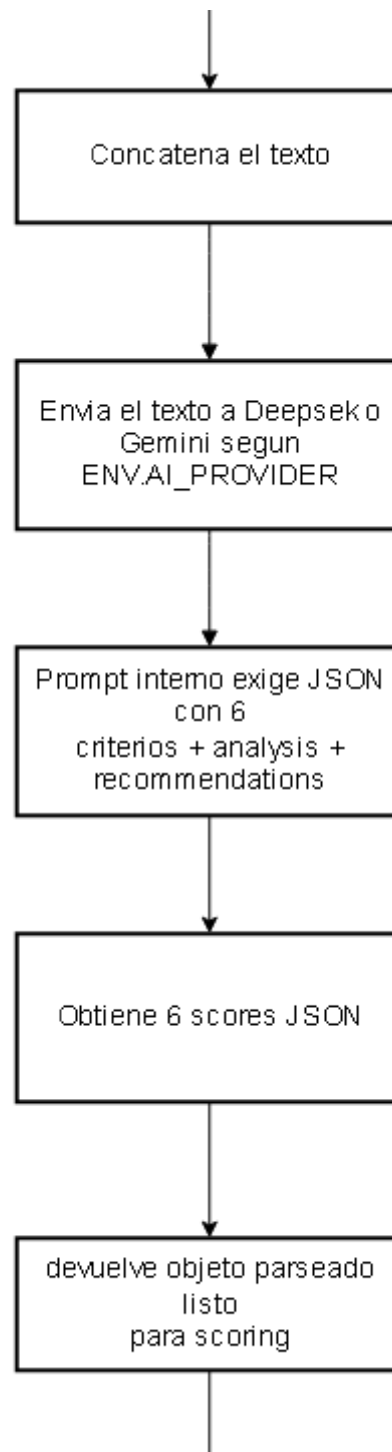
Figura 13

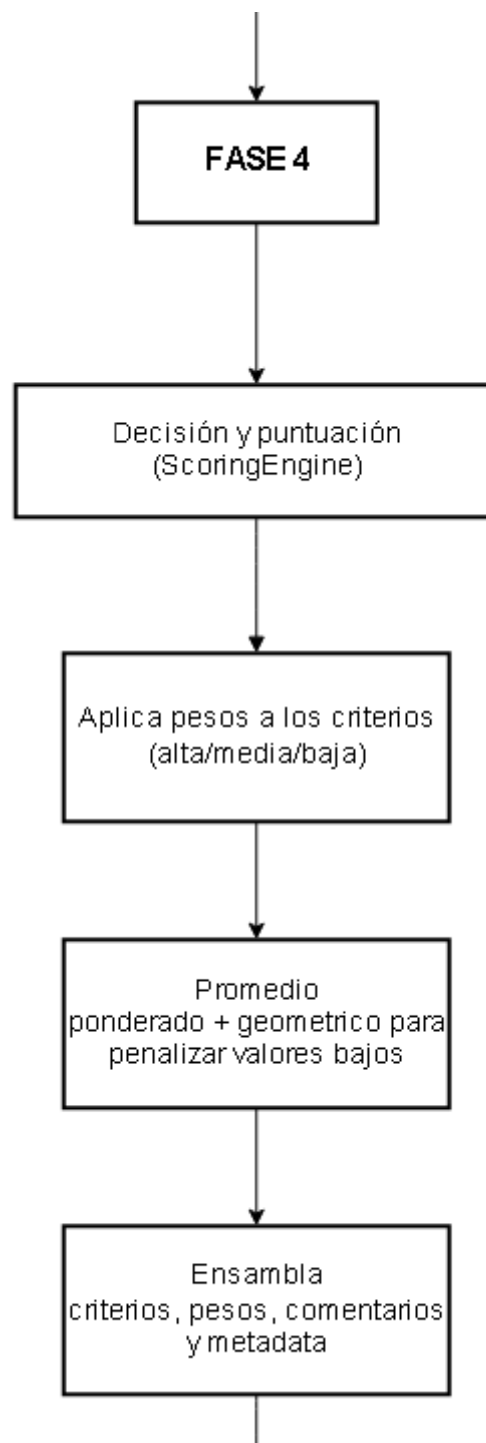
Diagrama de flujo del algoritmo de procesamiento

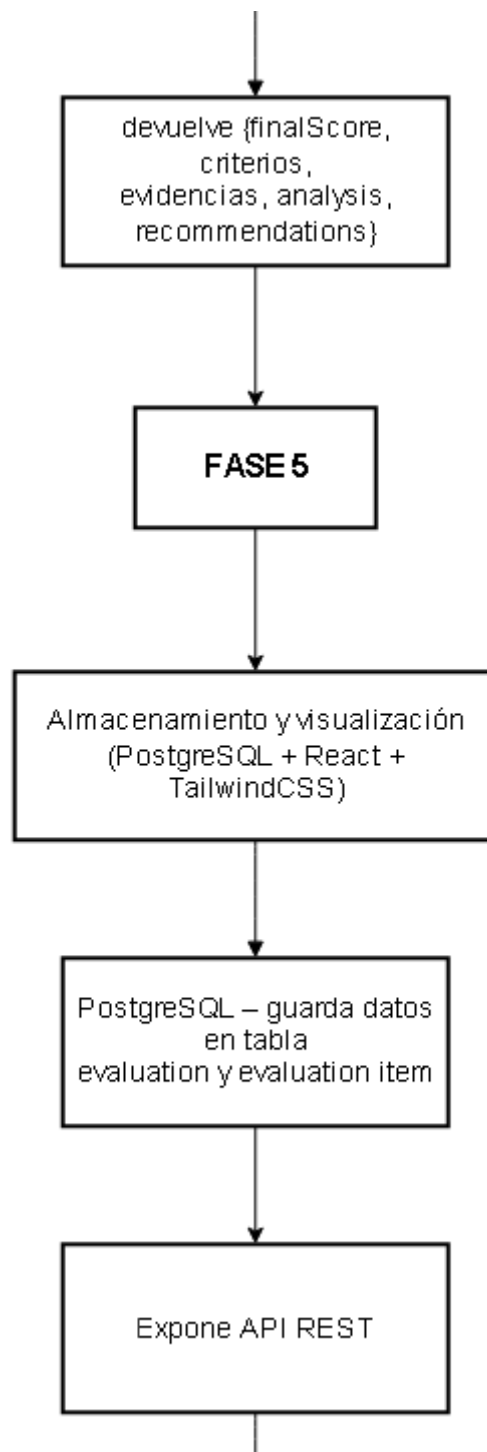


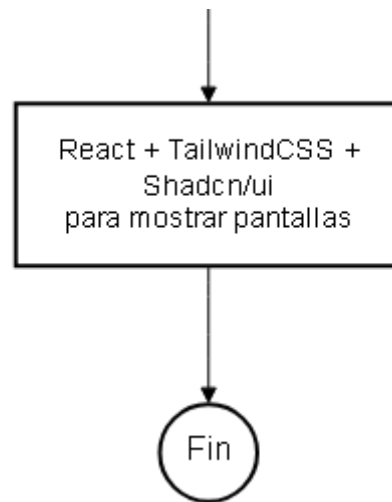












En resumen, este diagrama resume el flujo completo del algoritmo PLN desarrollado para el segundo objetivo. El algoritmo PLN extrae texto de PDF/Word/Excel validando seguridad y tamaño, fragmenta el contenido en chunks inteligentes con superposición, genera embeddings 768-D que almacena en Qdrant, selecciona los trozos más representativos para enviarlos mediante prompt estructurado a DeepSeek o Gemini y obtener un JSON con seis criterios (viabilidad, relevancia, sustentabilidad, económico, social y ambiental) más análisis y recomendaciones, traduce esas salidas en puntuaciones 0-100 con el ScoringEngine aplicando promedio ponderado y media geométrica con justificación breve, y finalmente persiste los resultados en PostgreSQL para mostrarlos en una interfaz React/Tailwind/Shadcn que permite explorar, comparar y exportar evaluaciones alineadas con la matriz de valoración del sistema.

Objetivo 3. Diseñar un sistema experto para la evaluación y monitoreo de proyectos sustentables en la Universidad Valle del Momboy

El cumplimiento del tercer objetivo se orienta a la concepción y desarrollo del prototipo del sistema experto DHS, entendido como una herramienta capaz de leer, analizar y evaluar proyectos vinculados al Desarrollo Humano Sustentable (DHS) de manera automatizada. Este prototipo responde a la necesidad de contar con un entorno que facilite la evaluación

institucional mediante técnicas de inteligencia artificial y procesamiento de lenguaje natural (PLN), aplicado a documentos en formatos PDF, Word o Excel.

El sistema se desarrolló con un enfoque modular y práctico, integrando el frontend y backend en JavaScript, utilizando React (JSX) con Tailwind y Shadcn/ui para la interfaz, y Prisma con PostgreSQL para la gestión de datos. La interfaz permite que los usuarios ingresen documentos de proyectos y visualicen los resultados de manera clara y ordenada, garantizando usabilidad incluso para evaluadores sin experiencia técnica.

El núcleo funcional del prototipo utiliza técnicas de PLN para resumir automáticamente los textos, generar embeddings de los fragmentos más relevantes y enviarlos a DeepSeek o Gemini, donde la IA retorna una evaluación estructurada en JSON, con criterios de viabilidad, relevancia y sustentabilidad. Posteriormente, el motor ScoringEngine, implementado en JavaScript, convierte estas evaluaciones en puntuaciones de 0 a 100 y genera justificaciones breves, truncando entradas largas y evitando saturar la IA.

Este enfoque permite que cada proyecto evaluado tenga un vector de resultados consistente y cuantificable, facilitando comparaciones y seguimiento. Los datos finales se almacenan en PostgreSQL, garantizando que la interfaz en React pueda mostrar resultados claros, comparativos y listos para análisis.

El diseño del prototipo se centra en la automatización práctica y reproducible del proceso de evaluación, asegurando que los resultados sean consistentes y alineados con los criterios de sostenibilidad definidos. Además, su arquitectura modular permite futuras mejoras, como la incorporación de nuevas técnicas de análisis o la ampliación de funcionalidades.

Desde un enfoque metodológico, el prototipo se desarrolló siguiendo un modelo incremental: primero se validaron los algoritmos de extracción y scoring con documentos de prueba, y posteriormente se integró la interfaz y la base de datos para la evaluación de proyectos

reales. Este enfoque garantiza que cada componente funcione correctamente antes de su integración total.

Finalmente, el prototipo no solo automatiza la evaluación de proyectos, sino que también sirve como herramienta pedagógica, permitiendo que estudiantes y docentes observen cómo los criterios de sostenibilidad se aplican en sus proyectos, promoviendo un aprendizaje activo y reflexivo. Su desarrollo práctico con tecnologías web modernas y la integración de IA demuestra que es una propuesta factible, funcional e innovadora, sentando las bases para su futura ampliación e implementación institucional.

4.2 Discusión de hallazgos

Los resultados obtenidos en la presente investigación, orientada al diseño de un sistema experto para la evaluación y monitoreo de proyectos sustentables en la Universidad Valle del Momboy (UVM), representan un avance significativo desde múltiples perspectivas: teórica, metodológica y práctica. En términos teóricos, el estudio confirma que la integración de procesamiento de lenguaje natural (PLN) y sistemas de inteligencia artificial en entornos educativos y de gestión de proyectos sustentables es viable y aporta un marco cuantitativo y reproducible para evaluar proyectos que, hasta ahora, eran analizados principalmente de manera manual. Este hallazgo coincide con estudios previos que destacan la utilidad de sistemas inteligentes para estandarizar procesos de evaluación y reducir sesgos humanos, como lo señalaron Zambrano Salazar et al. (2024) y García y Martínez (2023).

Desde la perspectiva metodológica, la investigación evidencia que la combinación de herramientas web modernas (React, JSX, Tailwind, Shadcn/ui) con tecnologías de gestión de datos (PostgreSQL y Prisma) permite construir un entorno interactivo y accesible, capaz de capturar, procesar y presentar la información de proyectos de manera clara y coherente. El uso de técnicas de PLN para resumir documentos, generar embeddings y enviar fragmentos a

modelos de IA como DeepSeek o Gemini demuestra que es posible automatizar la extracción de información relevante, transformando descripciones narrativas en métricas objetivas sobre viabilidad, relevancia e impacto potencial de los proyectos. Este enfoque metodológico responde directamente a la necesidad identificada en investigaciones anteriores de contar con instrumentos que unifiquen criterios de evaluación, tal como lo propusieron Gutiérrez y Blanco (2022) y Morillo y Paredes (2022).

En el plano práctico, los hallazgos revelan que el prototipo desarrollado cumple con su objetivo de facilitar la toma de decisiones institucionales en la UVM, al ofrecer evaluaciones rápidas, consistentes y replicables. La generación automática de puntuaciones normalizadas y justificaciones breves permite a los usuarios comparar proyectos de manera objetiva, optimizando el tiempo y los recursos destinados a la evaluación de iniciativas sustentables. Además, la interfaz diseñada garantiza accesibilidad y usabilidad para docentes y evaluadores, fomentando la participación activa y la apropiación de la herramienta como recurso pedagógico.

El análisis de los resultados también permite identificar elementos novedosos y diferenciadores del prototipo: en primer lugar, la capacidad de procesamiento de documentos extensos en múltiples formatos (PDF, Word, Excel) mediante PLN, lo que asegura que la información relevante no se pierda durante la evaluación; en segundo lugar, la utilización de embeddings para búsqueda semántica de fragmentos clave, lo que aumenta la precisión y relevancia de la información evaluada; y en tercer lugar, la transformación de etiquetas cualitativas generadas por la IA en puntuaciones cuantitativas, facilitando su interpretación y comparación.

No obstante, los hallazgos también reflejan limitaciones inherentes al prototipo, principalmente relacionadas con su etapa de desarrollo y alcance. Por ejemplo, aunque el sistema puede evaluar proyectos mediante análisis textual y generación de puntuaciones automáticas, aún no integra todos los componentes de un sistema experto completamente

operativo, como aprendizaje incremental robusto o retroalimentación automática para actualización de reglas. Asimismo, la dependencia de modelos externos de IA (DeepSeek y Gemini) implica que la evaluación depende de la disponibilidad y consistencia de dichos servicios, lo que puede representar un desafío para su despliegue continuo.

Los hallazgos obtenidos en la presente investigación muestran una estrecha relación con diversos estudios que han explorado el uso de la inteligencia artificial (IA) en contextos de evaluación y gestión de proyectos, especialmente aquellos orientados a la sostenibilidad. Esta coincidencia refuerza la validez del enfoque adoptado, pero también revela importantes diferencias metodológicas y contextuales que dan cuenta del aporte innovador de este trabajo en el ámbito universitario venezolano.

En primer lugar, el estudio de Gutiérrez y Pellegrini (2022) enfatiza la necesidad de incorporar criterios de sostenibilidad en la gestión universitaria, apoyándose en herramientas de sistematización administrativa. Aunque su investigación se enfoca en un plano teórico y de políticas institucionales, sin el desarrollo de herramientas tecnológicas concretas, coincide con el presente estudio en la identificación de vacíos en los procesos evaluativos. No obstante, la propuesta actual representa un avance significativo, al materializar esos lineamientos en un sistema experto operativo que emplea algoritmos de procesamiento de lenguaje natural (PLN) para automatizar la evaluación de proyectos sustentables, promoviendo así una transición desde la conceptualización hacia la aplicación práctica.

De manera similar, Zambrano Salazar et al. (2024) realizaron una contribución relevante al demostrar la viabilidad del uso de IA en la evaluación del impacto ambiental de proyectos de ingeniería civil, un campo caracterizado por su alto nivel técnico y cuantitativo. Esta investigación valida el uso de herramientas inteligentes para procesar datos complejos, lo cual guarda relación con el propósito del presente sistema. Sin embargo, la principal diferencia

radica en el campo de aplicación y el enfoque multidimensional. Mientras que Zambrano Salazar et al. se centran en impactos físicos y ambientales desde una perspectiva ingenieril, el sistema desarrollado en esta investigación se orienta a proyectos de Desarrollo Humano Sustentable (DHS) dentro de instituciones educativas, incorporando variables sociales, económicas y formativas. Esta ampliación del enfoque demuestra la versatilidad de las tecnologías de IA cuando se ajustan a contextos con necesidades más integrales, como es el caso de las universidades.

Por otra parte, el estudio de García y Martínez (2023) pone en evidencia que las soluciones basadas en inteligencia artificial pueden reducir hasta en un 40 % el tiempo requerido para evaluar proyectos, lo que respalda empíricamente la eficiencia alcanzada por el sistema propuesto. Sin embargo, la presente investigación no se limita a una mejora en tiempos de respuesta: el diseño del sistema incorpora funcionalidades que priorizan la viabilidad, pertinencia e impacto social de los proyectos, así como la claridad y coherencia de las recomendaciones generadas. Esto se traduce en una toma de decisiones más transparente y alineada con los principios de sostenibilidad institucional, lo cual no había sido abordado de forma integral en investigaciones anteriores.

Adicionalmente, esta investigación introduce un componente diferenciador importante: la vinculación directa entre la lógica del sistema experto y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). A diferencia de estudios que abordan la sostenibilidad de manera general, el presente trabajo incorpora un enfoque normativo basado en criterios definidos por la UNESCO (2024), lo que permite evaluar las iniciativas universitarias desde una perspectiva global y alineada con estándares internacionales.

En conjunto, estos elementos muestran que, aunque existe un cuerpo teórico creciente sobre la integración de IA en la gestión de proyectos, el sistema propuesto en esta tesis

representa una propuesta innovadora y contextualizada, tanto por su campo de aplicación como por los criterios integrados en el diseño. De este modo, el presente estudio no solo confirma hallazgos previos, sino que los amplía y adapta a un contexto educativo específico, contribuyendo a cerrar la brecha existente entre las potencialidades teóricas de la IA y su implementación práctica en instituciones educativas.

Los hallazgos de esta investigación son de alta relevancia tanto por su aplicabilidad inmediata como por su contribución al avance del conocimiento en la intersección entre inteligencia artificial (IA), sostenibilidad y gestión universitaria. En un primer nivel, destaca la automatización de procesos evaluativos dentro del contexto académico, abordando una necesidad concreta diagnosticada durante la etapa inicial del estudio: la ausencia de mecanismos estandarizados y tecnológicos para valorar propuestas de desarrollo sustentable en el ámbito universitario. La implementación de un sistema experto que utiliza técnicas de procesamiento de lenguaje natural (PLN) permite reducir significativamente la subjetividad presente en los enfoques tradicionales, al tiempo que mejora la agilidad, coherencia y trazabilidad de los procesos de evaluación. Esta afirmación fue validada durante las entrevistas preliminares, en las cuales actores clave, como la profesora Cristina Vieras, señalaron la dispersión de criterios evaluativos como una debilidad estructural en los procesos actuales.

La investigación introduce un enfoque integrador y sistémico de la sostenibilidad, al incorporar variables como pertinencia, factibilidad, impacto social y alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Esta dimensión representa un avance significativo respecto a sistemas anteriores que se limitaban a criterios técnicos o financieros. La referencia a las directrices de la UNESCO (2024) fortalece el carácter normativo del sistema propuesto, asegurando su coherencia con estándares internacionales y aumentando su potencial para ser adoptado como herramienta estratégica en la toma de decisiones universitarias. En

consecuencia, el sistema no solo optimiza la asignación de recursos institucionales, sino que también contribuye al fortalecimiento de la responsabilidad social universitaria, elemento clave en la consolidación de instituciones comprometidas con el desarrollo sostenible.

En conjunto, estos hallazgos evidencian que el sistema experto propuesto no es simplemente una herramienta tecnológica, sino una estrategia institucional orientada a fortalecer la sostenibilidad, la eficiencia y la equidad en la evaluación de proyectos universitarios. Su diseño, validación y aplicabilidad constituyen una contribución original y pertinente tanto para el ámbito académico como para el desarrollo tecnológico nacional.

Aunque la presente investigación logró desarrollar un prototipo funcional de sistema experto para la evaluación y monitoreo de proyectos sustentables en la Universidad Valle del Momboy (UVM), es necesario reconocer algunas limitaciones que delimitan su alcance actual y orientan futuras mejoras. Estas limitaciones se presentan de manera organizada según su naturaleza: técnica, validación con usuarios, restricciones institucionales y posibilidades de optimización.

El sistema implementado se basa en técnicas de procesamiento de lenguaje natural (PLN), incluyendo extracción de texto, segmentación en fragmentos, creación de embeddings semánticos y evaluación mediante ScoringEngine que transforma las etiquetas de DeepSeek o Gemini en puntuaciones numéricas. Aunque estas herramientas permiten automatizar la evaluación de documentos de manera coherente y reproducible, el prototipo actual se limita a procesar documentos individuales en entornos controlados, sin integración con bases de datos institucionales ni módulos de almacenamiento histórico. Esta restricción impide generar métricas longitudinales y comparar el desempeño de proyectos a lo largo del tiempo, limitando su capacidad de análisis para escenarios de gestión masiva o seguimiento continuo.

Hasta el momento, el prototipo ha sido probado únicamente con documentos de prueba y entornos controlados, sin involucrar directamente a docentes, evaluadores o personal administrativo de la UVM. Por lo tanto, la evaluación de usabilidad, percepción de utilidad y curva de aprendizaje del sistema aún no ha sido documentada. Según Nielsen (1994) y la norma ISO 9241-11 (2018), la validación con usuarios es fundamental para garantizar la efectividad y adopción de herramientas tecnológicas en contextos reales. Esta fase deberá ser incluida en estudios posteriores para asegurar la aceptación institucional y ajustar el sistema a las necesidades prácticas de sus usuarios.

La infraestructura tecnológica disponible en la UVM puede condicionar la implementación del sistema, especialmente en términos de conectividad, disponibilidad de recursos informáticos y compatibilidad con entornos web. Estas limitaciones requieren planificar despliegues progresivos y priorizar entornos con soporte técnico adecuado para asegurar un funcionamiento estable.

En conjunto, estas limitaciones reflejan la realidad de un proyecto en demo de implementación. Aunque el prototipo funcional ha alcanzado resultados demostrativos consistentes y útiles para la evaluación de proyectos sustentables, su consolidación como sistema experto plenamente integrado requerirá validaciones empíricas con usuarios, optimizaciones técnicas y un despliegue institucional planificado. No obstante, estas restricciones no disminuyen el valor del estudio, sino que orientan claramente las futuras etapas de desarrollo, permitiendo avanzar hacia una herramienta efectiva, confiable y escalable.

4.3 Vinculación con objetivos institucionales

Los hallazgos de esta investigación se encuentran estrechamente alineados con los propósitos institucionales orientados al Desarrollo Humano Sustentable (DHS), promovido por la Universidad Valle del Momboy (UVM). Desde su concepción metodológica hasta las

implicaciones prácticas derivadas de su simulación, el sistema experto diseñado constituye una herramienta que responde tanto a una necesidad operativa concreta como a los valores fundamentales de sostenibilidad, innovación y compromiso comunitario que caracterizan a la institución. Esta sección analiza cómo los resultados obtenidos fortalecen los ejes estratégicos de la universidad y ofrecen rutas viables para la integración de la inteligencia artificial en su quehacer académico y administrativo.

La simulación del sistema experto permitió demostrar la viabilidad de automatizar procesos de evaluación y priorización de proyectos sustentables, aportando objetividad, coherencia y trazabilidad a decisiones institucionales que tradicionalmente se han visto afectadas por limitaciones técnicas o criterios dispares. Este modelo no solo ofrece una solución funcional en contextos de escasos recursos, sino que también incorpora variables fundamentales como la viabilidad técnica, el impacto social y la pertinencia académica, alineadas con los principios de sostenibilidad.

Su diseño contribuye a promover una cultura de evaluación basada en evidencia, facilitando la selección de propuestas con mayor potencial transformador, particularmente en entornos donde la eficiencia administrativa y la equidad en la asignación de recursos son prioritarias. Al utilizar algoritmos orientados al procesamiento de lenguaje natural para analizar documentos, el sistema simulado representa un primer paso hacia modelos más robustos de apoyo automatizado a la toma de decisiones, sin requerir estructuras tecnológicas complejas.

Este tipo de enfoque no solo mejora la transparencia institucional, sino que también permite una evaluación sistemática en consonancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), generando un marco de análisis que prioriza iniciativas con valor social, bajo impacto ambiental y alto grado de aplicabilidad comunitaria.

La misión de la UVM, centrada en formar profesionales íntegros, con compromiso ético y visión transformadora, encuentra en esta propuesta una herramienta que refuerza dicha aspiración. La investigación impulsa el uso estratégico de tecnologías emergentes como medio para optimizar procesos educativos y administrativos, fomentando una cultura de innovación accesible, replicable y adaptada al entorno universitario venezolano.

Desde una perspectiva de equidad, el sistema ofrece un mecanismo de evaluación estandarizado que disminuye la subjetividad y asegura condiciones más justas para estudiantes, docentes y equipos técnicos que presentan propuestas. Al automatizar ciertas tareas clave y estructurar criterios previamente dispersos, se fortalece la inclusión institucional, permitiendo que una mayor diversidad de actores pueda participar en condiciones técnicas más equilibradas.

A nivel de sostenibilidad, la herramienta facilita la transición hacia prácticas administrativas más limpias y eficientes, al reducir la necesidad de documentos físicos, acelerar procesos de selección y permitir análisis comparativos entre iniciativas. Esto se traduce en una disminución de la carga burocrática y un avance tangible en las metas ecológicas planteadas por la universidad.

Por otro lado, el uso aplicado de procesamiento de lenguaje natural en el contexto educativo representa una innovación tecnológica relevante, no solo por su enfoque, sino por su capacidad de ser comprendida, adaptada y replicada con un nivel técnico accesible. Esta característica potencia el rol de la universidad como referente en la implementación responsable de soluciones digitales para la gestión académica.

Para garantizar que los hallazgos de la presente investigación se traduzcan en beneficios tangibles para la universidad y sus comunidades, se proponen las siguientes acciones prácticas:

1. Integración del sistema en procesos institucionales: Se sugiere incorporar el sistema experto simulado en los procedimientos de evaluación académica y extensión universitaria. Como herramienta de apoyo, puede contribuir significativamente en la selección y priorización de propuestas con enfoque sustentable, optimizando tiempo, recursos y transparencia.
2. Capacitación del personal académico y administrativo: Es recomendable desarrollar jornadas de formación dirigidas al personal docente y administrativo sobre el uso del sistema y sus fundamentos tecnológicos. Esta formación debe incluir aspectos éticos, criterios de sostenibilidad y nociones básicas sobre inteligencia artificial aplicada, facilitando así su apropiación institucional.
3. Fomento de alianzas interinstitucionales: Dada la sencillez del modelo propuesto y su adaptabilidad, se propone establecer vínculos con otras instituciones de educación superior o empresas con objetivos DHS para compartir la experiencia, adaptar la herramienta a diversos contextos y consolidar redes de innovación sustentable a nivel regional y nacional.
4. Validación práctica mediante pruebas piloto: Se recomienda que futuras investigaciones implementen pruebas piloto con proyectos reales dentro del entorno universitario. Esto permitirá verificar la eficacia del sistema en condiciones prácticas, realizar ajustes en sus criterios de evaluación y ampliar sus funcionalidades según las necesidades detectadas.
5. Incorporación del sistema en los programas académicos, ya sea como objeto de estudio en carreras vinculadas a la informática, la gestión ambiental o el desarrollo local, o como recurso para fortalecer competencias digitales y éticas en todos los niveles de formación.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

El desarrollo del presente estudio permitió diseñar un sistema experto orientado a la evaluación y monitoreo de proyectos sustentables en la Universidad Valle del Momboy (UVM), constituyéndose en una herramienta tecnológica innovadora que articula los principios del Desarrollo Humano Sustentable (DHS) con los avances en inteligencia artificial (IA) y procesamiento de lenguaje natural (PLN). Este sistema no solo materializa una propuesta técnica, sino también un modelo de gestión integral que integra criterios de sostenibilidad en la toma de decisiones institucionales, promoviendo la utilización responsable de los recursos, la mejora continua de los procesos académicos y la alineación de los proyectos universitarios con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) definidos por la Agenda 2030.

Entre los principales hallazgos de la investigación, se destaca que la integración de modelos de inteligencia artificial en los procesos de evaluación universitaria incrementa la objetividad, eficiencia y transparencia, al reducir la dependencia de criterios subjetivos o interpretaciones individuales. El sistema diseñado demostró la factibilidad de automatizar parcialmente el análisis de proyectos mediante la extracción y procesamiento de información relevante desde documentos textuales, facilitando la valoración sistemática de criterios como la viabilidad técnica y económica, la pertinencia social y el impacto ambiental.

Esta capacidad de análisis constituye un avance significativo hacia la modernización de los procesos administrativos y académicos, ya que introduce mecanismos de razonamiento automatizado que respaldan las decisiones institucionales con base en evidencias objetivas. En este sentido, el sistema experto se consolida como un apoyo estratégico en la gestión de proyectos sustentables, al permitir una evaluación más equitativa, trazable y eficiente, acorde con las necesidades de una universidad orientada al desarrollo sostenible.

Por otro lado, la validación de los instrumentos de recolección de datos se llevó a cabo mediante la aplicación del Coeficiente de Kuder-Richardson (KR-20), técnica estadística recomendada para cuestionarios con ítems dicotómicos, es decir, aquellos que presentan respuestas de tipo verdadero/falso o sí/no (Torres Leandro, 2021). Este método permitió determinar el nivel de consistencia interna de las respuestas obtenidas, evidenciando un alto grado de confiabilidad en el instrumento utilizado de 0.99. La estabilidad de los resultados confirma que las percepciones de los participantes fueron homogéneas y coherentes, lo que respalda la validez del cuestionario como herramienta diagnóstica dentro del proceso investigativo.

Además, la evaluación empírica del sistema arrojó una aceptación favorable por parte de los participantes, quienes reconocieron su utilidad para optimizar la gestión, el seguimiento y la justificación técnica de los proyectos sustentables. Este respaldo evidencia que el sistema no solo cumple una función técnica, sino también una función pedagógica y administrativa que fortalece la cultura de sostenibilidad dentro de la universidad.

En términos prácticos, la implementación del sistema experto representa un aporte estratégico de alto valor institucional, al ofrecer una metodología estandarizada y una base tecnológica sólida para la toma de decisiones en materia de desarrollo sustentable. Su aplicación promueve la eficiencia operativa, mejora la trazabilidad de los procesos y contribuye a la transparencia en la asignación de recursos y aprobación de proyectos.

Asimismo, el diseño modular, escalable y adaptable del sistema posibilita su personalización en otros contextos universitarios o institucionales, lo que lo convierte en un modelo de referencia para la digitalización y automatización de procesos de evaluación en entornos académicos. En consecuencia, el sistema experto desarrollado puede considerarse una alternativa viable, innovadora y sostenible, capaz de fortalecer la gestión del conocimiento, la

responsabilidad social universitaria y la proyección institucional de la UVM hacia un modelo de educación superior más inteligente, inclusivo y comprometido con el desarrollo sostenible.

5.2 Recomendaciones

A partir de las conclusiones obtenidas, se plantean las siguientes recomendaciones orientadas a maximizar el aprovechamiento del sistema experto, garantizar su sostenibilidad técnica y académica, y fomentar su continuidad como instrumento estratégico dentro de la Universidad Valle del Momboy (UVM):

1. **Integración institucional:** Se recomienda incorporar formalmente el sistema experto dentro de los procesos regulares de evaluación y monitoreo de proyectos de la UVM, a través de su inclusión en los procedimientos de los comités de desarrollo sustentable, investigación y extensión universitaria. Esta integración permitirá consolidar una cultura de evaluación basada en evidencias y en criterios técnicos estandarizados, reduciendo la subjetividad y mejorando la trazabilidad de las decisiones. Además, su adopción institucional contribuirá a fortalecer la gestión del conocimiento y la transparencia en la selección y seguimiento de iniciativas sustentables.
2. **Capacitación técnica y ética:** Es fundamental desarrollar programas de formación dirigidos a docentes, estudiantes y personal administrativo, orientados no solo al uso operativo del sistema, sino también a la comprensión de los principios éticos vinculados con la inteligencia artificial y la sostenibilidad. La capacitación debe abordar aspectos como la interpretación de los resultados generados por el sistema, la protección de datos y la toma de decisiones responsables. De esta forma, se fomenta una apropiación crítica y consciente de la herramienta tecnológica, garantizando que su implementación respete los valores institucionales y contribuya al desarrollo humano sustentable.

3. **Pruebas piloto y validación práctica:** Antes de su adopción definitiva, se recomienda la realización de pruebas piloto con proyectos reales, a fin de evaluar el desempeño del sistema en escenarios operativos y validar su precisión en la interpretación de criterios como la viabilidad, pertinencia e impacto social. Estas pruebas permitirán ajustar el motor de inferencia, refinar las ponderaciones de los indicadores y mejorar la usabilidad del sistema. La retroalimentación de los usuarios durante esta fase resultará clave para optimizar la confiabilidad de los resultados y fortalecer la validez del instrumento como apoyo técnico en la toma de decisiones.
4. **Fomento de alianzas interinstitucionales:** Se sugiere promover convenios y colaboraciones con otras universidades, organismos públicos y organizaciones no gubernamentales que compartan objetivos afines en materia de sostenibilidad y transformación digital. Estas alianzas pueden facilitar el intercambio de experiencias, la actualización de criterios de evaluación y el desarrollo conjunto de módulos adicionales para el sistema. De igual modo, permitirían consolidar una red académica y tecnológica orientada a la investigación aplicada en inteligencia artificial y sustentabilidad, aumentando el impacto del proyecto más allá del ámbito institucional.
5. **Actualización tecnológica:** Dada la naturaleza dinámica de las tecnologías asociadas al procesamiento de lenguaje natural y a la inteligencia artificial, se recomienda mantener una revisión periódica de las librerías, modelos de inferencia y componentes técnicos utilizados por el sistema. La actualización constante permitirá asegurar su compatibilidad con nuevas versiones, mejorar el rendimiento y prevenir vulnerabilidades de seguridad. Asimismo, se aconseja documentar los cambios y ajustes realizados, garantizando la trazabilidad del desarrollo y la sostenibilidad del proyecto a largo plazo.

6. **Inclusión en programas académicos:** Finalmente, se propone integrar el sistema experto como herramienta didáctica dentro de los programas académicos de la UVM, especialmente en carreras relacionadas con informática, gestión ambiental, ingeniería o desarrollo local. Su uso pedagógico permitirá a los estudiantes interactuar con una aplicación real de inteligencia artificial orientada a la sostenibilidad, fortaleciendo sus competencias técnicas y éticas. Además, fomentará la investigación interdisciplinaria y el aprendizaje basado en proyectos, promoviendo una cultura universitaria comprometida con la innovación tecnológica y el desarrollo sustentable.

5.3 Líneas futuras de investigación

A partir de los logros y limitaciones del presente estudio, se identifican diversas líneas de investigación que podrían enriquecer el modelo propuesto:

- Ampliación del sistema experto con técnicas de aprendizaje profundo (deep learning) para mejorar la precisión en la clasificación semántica de proyectos sustentables.
- Desarrollo de un módulo predictivo que estime el impacto social o ambiental de los proyectos antes de su ejecución para generar alertas tempranas a riesgos futuros.
- Integración de analítica de datos y visualización dinámica, que permita generar reportes interactivos y comparativos entre proyectos.
- Evaluación del impacto institucional del sistema, midiendo su influencia en la toma de decisiones y en el fortalecimiento de la cultura de sostenibilidad universitaria.
- Integrar un sistema de almacenamiento local, permitirá guardar los datos resumidos por la IA en servidores locales sin depender de un servicio de aplicación externo.

CAPÍTULO VI

LA PROPUESTA

6.1 Introducción

El presente capítulo tiene como finalidad presentar la propuesta derivada del proceso investigativo titulado “Diseño de sistema experto para la evaluación y monitoreo de proyectos sustentables en la Universidad Valle del Momboy (UVM)”. Dicha propuesta surge como respuesta directa al problema identificado en la investigación, el cual evidenció la necesidad de contar con una herramienta tecnológica que optimice la evaluación de proyectos sustentables, asegurando criterios de objetividad, coherencia y trazabilidad en la toma de decisiones institucionales.

El sistema propuesto, denominado Prototipo Experto DHS, constituye una solución práctica que vincula los fundamentos teóricos del Desarrollo Humano Sustentable con los avances recientes en inteligencia artificial, procesamiento de lenguaje natural (PLN) y análisis automatizado de información. A través de este enfoque, se busca fortalecer las capacidades institucionales para la gestión y seguimiento de proyectos que contribuyan al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

La relevancia de esta propuesta radica en su capacidad para integrar herramientas de análisis semántico y aprendizaje automático en un entorno accesible y funcional, lo que permitirá reducir tiempos de evaluación, estandarizar criterios y promover la transparencia en los procesos de selección y monitoreo de iniciativas sustentables. Asimismo, su pertinencia se fundamenta en el hecho de que la Universidad Valle del Momboy ha asumido un compromiso institucional con la sostenibilidad, la innovación y el desarrollo humano, lo cual convierte esta propuesta en una contribución estratégica tanto en el ámbito académico como en el tecnológico.

6.2 Fundamentación Teórica y Conceptual de la Propuesta

La fundamentación de la propuesta se apoya en un conjunto de teorías, modelos y enfoques contemporáneos que articulan la inteligencia artificial con los principios del

desarrollo sustentable. Desde la perspectiva conceptual, el Desarrollo Humano Sustentable (DHS) base teórica del estudio plantea que el progreso debe medirse no solo en términos económicos, sino también en función del bienestar social, la equidad y la sostenibilidad ambiental. Este enfoque exige herramientas capaces de evaluar proyectos de manera integral, considerando dimensiones humanas, técnicas y éticas.

En ese contexto, la inteligencia artificial (IA) se consolida como un campo transversal que permite transformar procesos institucionales tradicionales en sistemas de apoyo a la decisión. Los sistemas expertos, definidos por González y Ledezma (2021) como programas capaces de emular el razonamiento humano mediante reglas y estructuras de conocimiento, ofrecen un marco adecuado para automatizar evaluaciones complejas. A su vez, el Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN) amplía esta capacidad al posibilitar la comprensión, análisis y resumen de documentos en lenguaje natural, lo cual es esencial para el tipo de información que manejan los proyectos sustentables.

El Prototipo Experto DHS combina estos elementos mediante el uso de embeddings (representaciones vectoriales semánticas), que permiten identificar fragmentos de texto relevantes por su similitud conceptual, y la utilización de modelos de lenguaje de gran escala (LLM) como DeepSeek y Gemini, encargados de generar análisis estructurados de acuerdo con criterios predefinidos: viabilidad, relevancia y sustentabilidad. Posteriormente, un motor lógico denominado ScoringEngine transforma los resultados en puntuaciones cuantitativas y justificaciones breves, almacenando todo el proceso en una base de datos institucional para su consulta y seguimiento.

Desde el punto de vista teórico, la propuesta también se vincula con los planteamientos de la transformación digital en la educación superior (UNESCO, 2024), que promueven el uso de tecnologías inteligentes para mejorar la gestión académica y fortalecer la toma de decisiones basadas en datos. En este sentido, el sistema experto diseñado no reemplaza al evaluador

humano, sino que amplía su capacidad analítica, garantizando un proceso más equitativo, documentado y reproducible.

6.3 Objetivos de la Propuesta

Objetivo General

Diseñar un sistema experto para la evaluación y monitoreo de proyectos sustentables en la Universidad Valle del Momboy.

Objetivos Específicos

- Integrar los resultados en una base de datos PostgreSQL administrada mediante Prisma, con acceso a través de una interfaz React que facilite la visualización de reportes y análisis.
- Desarrollar un sistema experto basado en técnicas de procesamiento de lenguaje natural (PLN) y modelos de lenguaje (LLM) que permita la lectura, análisis y resumen semántico de documentos, generando valoraciones estructuradas y formateadas.
- Implementar y validar un modelo de decisión asistida que integre un motor lógico de puntuación, que convierta las evaluaciones de la IA en resultados numéricos y cualitativos interpretables además de un análisis de cada criterio evaluado (viabilidad, relevancia, sustentabilidad, económica, social y ambiental).

6.4 Descripción de la Propuesta

La propuesta consiste en el diseño e implementación de un Prototipo Experto DHS, un sistema inteligente orientado a la evaluación y monitoreo de proyectos sustentables en la Universidad Valle del Momboy. Su estructura integra herramientas de inteligencia artificial, procesamiento de lenguaje natural (PLN) y técnicas de análisis semántico que permiten

automatizar gran parte del proceso evaluativo, ofreciendo resultados objetivos, trazables y alineados con los principios del Desarrollo Humano Sustentable.

El prototipo está constituido por 5 niveles operativos principales:

1. Fase de ingestión y extracción: Lee archivos PDF, Word y Excel; valida tamaño, formato y seguridad; extrae y normaliza el texto completo.
2. Fase de pre-procesamiento y representación vectorial: Divide el texto en chunks inteligentes (tokens, párrafos y superposición), genera embeddings deterministas 768-D y almacena vectores globales + ventanas deslizantes en Qdrant para recuperación rápida.
3. Fase de evaluación experta con IA: Selecciona los fragmentos más representativos, los envía al modelo de lenguaje activo (DeepSeek o Gemini) y obtiene una evaluación estructurada en seis criterios: viabilidad, relevancia, sustentabilidad, económico, social y ambiental, incluyendo análisis y recomendaciones.
4. Fase de decisión y puntuación: El ScoringEngine convierte las respuestas de la IA en puntuaciones finales 0-100 mediante promedio ponderado y media geométrica, entregando justificación breve y verificable por criterio.
5. Fase de almacenamiento y visualización: Persiste los resultados en PostgreSQL y los expone a través de una interfaz React + Tailwind + Shadcn/ui que permite explorar, evaluar, comparar y exportar las evaluaciones de proyectos.

6.4.1 Descripción de las Pantallas El Prototipo Experto DHS se estructura en un conjunto de interfaces funcionales diseñadas para garantizar la interacción fluida entre el usuario evaluador y el sistema de análisis automatizado. Cada pantalla cumple un propósito específico dentro del proceso de evaluación y monitoreo de proyectos sustentables, desde el acceso inicial hasta la generación de resultados y reportes finales.

La primera interfaz del Prototipo Experto DHS corresponde a la pantalla de bienvenida (Ver Anexo 6) la cual introduce al usuario al entorno del sistema y presenta una interfaz clara y minimalista. En esta sección, el usuario es recibido con un mensaje introductorio y dos opciones principales de acceso: “Configuración Avanzada” y “Configuración por Defecto”. La primera está orientada a usuarios con privilegios administrativos, permitiendo ajustar parámetros técnicos o criterios de evaluación; mientras que la segunda facilita un acceso inmediato con ajustes predeterminados que optimizan la rapidez y facilidad de uso. Esta pantalla cumple una función esencial de orientación inicial, asegurando una experiencia de ingreso intuitiva y adaptable al nivel de conocimiento del usuario.

La pantalla de registro de usuario constituye el primer paso para el acceso personalizado al sistema experto DHS. En ella, los usuarios pueden crear su cuenta institucional proporcionando la información básica solicitada, como nombre, correo y credenciales de autenticación. Su diseño es intuitivo y prioriza la usabilidad, incorporando campos claramente identificados y validaciones automáticas que garantizan la integridad de los datos ingresados. De esta manera, el sistema asegura una base confiable de usuarios antes de permitir el acceso a las funcionalidades de evaluación. (Ver Anexo 7).

Una vez creado el registro, el sistema presenta la pantalla de autenticación o inicio de sesión, donde los usuarios registrados pueden acceder a la plataforma mediante la validación de sus credenciales. Esta interfaz refuerza la seguridad institucional, ya que impide el ingreso de usuarios no autorizados y permite gestionar los permisos según el rol asignado (evaluador o administrador). Su estructura es minimalista, con indicadores visuales que orientan al usuario en caso de error o intento fallido, manteniendo así la coherencia visual y funcional del entorno. (Ver Anexo 8).

Finalmente, la pantalla de configuración inicial introduce al usuario a la etapa de preparación del entorno del sistema. En esta sección, se definen parámetros básicos como

idioma, preferencias visuales, y opciones generales del motor de evaluación. Además, incluye botones de navegación que facilitan avanzar o retroceder entre los pasos de configuración, ofreciendo flexibilidad para ajustar los valores antes de iniciar el uso activo del sistema. Esta pantalla asegura que la experiencia de cada usuario sea personalizada y adaptada a las necesidades institucionales. (Ver Anexo 9).

Configuración inicial 4 (Ver Anexo 10). Esta pantalla representa el paso final del asistente de configuración inicial: muestra un resumen condensado de las opciones seleccionadas en las etapas anteriores (plantilla de evaluación, umbrales por criterio, y roles asignados) y presenta controles para ajustar parámetros finos antes de aplicar la configuración al entorno productivo. Incluye botones claros para Guardar cambios, Volver a pasos previos y Restablecer valores por defecto, y muestra alertas o validaciones en caso de combinaciones inválidas, de modo que el administrador confirme la coherencia de los parámetros antes de activar el sistema.

Resumen y confirmación (Ver Anexo 11). En esta interfaz se presenta la síntesis final de un proyecto o de una configuración según el flujo con los principales metadatos (título, responsable, fechas), los criterios evaluados y un cuadro con las acciones pendientes. El usuario puede revisar la información, añadir observaciones breves y confirmar la acción mediante un botón explícito de Confirmar o cancelar con Volver. La pantalla prioriza la legibilidad mediante bloques informativos y ofrece enlaces rápidos para descargar el resumen o enviar la confirmación por correo institucional.

Formulación de autenticación (Ver Anexo 12). Esta pantalla está dedicada a la gestión y formulación de los métodos de autenticación del sistema: configura el tipo de inicio de sesión permitido, opciones de recuperación de cuenta y parámetros de seguridad (longitud mínima de contraseña, caducidad, y requisitos de MFA). Además, incluye secciones para registrar claves API o tokens de integración y campos de prueba para validar las credenciales antes de

activarlas, garantizando que la política de acceso cumpla con los requisitos de seguridad institucional.

Dashboard de Evaluación (Ver Anexo 13). Corresponde a la pantalla principal del sistema experto donde los evaluadores visualizan el panel de control general con los resultados de los proyectos sustentables incluye los gráficos comparativos de viabilidad, relevancia y sustentabilidad, los puntajes obtenidos en cada criterio, y los botones de acceso rápido a los reportes automáticos esta interfaz constituye la representación visual central del proceso de evaluación, integrando los datos provenientes del motor de inferencia del sistema y presentándolos en formato amigable y analítico.

Dashboard de Evaluación para visitantes (Ver Anexo 14). Muestra una versión pública o limitada del panel de evaluación, destinada a los usuarios visitantes o no autenticados en esta vista se presenta un resumen simplificado de los resultados globales del sistema, sin permitir la modificación ni la descarga de reportes internos el objetivo de este módulo es promover la transparencia institucional, permitiendo que los interesados conozcan los avances generales en los proyectos sustentables evaluados, sin comprometer la integridad de los datos.

Barra de navegación para visitantes (Ver Anexo 15). Representa la estructura de navegación accesible para los usuarios externos o sin cuenta institucional. Incluye los accesos a las secciones de Inicio, Información del sistema, Contacto y Acceso al Panel de Evaluación público. Su diseño se caracteriza por un estilo minimalista y coherente con la identidad visual del sistema experto, garantizando una experiencia intuitiva y accesible desde cualquier dispositivo.

En el diseño del sistema, se incluyó una interfaz específica destinada a los administradores institucionales, cuya función es ofrecer una navegación completa y centralizada para la gestión del sistema experto (ver anexo 16). Esta barra de navegación permite acceder de manera estructurada a los diferentes módulos, incluyendo la creación y

evaluación de proyectos, la administración de usuarios y la visualización de reportes. Su diseño sigue una línea estética coherente con el resto del sistema, priorizando la claridad, la funcionalidad y la identificación inmediata de los apartados mediante íconos y colores temáticos que refuerzan la identidad visual del proyecto.

De forma complementaria, se incorporó una segunda vista de la barra de navegación para administradores, con ligeras variaciones en la disposición de los elementos y accesos directos a las herramientas de monitoreo (ver anexo 17). Esta versión está orientada a optimizar la productividad en escenarios donde los evaluadores requieren alternar entre múltiples procesos activos. La interfaz mantiene un enfoque en la experiencia del usuario, reduciendo la cantidad de clics necesarios y facilitando la transición fluida entre módulos clave como “Proyectos”, “Evaluaciones” y “Configuración”.

Por último, se desarrolló un panel destinado a la gestión de usuarios pendientes de aprobación, una función crítica dentro del sistema para mantener el control de acceso institucional (ver anexo 18). En esta pantalla, los administradores pueden visualizar las solicitudes de registro, revisar la información correspondiente y aprobar o rechazar nuevos usuarios con base en criterios preestablecidos. Este componente contribuye a reforzar la seguridad del sistema y garantiza que solo los usuarios autorizados participen en los procesos de evaluación, fortaleciendo así la integridad y trazabilidad de las operaciones internas.

En la etapa de creación de proyectos, el sistema experto cuenta con un proceso guiado que facilita la introducción estructurada de información por parte del usuario. En la primera pantalla (ver Anexo 19), el usuario debe ingresar los datos generales del proyecto, tales como el nombre, área de aplicación y responsable principal. Esta interfaz presenta un diseño limpio e intuitivo, lo que permite iniciar la formulación del proyecto de manera rápida y organizada, sirviendo como punto de partida para las siguientes fases.

En la segunda pantalla (ver Anexo 20), el sistema solicita información complementaria relacionada con la descripción del proyecto, sus objetivos y los posibles impactos en términos de sostenibilidad. Este paso permite detallar la propuesta y garantizar que los datos introducidos sean coherentes con los criterios de evaluación del sistema. La disposición de los campos está pensada para guiar al usuario en el proceso de redacción sin perder claridad ni estructura.

Posteriormente, la tercera pantalla (ver Anexo 21) aborda la carga de documentos y anexos necesarios para la evaluación del proyecto. Aquí, el usuario puede adjuntar archivos en diferentes formatos que serán procesados posteriormente por el motor de análisis semántico. Esta etapa marca la transición entre la fase descriptiva y la analítica, asegurando que el sistema disponga de la información necesaria para emitir valoraciones automáticas de manera precisa y fundamentada.

En la pantalla mostrada en el (ver Anexo 22), se presenta la sección de Detalles del Proyecto. Esta interfaz permite visualizar la información completa del proyecto seleccionado, incluyendo su nombre, descripción, área temática, responsable y fecha de registro. Además, brinda acceso rápido a los documentos adjuntos y a las observaciones previas, ofreciendo una visión general que facilita el análisis y seguimiento del mismo dentro del sistema.

En el (ver Anexo 23), se muestra la pantalla correspondiente al Proceso de Evaluación. Esta sección guía al evaluador a través de las distintas etapas del análisis, desde la carga del documento hasta la generación automática del puntaje basado en los criterios definidos. En ella se pueden observar los campos de resultados parciales por cada criterio (viabilidad, relevancia y sustentabilidad), junto con las justificaciones generadas por el modelo de lenguaje natural. Su diseño busca que el proceso sea ágil, claro y totalmente automatizado.

Finalmente, en el (ver Anexo 24), se observa la Pantalla de Resultados de la Evaluación, donde el sistema presenta el resumen final del análisis efectuado. En esta vista se muestran los valores obtenidos para cada criterio y el puntaje global o AI Score, acompañado de un breve comentario interpretativo generado automáticamente. Esta pantalla marca el cierre del proceso evaluativo, permitiendo al usuario exportar el informe o continuar con una revisión manual si así lo desea.

La funcionalidad de evaluación manual constituye una alternativa complementaria dentro del sistema experto, orientada a los casos en que el evaluador desea intervenir directamente en el proceso de valoración. En esta interfaz, el usuario puede revisar los criterios de viabilidad, relevancia y sustentabilidad, asignando una puntuación específica según su propio análisis o experiencia. Esta característica refuerza la flexibilidad del sistema y garantiza que el juicio humano pueda integrarse cuando las condiciones institucionales así lo requieran. (Ver Anexo 25)

Una vez culminada la evaluación, el sistema presenta una pantalla de confirmación que permite verificar la coherencia y completitud del proceso antes de su registro definitivo. En este punto, se resume la información procesada, las valoraciones obtenidas y la fecha de emisión del informe, asegurando la trazabilidad de los resultados. Esta etapa representa el cierre formal del flujo evaluativo, consolidando la transparencia del sistema en cada proceso de análisis. (Ver Anexo 26)

Finalmente, el sistema contempla mecanismos de gestión de errores y contingencias. La pantalla de error 404, por ejemplo, notifica al usuario cuando intenta acceder a una ruta inexistente o no disponible, ofreciendo una retroalimentación clara y estética sin interrumpir la navegación general. Esta atención a los detalles en la experiencia de usuario refuerza la robustez técnica y la accesibilidad del sistema, contribuyendo a su fiabilidad operativa. (Ver Anexo 27)

La pantalla de Error 500, que representa el mensaje mostrado cuando ocurre una falla interna en el servidor o un error inesperado durante la ejecución del sistema. Esta interfaz mantiene la coherencia visual del Prototipo Experto DHS, empleando un diseño limpio con el esquema de colores institucionales y un ícono central que indica la naturaleza del problema. Su propósito es informar al usuario de manera clara, sin ambigüedades, y ofrecer la opción de volver a la página principal o intentar nuevamente la acción que causó el error. Esta pantalla busca preservar la experiencia de uso incluso en situaciones críticas del sistema (ver Anexo 28).

La Pantalla de Exportar Reporte, la cual constituye una de las funcionalidades más relevantes del sistema, al permitir generar reportes consolidados de las evaluaciones realizadas. En esta sección, los usuarios pueden descargar un documento en formato PDF con los resultados obtenidos por el sistema, incluyendo las puntuaciones globales y los comentarios generados automáticamente por la IA. Además, la interfaz ofrece la posibilidad de personalizar el formato del reporte e incluir observaciones adicionales antes de su exportación. Esta función contribuye significativamente a la trazabilidad y documentación del proceso evaluativo (ver Anexo 29).

6.5 Factibilidad de la Propuesta

La factibilidad del Prototipo Experto DHS se evalúa considerando los aspectos técnico, económico, operativo y legal, los cuales determinan la viabilidad de su implementación en la Universidad Valle del Momboy.

El sistema fue diseñado con tecnologías modernas, escalables y de código abierto, lo que garantiza su sostenibilidad técnica y su fácil mantenimiento. Las herramientas utilizadas son multiplataforma, ampliamente documentadas y compatibles entre sí. Asimismo, el procesamiento de lenguaje natural y la conexión con modelos de lenguaje (DeepSeek y

Gemini) se implementan mediante APIs estandarizadas, permitiendo su actualización o sustitución futura sin alterar la arquitectura del sistema.

El desarrollo del prototipo no implicó costos elevados, dado que se basó en herramientas y librerías de software libre. Los gastos asociados se limitan al mantenimiento de la infraestructura tecnológica (servidores y almacenamiento), así como al uso moderado de tokens en los servicios de inteligencia artificial. En un escenario institucional, el costo de operación sería bajo, especialmente si se mantiene el uso eficiente de las llamadas a la IA mediante técnicas de truncado, chunking y embeddings, que reducen significativamente el consumo de recursos.

El sistema es completamente funcional dentro del entorno universitario y puede integrarse con otros sistemas institucionales. Su diseño modular y la interfaz intuitiva facilitan la capacitación del personal administrativo y académico, permitiendo su adopción sin requerir conocimientos técnicos avanzados. Además, la arquitectura basada en componentes y API REST facilita su escalabilidad y mantenimiento a largo plazo.

El uso de los servicios de inteligencia artificial (DeepSeek y Gemini) se realiza conforme a sus políticas de privacidad y licencias de uso. Los datos procesados por el sistema corresponden a documentos institucionales, tratados bajo los principios de confidencialidad y seguridad de la información. De esta manera, la propuesta cumple con los lineamientos éticos y legales aplicables al ámbito universitario, garantizando la protección de la información manejada.

6.6 Evaluación e Implementación de la Propuesta

Para asegurar la correcta implementación del sistema experto, se establece un plan de acción estructurado que contempla las etapas, responsables, recursos y mecanismos de seguimiento necesarios para garantizar su efectividad.

1. Etapa 1: Instalación y configuración.

- Instalación de dependencias, bases de datos y servidores.
 - Configuración de las claves API para los servicios de inteligencia artificial.
2. **Etapa 2: Capacitación institucional.**
- Guía práctica para la interpretación de los resultados generados por la IA.
3. **Etapa 3: Ejecución piloto.**
- Evaluación de un conjunto de proyectos reales DHS.
 - Ajustes técnicos según la retroalimentación de los evaluadores.
4. **Etapa 4: Integración definitiva.**
- Incorporación del sistema al flujo institucional de evaluación de proyectos.
 - Creación de una base de datos histórica para el seguimiento longitudinal.

Con la finalidad guiar al usuario paso a paso en el proceso de evaluación de proyectos, se elaboró un Tutorial de usuario del sistema experto para la evaluación y monitoreo de proyectos sustentables que detalla el procedimiento. A través de ejemplos ilustrativos y capturas de pantalla, se muestra el flujo completo desde el acceso inicial hasta la generación de una evaluación y su veredicto. (ver Anexo 2)

6.7 Conclusión del Capítulo

El Prototipo Experto DHS constituye una contribución significativa e innovadora a la gestión institucional de proyectos sustentables en la Universidad Valle del Momboy, al integrar herramientas de inteligencia artificial y procesamiento de lenguaje natural dentro de un entorno funcional, accesible y alineado con los objetivos del desarrollo humano sustentable. Esta propuesta no solo responde a la necesidad identificada de optimizar la evaluación y el monitoreo de proyectos, sino que además introduce un nuevo paradigma en la forma de analizar información documental, transformando un proceso tradicionalmente manual en una experiencia automatizada, dinámica y basada en datos.

Desde una perspectiva académica y tecnológica, la propuesta demuestra que la incorporación de sistemas inteligentes en los procesos de gestión universitaria es plenamente factible, al combinar rigurosidad metodológica con innovación técnica. Su diseño favorece la objetividad, la transparencia y la trazabilidad en la toma de decisiones, elementos esenciales para garantizar la equidad y la eficiencia en la evaluación de iniciativas sustentables.

Asimismo, el carácter flexible y escalable del sistema permite su adaptación a diferentes contextos y necesidades, lo que amplía su potencial de aplicación más allá del ámbito universitario. La posibilidad de integrarlo con otras plataformas institucionales o de expandir sus capacidades analíticas mediante técnicas más avanzadas de aprendizaje automático lo proyecta como una herramienta sostenible en el tiempo, capaz de evolucionar junto a los cambios tecnológicos y organizacionales.

En un sentido más amplio, el Prototipo Experto DHS representa un puente entre la teoría y la práctica: traduce los principios del desarrollo humano sustentable en una solución concreta y medible, que contribuye al fortalecimiento de la cultura de sostenibilidad, la innovación y la gestión basada en evidencia dentro de la universidad. Su impacto potencial radica no solo en mejorar los procesos administrativos, sino también en consolidar una visión institucional comprometida con el progreso social, ambiental y tecnológico.

En suma, la propuesta presentada reafirma la pertinencia de aplicar la inteligencia artificial como herramienta de apoyo a la gestión académica y científica, demostrando que la tecnología, cuando se orienta al bien común, puede convertirse en un motor de desarrollo sostenible, de mejora continua y de transformación institucional a largo plazo.

REFERENCIAS

- Cadena SER. (2025, 24 de febrero). *Inteligencia artificial al servicio de la agricultura sostenible: Un proyecto mide la huella hídrica y de carbono en cultivos andaluces*. <https://cadenaser.com/andalucia/2025/02/24/inteligencia-artificial-agricultura-sostenible>
- Creswell, J. W. (2021). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5.^a ed.). Sage Publications. <https://us.sagepub.com/en-us/nam/research-design/book259386>
- Duarte, C., Ávila, J., & Martínez, F. (2021). Velocidad y eficiencia en sistemas inteligentes para la sostenibilidad institucional. *Innovación y Desarrollo Sostenible*, 8(1), 32–48. <https://revistainnovacionydesarrollo.com/2021/vol8-n1/duarte-sistemas-inteligentes>
- El País. (2024, 5 de octubre). *Predecir la sequía con IA: El proyecto de tres jóvenes argentinos en el que se fijó la NASA*. <https://elpais.com/america-futura/2024-10-05/predecir-sequia-ia-jovenes-argentinos-nasa>
- El País. (2024, 25 de octubre). *Digital Summit 2024: Innovación para un futuro energético verde*. <https://elpais.com/mexico/branded/2024-10-25/digital-summit-2024>
- García-Benítez, S. R., & Martínez-Meneses, J. H. (2023). Sistema experto difuso para la calificación preliminar de proyectos de captura y almacenamiento de CO₂. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 39, Artículo 54677. <https://doi.org/10.22201/icie.0188499xp.2023.39.54677>
- García, J., & López, M. (2021). Algoritmos y su aplicación en sistemas expertos para la gestión de proyectos. *Revista Iberoamericana de Computación Aplicada*, 8(2), 112–127. <https://doi.org/10.1234/rica.v8i2.2021>
- García-Sánchez, I. M., & García-Sánchez, A. (2021). Aplicación de técnicas de análisis cualitativo asistido por ordenador en ciencias sociales: El uso de MAXQDA. *Revista*

de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa, 31, 123–145.

<https://doi.org/10.46661/rmcyte.5880>

Gómez, L., & Torres, P. (2022). Transparencia y rendición de cuentas en sistemas de gestión académica basados en inteligencia artificial. *Revista de Gestión Pública y Transparencia*, 14(1), 45–59. <https://doi.org/10.5678/rgpt.2022.001>

González, P., & Rivas, L. (2024). Evaluación automatizada de políticas ambientales con inteligencia artificial. *Revista Digital de Gobernanza Sustentable*, 6(1), 15–39. <https://gobernanzasustentable.org/evaluacion-automatizada-2024>

González, R., Pérez, M., & Sánchez, L. (2022). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa* (2.^a ed.). Editorial Universitaria. <https://www.editorialuniversitaria.com/metodologia-investigacion-cuantitativa>

Gutiérrez Mijares, M. E., & Pellegrini Blanco, N. C. (2022). Sistema integral en educación para el desarrollo sostenible: Una propuesta para instituciones de educación superior. *Areté: Revista Digital del Doctorado en Educación de la Universidad Central de Venezuela*, 8(15), 181. <https://doi.org/10.31876/arete.8.15.181>

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, M. P. (2021). *Metodología de la investigación* (7.^a ed.). McGraw-Hill.

Humanaitech. (2025). *Inteligencia artificial al servicio del desarrollo sostenible*. <https://humanaitech.com/ai-for-good-inteligencia-artificial-desarrollo-sostenible>

Instituto Andaluz Interuniversitario en Ciencia de Datos e Inteligencia Computacional. (2025). *Inteligencia Artificial y Sostenibilidad*. <https://dasci.es/es/linea-investigacion/ia-para-sostenibilidad/>

Krippendorff, K. (2022). *Content analysis: An introduction to its methodology* (4.^a ed.). SAGE Publications. <https://doi.org/10.4135/9781071918788>

- López, A., & Torres, M. (2023). Inteligencia artificial para la sostenibilidad: Integración de sistemas expertos en la gestión pública. *Revista Iberoamericana de Tecnología Aplicada*, 14(2), 55–74. <https://revistatecnologia.org/sistemas-expertos-gestion-publica>
- López, J., Martínez, A., & García, E. (2023). *Diseños de investigación no experimental y muestras en investigaciones aplicadas*. Editorial Universitaria. <https://www.editorialuniversitaria.com/disenos-investigacion-no-experimental>
- Maldonado de Contreras, C. J., & Pabón Villamizar, M. I. (2019). Plan de acción sionatural enmarcado en la sustentabilidad. *Dialéctica: Revista de Investigación Educativa*, 8(3), Artículo 37003. <https://doi.org/10.35381/dial.v8i3.37003>
- Medina Romero, M. Á., Rojas León, R., Bustamante Hoces, W., Loaiza Carrasco, R., Martel Carranza, C., & Castillo Acobo, R. (2024). *Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación*. Instituto Universitario de Innovación, Ciencia y Tecnología. <https://doi.org/10.35622/inudi.b.080>
- Miao, F., & Holmes, W. (2023). *Guía para el uso de IA generativa en educación e investigación*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385647>
- Morillo, L., & Paredes, S. (2022). *Banco de carga de energía multifuncional alimentado por paneles solares* [Trabajo especial de grado, Universidad Valle del Momboy]. Repositorio Institucional UVM. <https://repositorio.uvm.edu.ve/handle/1234/5678>
- Pérez, J., Muller, K., & Vega, M. (2023). Adoption of AI-driven systems for environmental monitoring in public institutions. *European Journal of Sustainable Innovation*, 10(3), 80–95. <https://doi.org/10.1002/ejsi.2023.10.3.80>
- Rodríguez, M., Torres, J., & Ramírez, S. (2021). Metodologías en la validación de sistemas expertos en proyectos de desarrollo sostenible. *Revista de Investigación Aplicada*, 16(2), 34–49. <https://doi.org/10.1234/ria.2021.16.2.34>

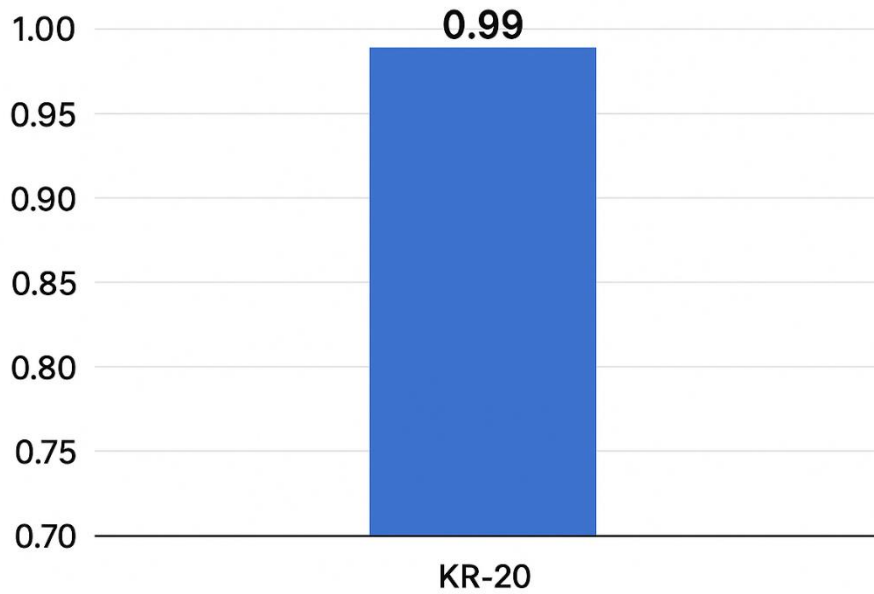
- Salas-Molina, R. E. (2024). *Flipped Classroom* como metodología de enseñanza y aprendizaje de estudios sociales. *RICED: Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 2(3), 14–26. <https://doi.org/10.53877/riced2.3-12>
- Silva, R., & Hernández, D. (2022). Aplicación de técnicas de PLN para evaluar el cumplimiento de los ODS en instituciones educativas. *Revista de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo*, 9(4), 99–118. <https://doi.org/10.4567/rctd.2022.9.4.99>
- Torres Leandro, J. D. (2021). Fiabilidad de las escalas: Interpretación y limitaciones del Alfa de Cronbach. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación – e Avaliação Psicológica*, 63, Artículo 2. <https://www.aidep.org/sites/default/files/2022-04/RIDEP63-Art2.pdf>
- UNESCO. (2024). *Según la UNESCO, el desarrollo sostenible comienza por la educación*. <https://www.unesco.org/gem-report/es/articles/segun-la-unesco-el-desarrollo-sostenible-comienza-por-la-educacion>
- UNESCO. (2025). *Inteligencia artificial en la educación: La UNESCO impulsa competencias clave para docentes y estudiantes*. <https://www.unesco.org/es/articles/inteligencia-artificial-en-la-educacion>
- Zambrano Salazar, L. L., Acosta Lozada, R. I., Mayacela Rojas, C. M., & Renteria Bustamante, L. F. (2024). Aplicación de la Inteligencia Artificial en la evaluación del impacto ambiental de proyectos de ingeniería. *Magazine de las Ciencias: Revista de Investigación e Innovación*, 9(3), 99–114. <https://doi.org/10.33262/rmc.v9i3.3163>

ANEXOS

Anexo 1

Resultados del Coeficiente de Kuder-Richardson

Coeficiente de Kuder-Richardson



		PREGUNTAS																							
Individuos		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24
1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Totales		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
p		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
q		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
p*q		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$\Sigma(p*q)$		0,00																							
σ^2		0,00																							
K		24																							

Donde:
 K = Número de ítems del instrumento
 p= Porcentaje de personas que responde correctamente cada ítem.
 q= Porcentaje de personas que responde incorrectamente cada ítem.
 σ^2 = Varianza total del instrumento

$$r_{kr20} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum pq}{\sigma^2} \right) \left(\frac{k}{k-1} \right) \rightarrow 1,04347826$$

$$\left(1 - \frac{\sum pq}{\sigma^2} \right) \rightarrow 1 \rightarrow \text{KR-20 } 0,99$$

Anexo 2

Tutorial de usuario del sistema experto para la evaluación y monitoreo de proyectos sustentables

El presente tutorial tiene como objetivo guiar paso a paso al usuario en el proceso de evaluación de proyectos dentro del Sistema Experto DHS, desde el acceso inicial hasta la obtención del resultado final. A través de capturas de pantalla e indicaciones prácticas, se describe el flujo completo de uso del sistema.

Acceso inicial y configuración

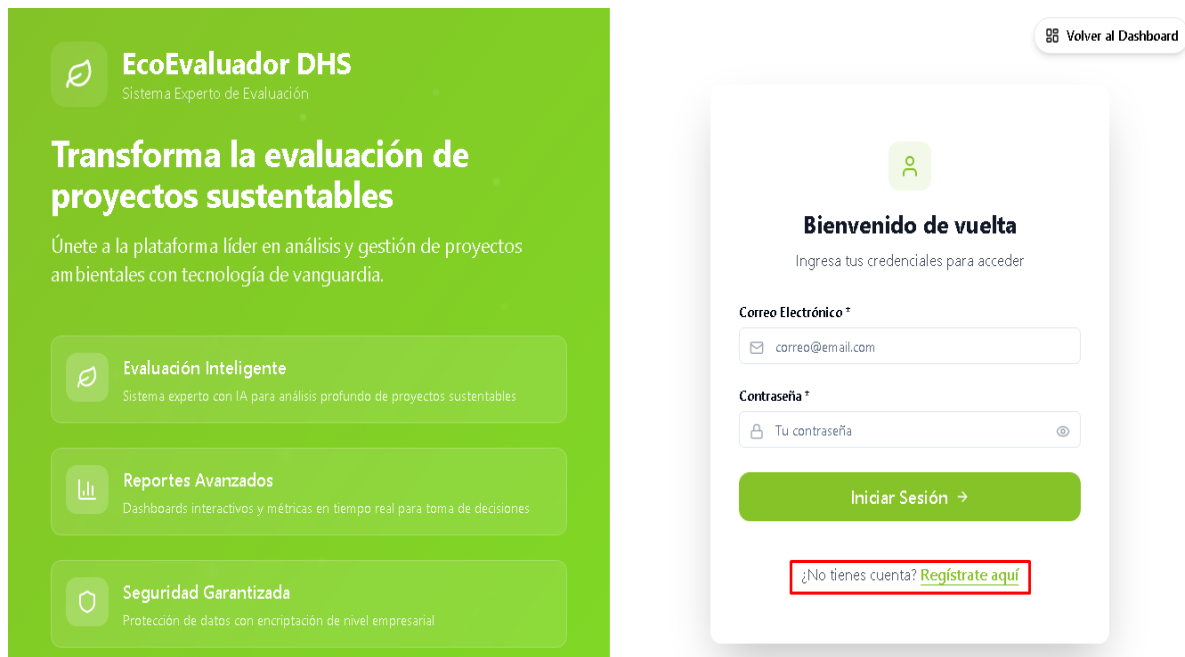
Al ingresar al sistema por primera vez, el usuario se encuentra con la pantalla de bienvenida, donde se presentan dos botones principales: **“Comenzar configuración”** y **“Usar configuración por defecto”**.

En este tutorial se utilizará la **configuración por defecto**, ya que permite un acceso más rápido a las funcionalidades básicas del sistema.



Al seleccionar esta opción, el usuario es redirigido a la **pantalla de inicio de sesión**, donde puede autenticarse. Es importante destacar que **el primer usuario registrado se convierte automáticamente en el admin**, con acceso a todas las funciones.

Para ello, debe hacer clic en el hipervínculo **“Registrarse aquí”**



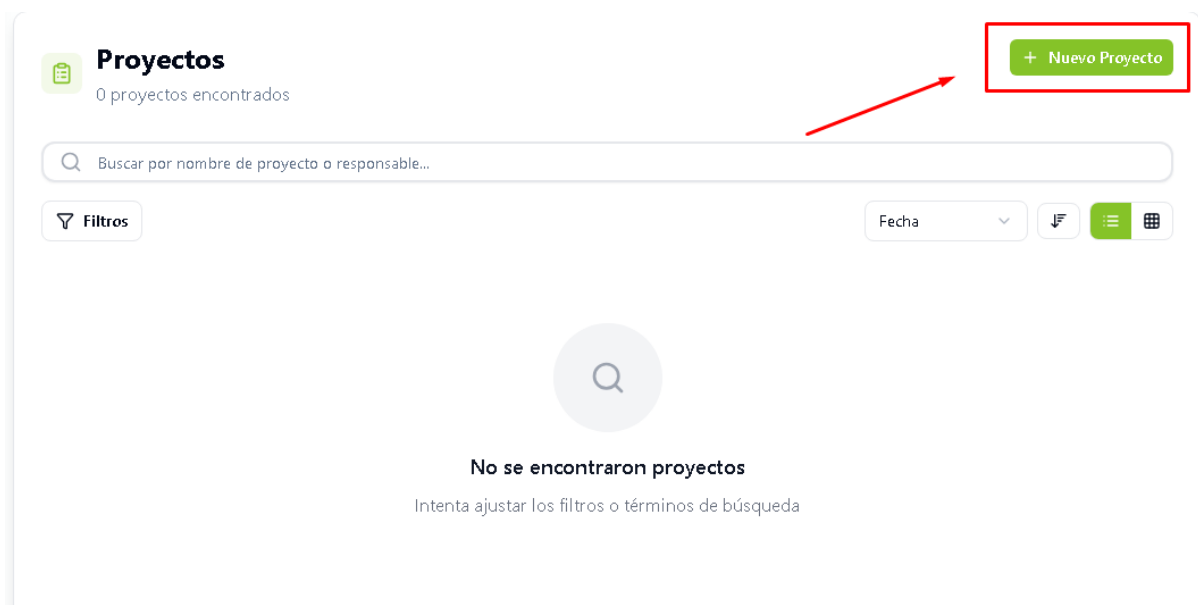
Completar el formulario correspondiente con su **nombre, correo electrónico y contraseña**, y finalmente presionar el botón **“Crear Cuenta”**. Una vez registrado, el sistema redirige al usuario al **Dashboard principal**.

Si se omite el registro y se accede directamente al sistema sin autenticarse, únicamente se visualizará una versión limitada del entorno, **sin proyectos disponibles ni acceso a las herramientas de gestión**.



Creación de un nuevo proyecto

Una vez en el panel principal, el usuario administrador puede iniciar la creación de un proyecto presionando el botón “+ **Nuevo Proyecto**”.



Al hacerlo, se despliega un asistente (o *wizard*) dividido en **cuatro pasos secuenciales**, los cuales deben completarse para registrar correctamente la información del proyecto:

Paso 1: Información básica.

Se introducen los datos fundamentales del proyecto, incluyendo título, responsables, roles (opcional), ubicación general y fechas de inicio y finalización.

Nuevo Proyecto DHS
Paso 1 de 4: Datos generales del proyecto

Información Básica

Título del proyecto *
Ej: Sistema de captación de agua lluvia comunitario

Responsable(s) / Institución / Grupo *

Nombre completo o institución Rol o cargo (opcional)

+ Agregar responsable

Ubicación general *
Ciudad, región, país o comunidad

Fecha de inicio * **Fecha de finalización ***

dd/mm/aaaa 📅 dd/mm/aaaa 📅

Modo de duración

Fechas exactas Estimación Indefinido

Atrás **Siguiente →**

Paso 2: Introducción y objetivos.

En esta sección se redacta un resumen introductorio del proyecto junto con los objetivos principales que guían su ejecución.

Nuevo Proyecto DHS
Paso 2 de 4: Introducción y objetivos

Contenido Clave

Introducción del proyecto *

Describe brevemente el proyecto, su propósito y contexto...

0/500 caracteres

Objetivos principales * (1-5 objetivos)

Ej: Reducir el consumo de agua en un 30% en la comunidad

+ Agregar objetivo

Atrás Siguiente →

Paso 3: Detalles complementarios.

Aquí se especifican los recursos y alcances del proyecto, tales como el presupuesto estimado, los beneficiarios directos e indirectos y la ubicación específica de intervención.

Nuevo Proyecto DHS
Paso 3 de 4: Detalles adicionales

Información Complementaria

Ubicación específica *

Ej: Barrio Las Flores, Calle 123 #45-67

Presupuesto total *

Ej: 50000 USD (\$) ▾

Beneficiarios *

Describe las personas, comunidades, organizaciones, ecosistemas o instituciones que se beneficiarán del proyecto...

Atrás Siguiente →

Paso 4: Documentos del proyecto.

Finalmente, se cargan los archivos correspondientes. El **documento principal** (de carácter obligatorio) es el que será analizado por la inteligencia artificial del sistema. También pueden adjuntarse **documentos secundarios** opcionales que sirvan como material de apoyo.

Antes de enviar, el sistema solicita aceptar los **términos y condiciones**. Una vez confirmados, se presiona el botón “**Enviar**”, y el usuario es redirigido automáticamente a la **pantalla de detalles del proyecto**.

Nuevo Proyecto DHS

Paso 4 de 4: Archivos y consentimiento

Documentos y Consentimiento

Documento principal *

Arrastra o selecciona tu archivo principal

PDF, Word, PowerPoint o Excel (máx. 10MB)

Documentos secundarios (opcionales)

Ejemplos de documentos:

Presupuesto Detallado Excel Planos Técnicos PDF Cronograma Excel

Agregar documentos secundarios

O arrastra tus archivos aquí

+ Seleccionar

Consentimiento Legal *

[Ver términos y condiciones](#)

Acepto los términos y autorizo el procesamiento de mis datos por IA *

Atrás Enviar Proyecto

3. Visualización de detalles y evaluación automática

Proyecto de Desarrollo Rural Sustentable para la Seguridad Alimentaria de las Zonas Semiáridas de los Estados Lara y Falcón – PROSALAFI III.

PRJ-001 - General

Compartir Editar Proyecto Guardar

Resumen Detalles Métricas Cronograma Historial

Descripción del Proyecto

Contribuir a mejorar las condiciones de vida de la población rural pobre del semiárido de Lara y Falcón, en consonancia con el Plan de la Patria 2013–2019, fortaleciendo la seguridad alimentaria, la soberanía alimentaria y el acceso al agua potable.

Objetivos Principales

- 1 Reducir las desigualdades de ingresos y oportunidades productivas, tecnológicas y sociales entre hombres, mujeres y jóvenes.
- 2 Incrementar la seguridad alimentaria y nutricional de las familias beneficiarias, mejorando su acceso a alimentos sanos y soberanos.
- 3 Fortalecer la gobernanza comunal mediante la participación activa de las organizaciones socioproductivas locales.
- 4 Promover sistemas de producción social sostenibles y resilientes frente al cambio climático.

Responsables del Proyecto

FC Fundación CIARA Responsable

Información Clave

Fecha de envío 10 nov 2025

Estado actual Pendiente

Iniciar Evaluación

La evaluación utilizará IA para analizar todos los aspectos del proyecto

En la nueva pantalla se muestran los datos ingresados previamente, junto con los documentos cargados para este tutorial se usará un proyecto como ejemplo.

En esta vista, aparece el botón **“Iniciar evaluación”**, el cual permite iniciar el análisis automatizado del proyecto. Al presionarlo, se despliega un cuadro modal solicitando confirmación para **iniciar o cancelar** la evaluación.

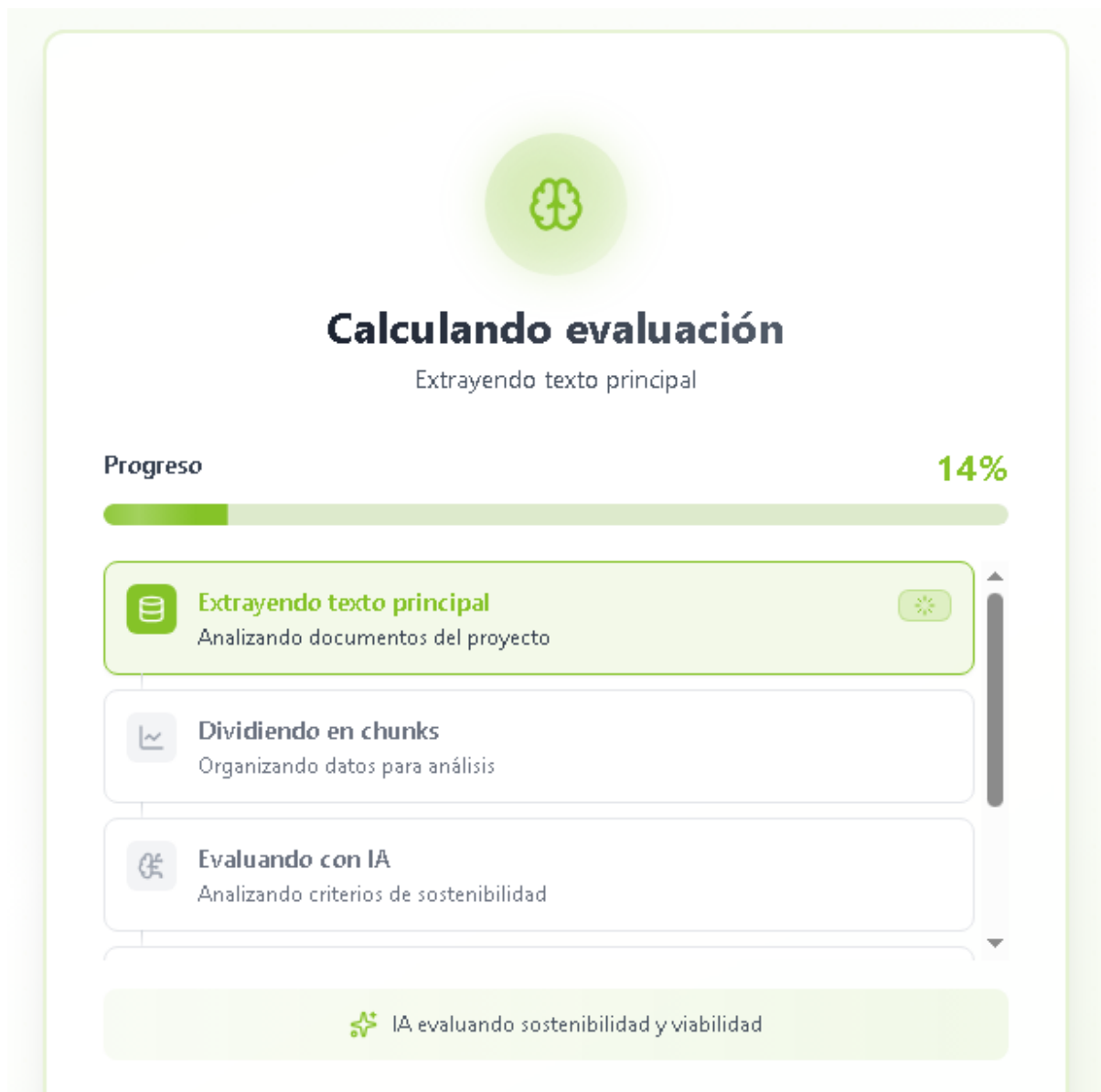
Confirmar Evaluación ×

¿Estás seguro de que quieres iniciar la evaluación automática de este proyecto? Este proceso puede tomar varios minutos.

Cancelar **Iniciar Evaluación**

Tras confirmar el inicio, el sistema muestra una **barra de progreso** que indica el avance del proceso de análisis del documento principal. Durante este tiempo, el sistema experto aplica

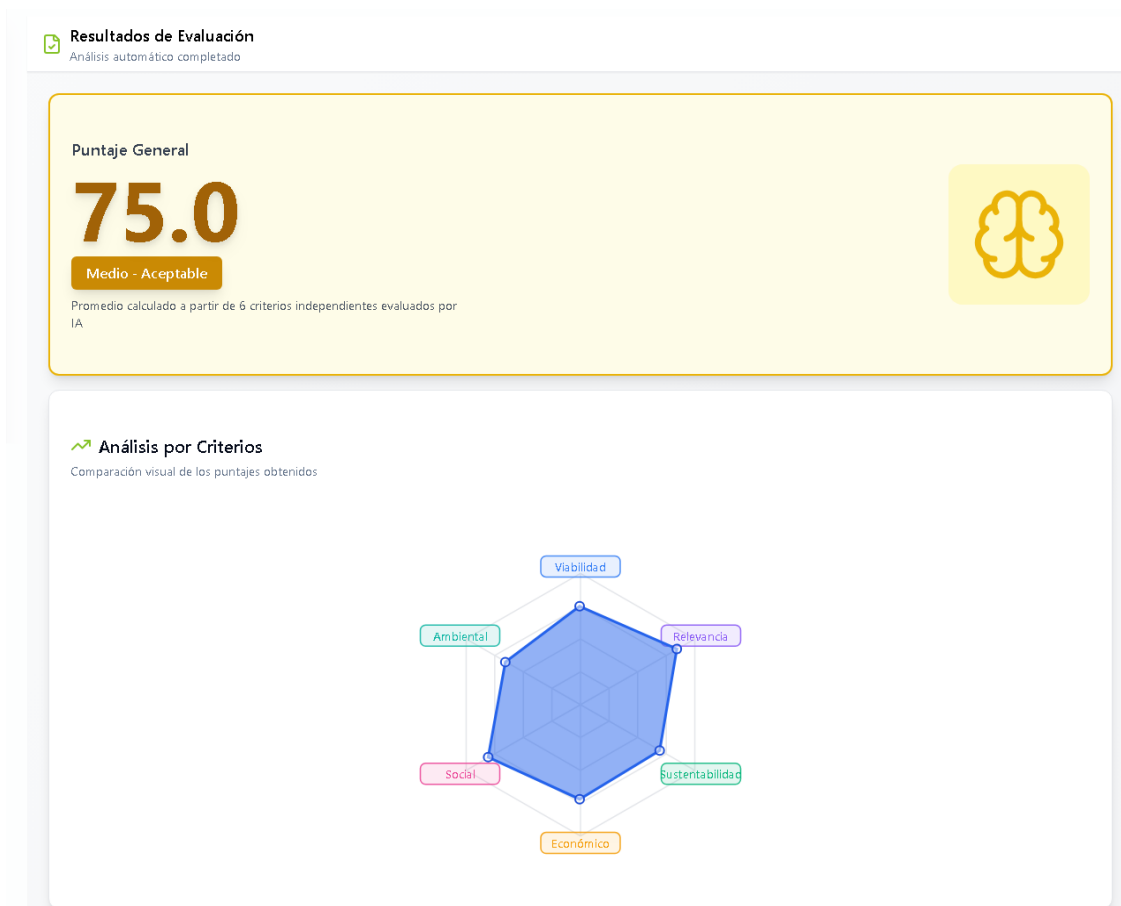
algoritmos de procesamiento de lenguaje natural para identificar los criterios de **relevancia**, **viabilidad** y **sustentabilidad**, entre otros.



Resultados de la evaluación

Una vez completado el análisis, el usuario es redirigido a la **pantalla de resultados**, donde se presentan los siguientes elementos:

- **Puntuación general del proyecto**, expresada en una escala de 0 a 100.
- **Puntuaciones específicas por cada criterio de evaluación**, acompañadas de su respectiva **justificación textual**.
- **Recomendaciones y observaciones generales** generadas automáticamente por la IA, basadas en el contenido analizado.



☰ Detalles por Criterio

Puntajes y análisis por dimensión

 Viabilidad	75 / ₁₀₀ Bueno
Objetivos claros y financiamiento diversificado con USD 96.23 millones. Estructura organizativa definida con UEP y supervisión del FIDA. Factibilidad técnica respaldada por experiencias previas PROSALAF A I y II.	
 Relevancia	85 / ₁₀₀ Excelente
Alta pertinencia social al atender pobreza rural en zonas semiáridas. Alineado con Plan de la Patria y políticas nacionales de seguridad alimentaria. Impacto directo en 18,000 familias vulnerables.	
 Sustentabilidad	70 / ₁₀₀ Bueno
Enfoque en fortalecimiento de capacidades locales y gobernanza comunal promete continuidad. Sin embargo, dependencia del contexto político venezolano podría afectar permanencia a largo plazo.	
 Económico	72 / ₁₀₀ Bueno
Uso eficiente de recursos con incremento proyectado de USD 1,259 anuales por familia. Diversificación de fuentes financieras (70.7% gobierno, 29.3% externo). Aporte de beneficiarios (6.9%) fortalece apropiación.	
 Social	80 / ₁₀₀ Excelente
Enfoque inclusivo con cuotas de 50% mujeres y 20% jóvenes. Fortalecimiento de comunas y participación comunitaria. Atención específica a grupos vulnerables como mujeres jefas de hogar.	
 Ambiental	65 / ₁₀₀ Bueno
Promueve prácticas resilientes al cambio climático y manejo sostenible de agua en zona semiárida. Falta detalle sobre medidas específicas de protección ambiental y biodiversidad.	

☰ Análisis General

Proyecto bien estructurado con objetivos claros y financiamiento sólido. Destaca por su enfoque inclusivo y alineación con políticas nacionales. La sustentabilidad depende de la continuidad institucional y superación del contexto macroeconómico venezolano.

☰ Recomendaciones

Fortalecer mecanismos de monitoreo ambiental específicos. Desarrollar estrategia de salida gradual para transferencia completa a comunidades. Incluir indicadores más detallados de impacto ambiental y resiliencia climática.

↓ Descargar informe

📄 Revisión manual

Estos resultados evidencian un puntaje medio de 75 puntos en cuanto al análisis general, esto permite al evaluador obtener una visión objetiva del desempeño del proyecto respecto a los parámetros de Desarrollo Humano Sustentable (DHS) al darle botón **“Revisión manual”** el que se encuentra al lado del de **“Descargar Informe”**.

Retroalimentación y veredicto final

Posteriormente, el evaluador debe registrar su **retroalimentación** y emitir un **veredicto final** seleccionando una de las siguientes opciones:

- **Aprobar proyecto**
- **Requiere mejoras**
- **Rechazar proyecto**

Revisión Manual y Veredicto
Complete la evaluación del proyecto

Resumen de Evaluación IA
Análisis automático del proyecto

Puntaje IA

75% Mejorable

- Análisis**
Proyecto bien estructurado con objetivos claros y financiamiento sólido. Destaca por su enfoque inclusivo y alineación con políticas nacionales. La sustentabilidad depende de la continuidad institucional y superación del contexto macroeconómico venezolano.
- Recomendaciones**
Fortalecer mecanismos de monitoreo ambiental específicos. Desarrollar estrategia de salida gradual para transferencia completa a comunidades. Incluir indicadores más detallados de impacto ambiental y resiliencia climática.

Feedback del Evaluador
Justifique su decisión y proporcione retroalimentación al equipo

Escriba aquí su feedback detallado sobre el proyecto. Considere fortalezas, debilidades y recomendaciones específicas...

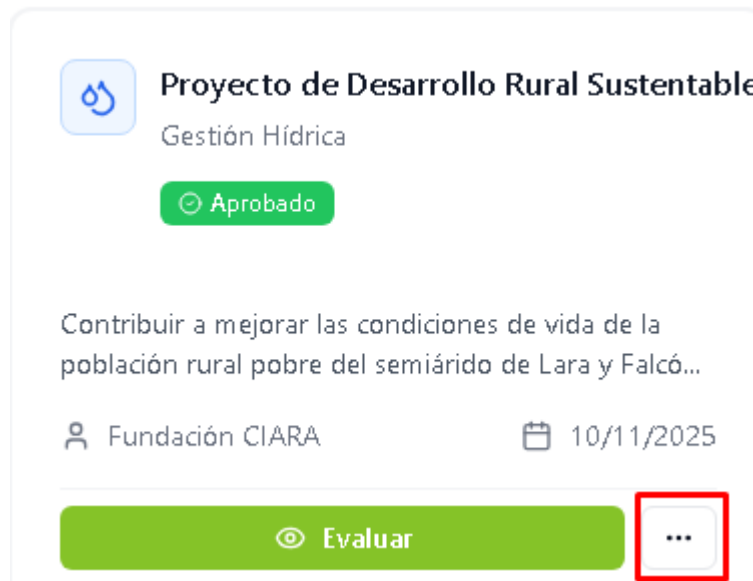
Mínimo 10 caracteres 0 / 2000

Decisión Final del Proyecto
Seleccione el estado que tendrá el proyecto

- Aprobar proyecto**
El proyecto cumple con los criterios y puede continuar
- Requiere mejoras**
El proyecto necesita ajustes antes de continuar
- Rechazar proyecto**
El proyecto no cumple los criterios mínimos

[← Volver a resultados](#) [Finalizar Evaluación](#)

En caso de ser aprobado como considero el evaluador de este proyecto, pasaría a formar parte del conjunto de **proyectos aprobados** dentro del sistema. Todos los datos de la evaluación, así como la información general del proyecto, **se almacenan automáticamente en la base de datos**, garantizando trazabilidad y acceso posterior.



El sistema ofrece funciones complementarias. En el proyecto, junto al botón “**Evaluar**”, se encuentran **tres puntos verticales** que despliegan opciones adicionales:

- **Ver historial**, que permite consultar las evaluaciones previas realizadas sobre un mismo proyecto.
- **Exportar reporte**, que genera un informe descargable en formato PDF, útil para documentación institucional o seguimiento académico.
- **Eliminar**, que borra el proyecto de la lista de proyectos y toda su información de la base de datos incluido los archivos referenciados a este.



El Sistema facilita la **evaluación integral y automatizada** de proyectos sustentables, asegurando objetividad, rapidez y precisión en la valoración. Su estructura guiada y sus herramientas de análisis hacen posible que cualquier evaluador pueda realizar un proceso completo de revisión y decisión final, respaldado por los criterios técnicos y semánticos establecidos en la plataforma.

Anexo 3*Instrumento de validación*

UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE COMPUTACIÓN



INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN

Estimado: _____

Presente

Tengo el agrado de dirigirme a usted en su condición de experto, con el propósito de solicitar su valiosa colaboración para la validación del instrumento que anexo a la presente, el cual tiene por objeto obtener información necesaria para la realización del Trabajo de Grado titulado: **DISEÑO DE SISTEMA EXPERTO PARA LA EVALUACIÓN Y MONITOREO DE PROYECTOS SUSTENTABLES EN LA UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY.**, presentado para optar al título de **Ingeniero de Computación.**

El objetivo de la investigación es: Elaborar un sistema experto para la evaluación y monitoreo de proyectos sustentables en la Universidad Valle del Momboy.

Sus respuestas pueden plasmarse en el formato de validación que se ha diseñado al efecto. Asimismo, le agradezco las observaciones o sugerencias que pueda hacer sobre el contenido del instrumento, las cuales serán tomadas en consideración para enriquecer y/o mejorar el mismo. |

Atentamente

Jesús David García Paredes

Anexo 3 (cont.)

TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Por favor lea cuidadosamente cada uno de los Ítems que contiene el instrumento, luego según su criterio marque con una "X" en el formato la casilla correspondiente, suministrando si es necesaria, la información que soporte su opinión.

Fecha: 21/05/2025

Nombre del Experto: Hugo Hernandez

Aspectos a Evaluar:

Ítem	Claridad				Congruencia				Pertinencia				Observación
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
1	x				x				x				
2	x				x				x				
3	x				x				x				
4	x				x				x				
5	x				x				x				
6	x				x				x				
7	x				x				x				
8	x				x				x				
9	x				x				x				
10	x				x				x				
11	x				x				x				
12	x				x				x				
13	x				x				x				
14	x				x				x				
15	x				x				x				
16	x				x				x				
17	x				x				x				
18	x				x				x				
19	x				x				x				
20	x				x				x				
21	x				x				x				
22	x				x				x				
23	x				x				x				
24	x				x				x				

A: Excelente

B: Bueno

C: Regular

D: Deficiente

Observaciones Generales:

Experto:

Apellidos y Nombres: Hugo Hernández

Estudios realizados

Pregrado: Politólogo y Abogado

Especialización: Gerencia Recurso Humano.

Firma:



Anexo 3 (cont.)

TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Por favor lea cuidadosamente cada uno de los Ítems que contiene el instrumento, luego según su criterio marque con una "X" en el formato la casilla correspondiente, suministrando si es necesaria, la información que soporte su opinión.

Fecha: 21/5/2025

Nombre del Experto: Servio Paredes

Aspectos a Evaluar:

Ítem	Claridad				Congruencia				Pertinencia				Observación
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

A: Excelente

B: Bueno

C: Regular

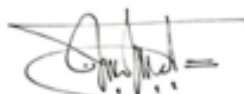
D: Deficiente

Observaciones Generales:

Experto:

Apellidos y Nombres: Servio Paredes

Firma:



Estudios realizados

Pregrado:

Especialización:

Maestría:

Doctorado:

Anexo 3 (cont.)

TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Por favor lea cuidadosamente cada uno de los Ítems que contiene el instrumento, luego según su criterio marque con una "X" en el formato la casilla correspondiente, suministrando si es necesaria, la información que soporte su opinión.

Fecha: 25/5/2025

Nombre del Experto: Yumary Valecillos

Aspectos a Evaluar:

Ítem	Claridad				Congruencia				Pertinencia				Observación
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
1	X				X				X				
2	X				X				X				
3	X				X				X				
4	X				X				X				
5	X				X				X				
6	X				X				X				
7	X				X				X				
8	X				X				X				
9	X				X				X				
10	X				X				X				
11	X				X				X				
12	X				X				X				
13	X				X				X				
14	X				X				X				
15	X				X				X				
16	X				X				X				
17	X				X				X				
18	X				X				X				
19	X				X				X				
20	X				X				X				
21	X				X				X				
22	X				X				X				
23	X				X				X				
24	X				X				X				

A: Excelente

B: Bueno

C: Regular

D: Deficiente

Observaciones Generales:

Yumary Valecillos

Estudios realizados

Experto: Valecillos Barreto Yumary del Valle

Pregrado: Apellidos y Nombres:

Firma:

Especialización:

Maestría: Doctorado:

Anexo 4

Cuestionario sobre el sistema experto

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE COMPUTACIÓN



Usted ha sido seleccionado para participar en este cuestionario a fin de sustentar el Trabajo Especial de Grado que lleva por título **“DISEÑO DE SISTEMA EXPERTO PARA LA EVALUACIÓN Y MONITOREO DE PROYECTOS SUSTENTABLES EN LA UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY”**, requisito indispensable para la obtención del título de Ingeniero de Computación.

Su participación es fundamental para comprender mejor los aspectos relacionados con la identificación de criterios, parámetros, y necesidades tecnológicas para el análisis y monitoreo de proyectos sustentables en la Universidad Valle del Momboy. Asimismo, permitirá conocer las características y elementos clave que deben ser considerados en el diseño del sistema experto propuesto.

Este cuestionario consta de veinticuatro (24) preguntas, distribuidas en función de los indicadores establecidos para cada dimensión. Sus respuestas serán completamente anónimas y confidenciales, utilizándose exclusivamente con fines académicos.

Cada pregunta se presenta con dos alternativas tipo dicotómico, en la cual usted podrá marcar con una (X) la alternativa que mejor refleje su opinión. Las opciones son las siguientes:

SI y NO

Se le recomienda:

- Leer cuidadosamente cada pregunta.
- Responder con la mayor sinceridad, basándose en su percepción y experiencia.
- En caso de dudas, puede dirigirse al encuestador para obtener aclaraciones.

Anexo 4 (cont.)

Variable: Sistema Experto Para La Evaluación y Monitoreo De Proyectos Sustentables			Alternativas	
Indicador	Ítem	Interrogante	SI	NO
Dimensión: Criterios básicos y parámetros				
Relevancia	1	Un sistema experto para la evaluación y monitoreo de proyectos sustentables facilitaría significativamente la identificación y el seguimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)		
	2	Implementar un sistema experto mejoraría sustancialmente la capacidad para documentar y justificar la pertinencia de los proyectos en relación con las necesidades y prioridades de la comunidad o el entorno.		
Viabilidad	3	Un sistema experto sería útil para la gestión y el seguimiento de los recursos de los proyectos, permitiendo identificar posibles desviaciones y optimizar su uso de manera más efectiva.		
	4	La implementación de un sistema informático contribuiría de forma importante a la planificación, programación y gestión de las actividades de los proyectos sustentables.		
Impacto Potencial	5	Un sistema experto sería fundamental para recopilar y analizar datos sobre las nuevas oportunidades económicas derivadas de los proyectos sustentables.		
	6	La implementación de un sistema experto facilitaría la identificación y el seguimiento de los beneficios económicos generados por los proyectos.		
Dimensión: Algoritmo de procesamiento				
Tipo de Información	7	Un sistema experto sería esencial para registrar y analizar datos relacionados con la participación de la comunidad, el desarrollo local y la mejora de la calidad de vida como resultado de los proyectos sustentables.		
	8	La implementación de un sistema experto mejoraría la capacidad para documentar y dar seguimiento a los impactos de los proyectos en la equidad social, la inclusión y la sostenibilidad		
Precisión de la Extracción	9	Un sistema experto sería beneficioso para la recopilación, el almacenamiento y el análisis de datos sobre el uso de recursos naturales, la generación de residuos, las emisiones contaminantes o la conservación de la biodiversidad en relación con los proyectos sustentables.		

	10	La implementación de un sistema experto facilitaría de manera importante el seguimiento de los indicadores ambientales y la evaluación de prácticas sostenibles en los proyectos.		
Eficiencia del Procesamiento	11	Un sistema experto debería gestionar una amplia variedad de tipos de información relevante para la evaluación y monitoreo de proyectos sustentables, incluyendo tanto datos cuantitativos como cualitativos.		
	12	Un sistema experto sería valioso si facilita la integración de diferentes tipos de información para ofrecer una visión integral de los proyectos sustentables.		
Áreas de Optimización	13	Es crucial que un sistema experto garantice la extracción precisa y confiable de los datos necesarios para calcular los indicadores de evaluación y monitoreo de los proyectos sustentables.		
	14	La funcionalidad de un sistema experto debería minimizar los errores en la entrada, el procesamiento y la presentación de la información relevante para los proyectos sustentables.		
Nivel de Priorización	15	Un sistema experto sería de gran utilidad si procesa la información de manera eficiente y oportuna, generando los reportes y análisis necesarios para la toma de decisiones en la gestión de los proyectos sustentables.		
	16	Implementar un sistema experto optimizaría significativamente el tiempo y los recursos necesarios para la recopilación, el procesamiento y la generación de información útil para el seguimiento de los proyectos sustentables.		
Claridad y Viabilidad de Recomendación	17	Un sistema experto sería beneficioso si facilita la identificación de áreas específicas de los proyectos sustentables donde se pueden realizar mejoras o ajustes para optimizar su desempeño (ej. eficiencia de recursos, reducción de impactos negativos).		
	18	Un sistema experto debería ayudar de manera efectiva a analizar tendencias y patrones en los datos de los proyectos sustentables para identificar oportunidades de optimización a corto, mediano y largo plazo.		
Diseño general	19	Un sistema experto sería de gran valor si permite priorizar las acciones o intervenciones necesarias en los proyectos sustentables en función de su impacto potencial, urgencia o viabilidad.		
	20	Un sistema experto debería facilitar la evaluación y comparación de diferentes acciones o estrategias para abordar los desafíos o aprovechar		

		las oportunidades identificadas en los proyectos sustentables		
Usabilidad	21	Es fundamental que las recomendaciones generadas por el sistema experto para la toma de decisiones objetivas en los proyectos sustentables sean claras, concisas y fáciles de entender por los usuarios.		
	22	Un sistema experto debería presentar las recomendaciones de manera clara, incluyendo la justificación basada en los datos y los posibles resultados esperados.		
Adaptabilidad	23	Un sistema experto debería considerar la viabilidad técnica, económica y social de las recomendaciones que genera para los proyectos sustentables.		
	24	Un sistema experto sería útil si ayuda a evaluar los recursos necesarios, los posibles riesgos y las partes interesadas involucradas en la implementación de las recomendaciones propuestas para los proyectos sustentables.		

Anexo 5

Cuestionario aplicado desde Google forms.

Instrumento de validación

Usted ha sido seleccionado para participar en este cuestionario a fin de sustentar el Trabajo Especial de Grado que lleva por título **"DISEÑO DE SISTEMA EXPERTO PARA LA EVALUACIÓN Y MONITOREO DE PROYECTOS SUSTENTABLES EN LA UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY"**, requisito indispensable para la obtención del título de Ingeniero de Computación.

Su participación es fundamental para comprender mejor los aspectos relacionados con la identificación de criterios, parámetros, y necesidades tecnológicas para el análisis y monitoreo de proyectos sustentables en la Universidad Valle del Momboy. Asimismo, permitirá conocer las características y elementos clave que deben ser considerados en el diseño del sistema experto propuesto.

Este cuestionario consta de veinticuatro (24) preguntas, distribuidas en función de los indicadores establecidos para cada dimensión. Sus respuestas serán completamente anónimas y confidenciales, utilizándose exclusivamente con fines académicos. Cada pregunta se presenta con dos alternativas tipo dicotómico, en la cual usted podrá marcar con una (X) la alternativa que mejor refleje su opinión.

Las opciones son las siguientes: SI y NO

Se le recomienda:

- Leer cuidadosamente cada pregunta.
- Responder con la mayor sinceridad, basándose en su percepción y experiencia.
- En caso de dudas, puede dirigirse al encuestador para obtener aclaraciones.

Anexo 6

Pantalla de bienvenida




Anexo 7

Configuración inicial 1

EcoEvaluador DHS
Sistema Experto de Evaluación

Configuración inicial
Paso 1 de 4




Datos del Evaluador

Configura la información básica del administrador del sistema.

Información Personal

Completa todos los campos para continuar



Nombre completo *

Correo electrónico *

Cargo/Rol *

Contraseña *

Confirmar contraseña *

Continuar →

← Volver al inicio

Anexo 8

Configuración inicial 2

 **EcoEvaluador DHS**
Sistema Experto de Evaluación

Configuración inicial
Paso 2 de 4

Preferencias del Sistema

Configura cómo quieres que funcione tu experiencia dentro del sistema.

 **Notificaciones**

Recibe recordatorios y actualizaciones importantes.

Activado

 **Idioma**

Selecciona tu idioma preferido para la interfaz.

Español

 **Modo de visualización**

Elige entre modo claro u oscuro.

Modo claro

 **Guardado automático**

Guarda automáticamente tu progreso mientras trabajas.


Activado

[← Volver](#) [Continuar →](#)


Podrás cambiar estos ajustes más tarde desde la configuración del sistema

Anexo 9

Configuración inicial 3


EcoEvaluador DHS
Sistema Experto de Evaluación


Configuración inicial
Paso 3 de 4



Criterios de Evaluación

Te recomendamos una configuración por defecto para comenzar. Siempre podrás ajustarla más adelante.

📌 Se recomienda mantener la configuración por defecto para obtener resultados equilibrados.



Impacto Ambiental


Evalúa el beneficio ecológico y la reducción de huella ambiental del proyecto.

Nivel de importancia:

Bajo

Medio (Recomendado)

Alto



Rentabilidad


Analiza la viabilidad económica y el potencial de retorno de inversión.

Nivel de importancia:

Bajo

Medio (Recomendado)

Alto



Inclusión Social


Mide el impacto positivo en comunidades y la generación de empleos.

Nivel de importancia:

Bajo

Medio (Recomendado)

Alto



Innovación

Considera la originalidad tecnológica y el potencial disruptivo.

Nivel de importancia:

Bajo

Medio (Recomendado)

Alto

← Volver
🚀 Continuar

[Omitir y usar configuración por defecto](#)

🔗 Estos criterios determinarán cómo se evalúan tus proyectos

Anexo 10

Configuración inicial 4

EcoEvaluador DHS
Sistema Experto de Evaluación

Configuración inicial
Paso 4 de 4


Apariencia y Branding

Personaliza la apariencia de tu sistema con colores, logo y tipografía

Configuración de Marca

Define los elementos visuales de tu sistema

Logo del Sistema *



JPG, PNG hasta 5MB

Esquema de Colores

Verde Eco Azul Océano

Púrpura Naranja

Rosa

Color Primario * **Color Secundario ***

T Tipografía del Sistema *

Vista Previa

Así se verá tu sistema con la configuración actual


EcoEvaluador DHS
Sistema de Evaluación

Dashboard Principal

Vista previa de cómo se verán los elementos con tu configuración


Proyectos
24
En evaluación

Completados
12
Este mes


 Puedes cambiar estas preferencias más tarde

Anexo 11

Resumen y confirmación



EcoEvaluador DHS
Sistema Experto de Evaluación

Configuración inicial
Paso final



Resumen y Confirmación

Paso final: Verifica tu configuración antes de iniciar




¡Tu Sistema Experto DHS está casi listo!

Con estos criterios evaluarás proyectos de manera equilibrada y objetiva.

Criterios de Evaluación Configurados


Puedes regresar al paso anterior si deseas modificar estos criterios


Impacto Ambiental

Beneficio ecológico y reducción de huella ambiental

Importancia: Medio


✓ Por defecto


Rentabilidad

Viabilidad económica y retorno de inversión


Importancia: Medio

✓ Por defecto


Inclusión Social

Impacto en comunidades y generación de empleos

Importancia: Alto



Innovación

Originalidad tecnológica y potencial disruptivo

Importancia: Medio

✓ Por defecto


← Volver

 Confirmar y comenzar

○ Una vez confirmado, serás dirigido al panel principal del sistema

Anexo 12

Formulación de autenticación



Bienvenido de vuelta

Ingresa tus credenciales para acceder

Correo Electrónico *

Contraseña *

Iniciar Sesión →

¿No tienes cuenta? [Regístrate aquí](#)

Al continuar, aceptas nuestros [Términos de Servicio](#) y [Política de Privacidad](#)

Anexo 13

Dashboard de Evaluación

Dashboard de Evaluación

Gestiona y evalúa proyectos sustentables

Proyectos Pendientes

0

Requieren evaluación

Promedio de puntaje

0.0

De 10 puntos máximo

Total Proyectos

0

En el sistema

Aprobados

0

Este mes

Proyectos por Estado

Distribución actual

Mes

● Aprobados ● En Revisión ● Pendientes ● Rechazados

Proyectos por Categoría

Distribución por área temática

Mes

Proyectos para Evaluación

0 proyectos encontrados

+ Nuevo Proyecto

Buscar por nombre de proyecto o responsable...

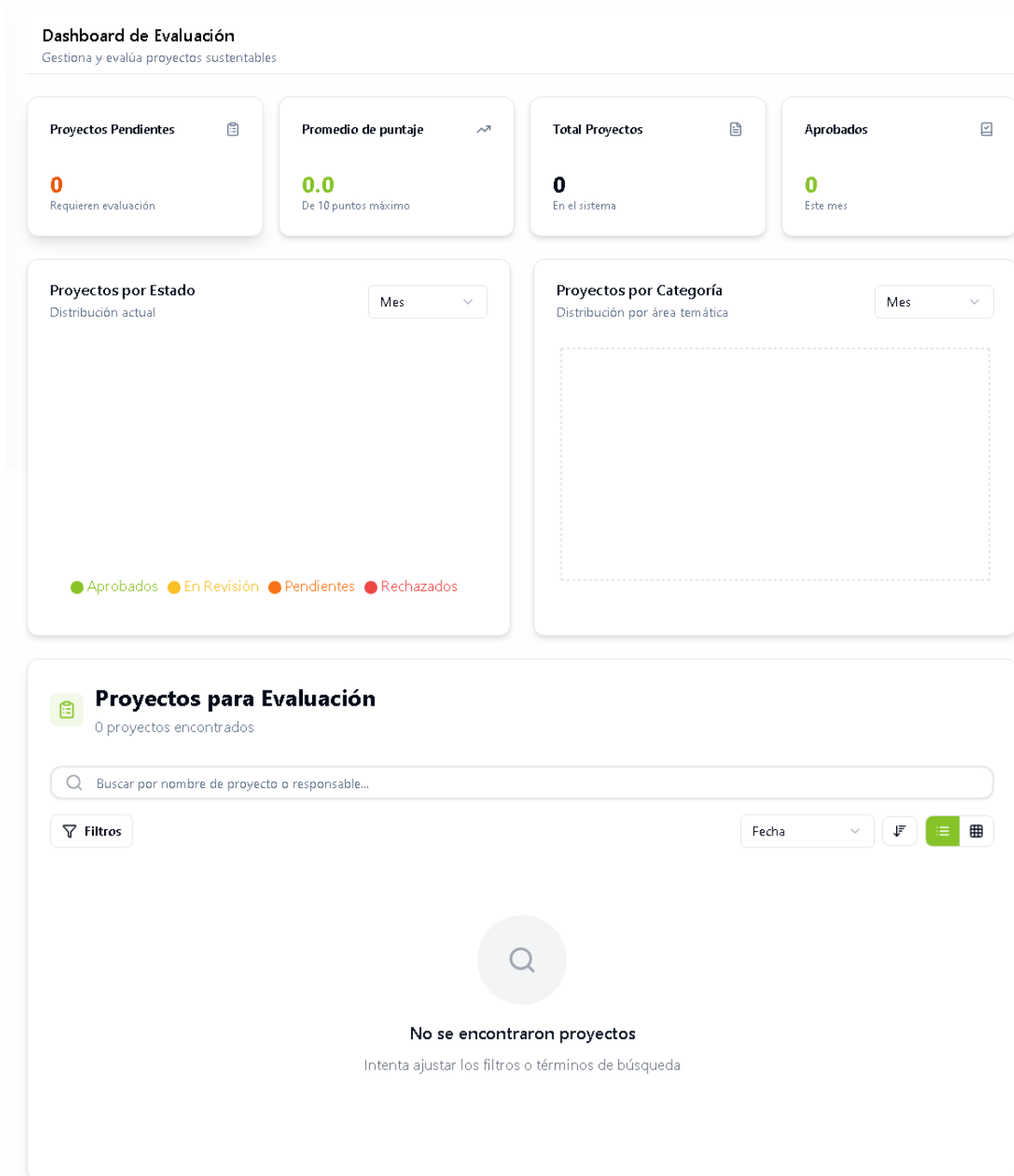
Filtros Fecha

No se encontraron proyectos

Intenta ajustar los filtros o términos de búsqueda

Anexo 14

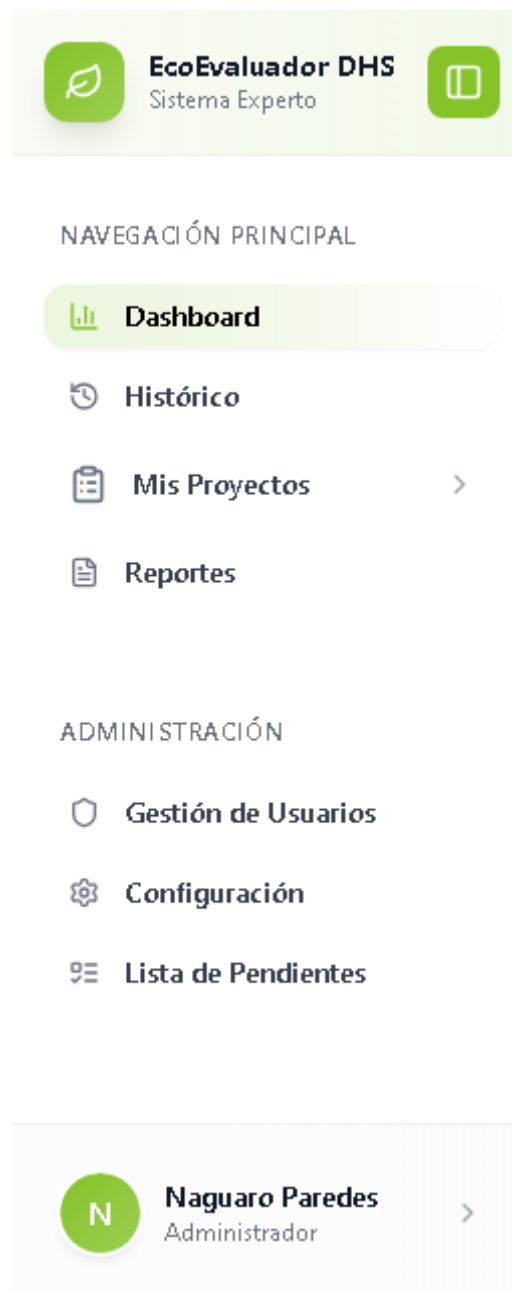
Dashboard de Evaluación para visitantes



Anexo 15*Barra de navegación para visitantes*

Anexo 16


Barra de navegación para admins




Anexo 17

Barra de navegación para admins


Panel de Administración
Gestión de usuarios y permisos del sistema

Total Usuarios 


1
Registrados en el sistema

Administradores 

1
Con privilegios completos

Evaluadores 

0
Usuarios estándar

Usuarios Activos 







0
Conectados recientemente

Gestión de Usuarios
Administra los roles y permisos de los usuarios del sistema

[Filtrar](#) [Ordenar](#)

🔍 Buscar por nombre o email...


Lista de Usuarios
1 usuarios encontrados

Usuario	Email	Rol	Estado	Proyectos	Último acceso	Acciones
 Naguaro Paredes	✉ mamalon@gmail.com	 Admin	 Inactivo	 0	 -	Despromover 


Anexo 18

Panel de usuarios pendientes por aprobación


Panel de Administración
Gestión de usuarios y permisos del sistema

Total Usuarios 


1
Registrados en el sistema

Administradores 

1
Con privilegios completos

Evaluadores 

0
Usuarios estándar

Usuarios Activos 







0
Conectados recientemente

Gestión de Usuarios
Administra los roles y permisos de los usuarios del sistema

[Filtrar](#) [Ordenar](#)

🔍 Buscar por nombre o email...

Lista de Usuarios
1 usuarios encontrados

Usuario	Email	Rol	Estado	Proyectos	Último acceso	Acciones
 Naguaro Paredes	✉ mamalon@gmail.com	 Admin	 Inactivo	 0	 -	Despromover 

Anexo 19

Creación de Proyectos paso 1

Nuevo Proyecto DHS 25% Completo

Paso 1 de 4: Datos generales del proyecto

Información Básica

Título del proyecto *

Ej: Sistema de captación de agua lluvia comunitario

Responsable(s) / Institución / Grupo *

Nombre completo o institución Rol o cargo (opcional)

+ Agregar responsable

Ubicación general *

Ciudad, región, país o comunidad

Fecha de inicio * **Fecha de finalización ***

dd/mm/aaaa dd/mm/aaaa

Modo de duración

Fechas exactas Estimación Indefinido

Progreso

- 1 Información Básica
Datos generales del proyecto
- 2 Contenido Clave
Introducción y objetivos
- 3 Información Complementaria
Detalles adicionales
- 4 Documentos
Archivos y consentimiento

25% completado

Autoguardado activado

Atrás Siguiente →

Anexo 20

Creación de Proyectos paso 2

Nuevo Proyecto DHS 50% Completo

Paso 2 de 4: Introducción y objetivos

Contenido Clave

Introducción del proyecto *

Describe brevemente el proyecto, su propósito y contexto...

0/500 caracteres

Objetivos principales * (1-5 objetivos)

Ej: Reducir el consumo de agua en un 30% en la comunidad

+ Agregar objetivo

Progreso

- 1 Información Básica
Datos generales del proyecto
- 2 Contenido Clave
Introducción y objetivos
- 3 Información Complementaria
Detalles adicionales
- 4 Documentos
Archivos y consentimiento

50% completado

Autoguardado activado

Atrás Siguiente →

Anexo 21

Creación de Proyectos paso 3

Nuevo Proyecto DHS
Paso 3 de 4: Detalles adicionales 75 % Completo

Información Complementaria

Ubicación específica *
Ej: Barrio Las Flores, Calle 123 #45-67

Presupuesto total *
Ej: 50000 USD (\$) ▾

Beneficiarios *
Describe las personas, comunidades, organizaciones, ecosistemas o instituciones que se beneficiarán del proyecto...

Progreso

- 1 Información Básica
Datos generales del proyecto
- 2 Contenido Clave
Introducción y objetivos
- 3 Información Complementaria
Detalles adicionales
- 4 Documentos
Archivos y consentimiento

75% completado

Autoguardado activado

[Atrás](#) [Siguiente](#) →

Anexo 21

Creación de Proyectos paso 4

Nuevo Proyecto DHS
Paso 4 de 4: Archivos y consentimiento 100% Completo

Documentos y Consentimiento

Documento principal *

⬆

Arrastra o selecciona tu archivo principal
PDF, Word, PowerPoint o Excel (máx. 10MB)

Documentos secundarios (opcionales)

Ejemplos de documentos:
Presupuesto Detallado | Excel | Planos Técnicos | PDF | Cronograma | Excel

⬆

Agregar documentos secundarios
O arrastra tus archivos aquí

[+ Seleccionar](#)

Consentimiento Legal *

[Ver términos y condiciones](#)

Acepto los términos y autorizo el procesamiento de mis datos por IA *

Progreso

- 1 Información Básica
Datos generales del proyecto
- 2 Contenido Clave
Introducción y objetivos
- 3 Información Complementaria
Detalles adicionales
- 4 Documentos
Archivos y consentimiento

100% completado

Autoguardado activado

[Atrás](#) [Enviar Proyecto](#)

Anexo 22

Detalles del proyecto

Sistema
ID: f69e9adc-a933-409f-81cc-bf01d81c2e62 • General

Compartir
Guardar
Pendiente

Resumen
Detalles
Métricas
Cronograma
Historial

Responsable del Proyecto

Sa

Sin asignar

Responsable Principal

Contactar

Descripción del Proyecto

Introducción

Objetivos Principales

1
Objetivo 1

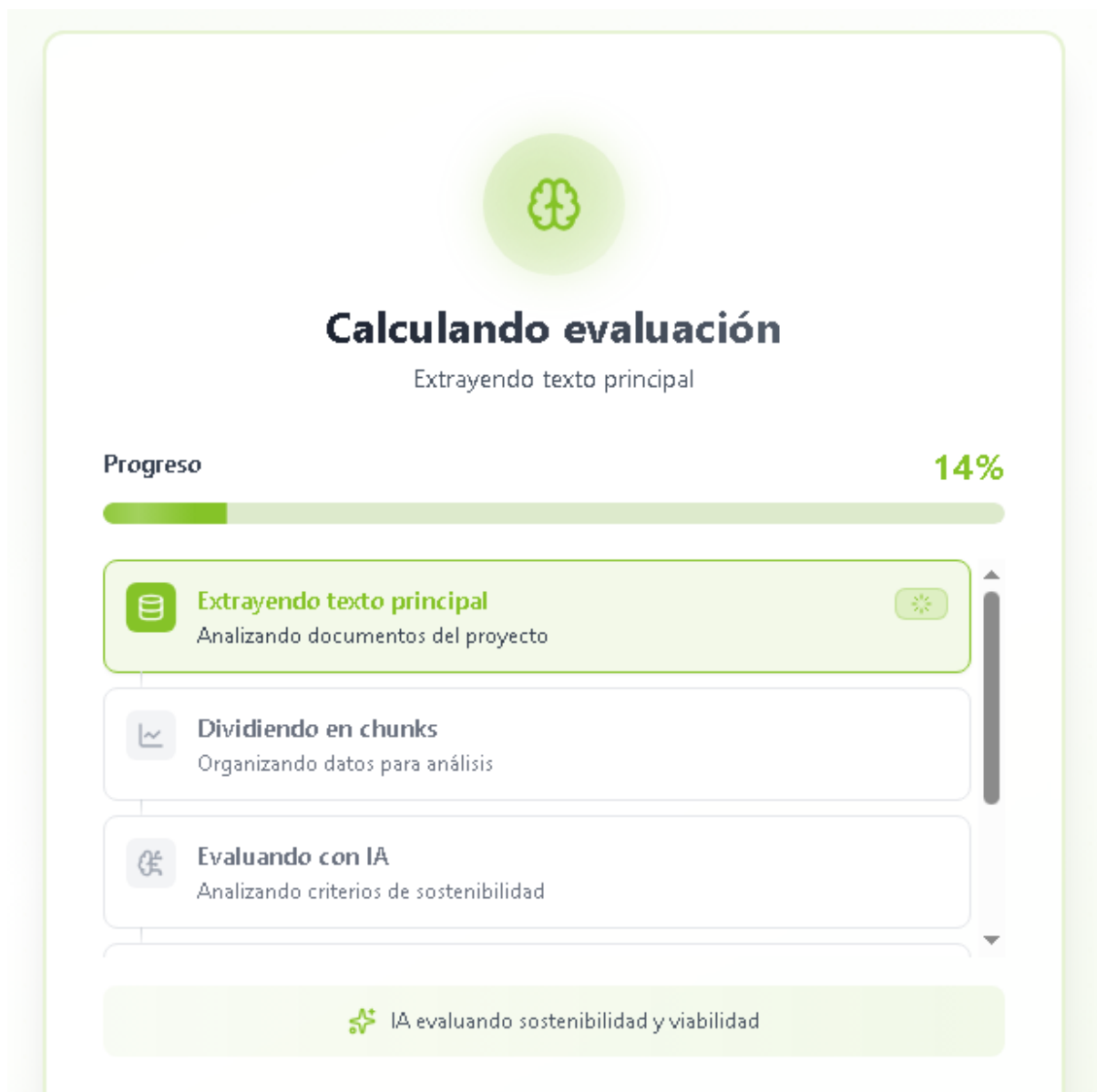
2
Objetivo 2

Información Clave

Fecha de envío	30/10/2025
Estado actual	Pendiente
Progreso	0%

🕒 Iniciar Evaluación

La evaluación utilizará IA para analizar todos los aspectos del proyecto

Anexo 23*Proceso de Evaluación*

Anexo 24

Pantalla de resultados de la evaluación

← Resultados de Evaluación
Análisis automático completado

Proyecto evaluado

Evaluación automática completada con éxito

83%

Puntaje General

↗ Análisis por Criterios

Comparación visual de los puntajes obtenidos

Resumen de Puntajes

Valores numéricos e interpretación por criterio

Criterio	Valor	Interpretación
Viabilidad	85	Alto
Relevancia	90	Alto
Economía	80	Alto
Social	85	Alto
Ambiental	75	Medio

Observaciones de la IA

Recomendaciones generadas automáticamente

Ampliar validación con más usuarios y proyectos reales. Desarrollar plan de implementación institucional detallado. Considerar módulo de reporting para seguimiento continuo. Establecer protocolos de actualización de criterios de evaluación.

↓ Descargar Informe

📄 Solicitar revisión manual

Anexo 25

Evaluación Manual

←

Evaluación Manual

Retroalimentación y decisión final

Energía Solar Comunitaria

Responsable: María González • Enviado: 15 de enero de 2024

78%

Puntaje Automático

Relevancia

85%

Viabilidad

72%

Impacto

78%

Evaluación Manual

Proporciona tu análisis y decisión sobre el proyecto

Observaciones Generales

Describe tu análisis detallado del proyecto, incluyendo fortalezas y debilidades identificadas

Escribe tus observaciones sobre el proyecto...

Estado del Proyecto

Selecciona la decisión final para este proyecto

- Aprobado
El proyecto cumple con todos los criterios y puede proceder
- Requiere mejoras
El proyecto necesita ajustes antes de la aprobación final
- Rechazado
El proyecto no cumple con los criterios mínimos requeridos

Recomendaciones

Proporciona recomendaciones específicas basadas en tu evaluación

Escribe tus recomendaciones...

📄 Guardar comentarios

✅ Finalizar evaluación

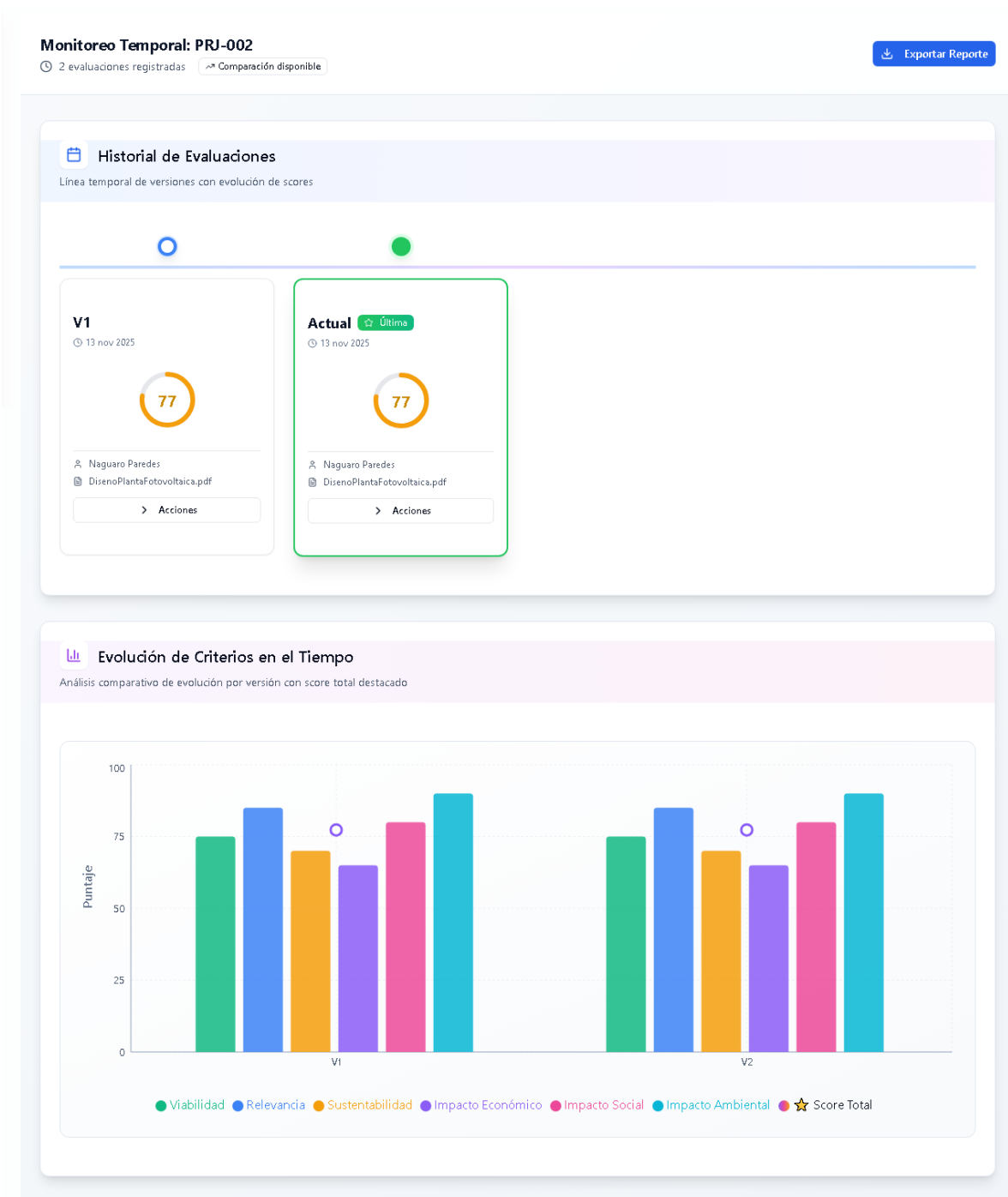
📄

Información importante

Una vez finalizada la evaluación, el responsable del proyecto recibirá una notificación con tu retroalimentación. Asegúrate de que tus observaciones y recomendaciones sean claras y constructivas.

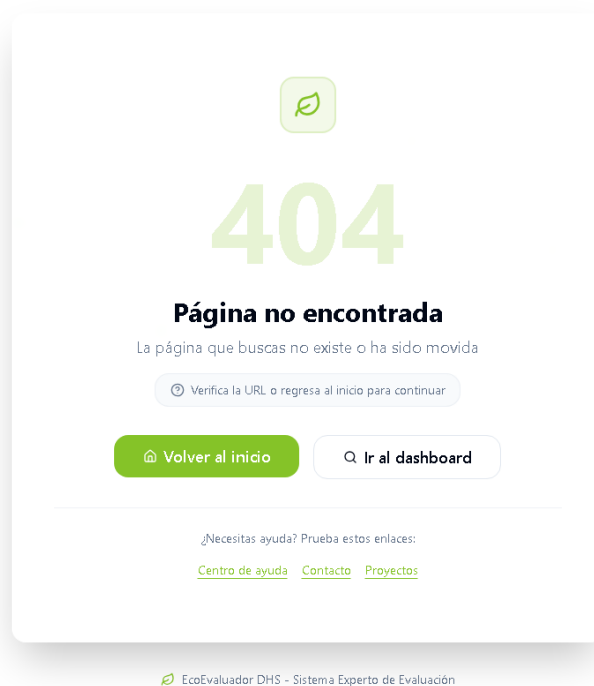
Anexo 26

Pantalla de monitoreo



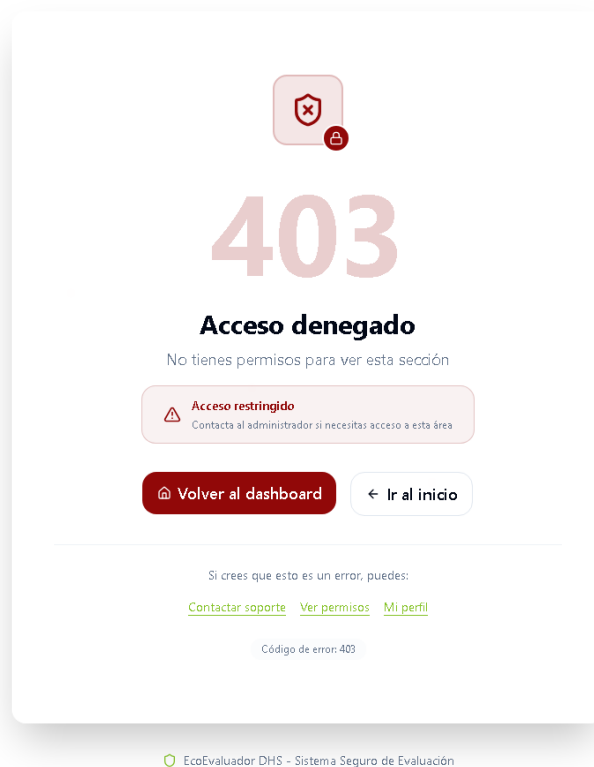
Anexo 27

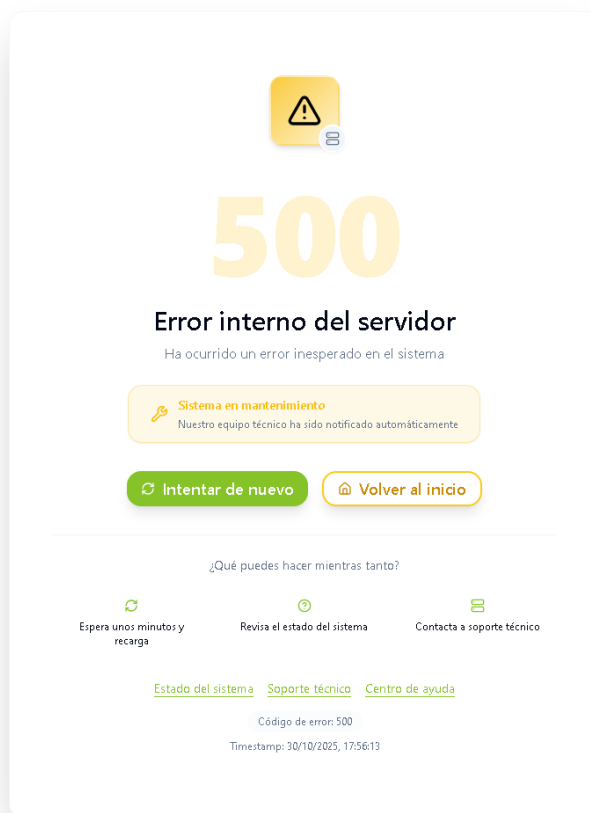
Pantalla de Error 404



Anexo 27

Pantalla de Error 403



Anexo 28*Pantalla de Error 500*

Anexo 29

Pantalla de exportar reporte

Exportar Reporte

Genera y descarga reportes personalizados

Responsable: • Evaluado: Invalid Date pending

Formato de Exportación

Selecciona el formato para tu reporte

PDF .pdf
Documento portable, ideal para presentaciones

Excel .xlsx
Hoja de cálculo, ideal para análisis de datos

Secciones del Reporte

Selecciona qué información incluir en el reporte

Metadatos Requerido (2 KB)
Información básica del proyecto y evaluación

Resultados (15 KB)
Puntajes, gráficos y análisis automático

Comentarios (8 KB)
Retroalimentación manual y observaciones

Historial (12 KB)
Cronología completa de acciones y cambios

Opciones Adicionales

Personaliza el contenido del reporte

Rango de Fechas

Incluir archivos adjuntos

Incluir firmas digitales

Vista Previa

Reporte PDF

Resumen

Formato: **PDF**

Secciones: **2 de 4**

Tamaño estimado: **17 KB**

Secciones incluidas:

- Metadatos
- Resultados

↓ Generar y descargar

Información sobre los reportes

- Los reportes en PDF son ideales para presentaciones y archivo
- Los reportes en Excel permiten análisis adicional de datos
- Los metadatos siempre se incluyen por requisitos de auditoría
- El tiempo de generación depende del tamaño y complejidad del reporte

Anexo 30

Carta de aprobación del tutor

**UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
VICERRECTORADO ACADÉMICO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

APROBACIÓN DEL TUTOR



En mi Carácter de Tutor (a) del Trabajo Especial del Grado Titulado: **DISEÑO DE SISTEMA EXPERTO PARA LA EVALUACIÓN Y MONITOREO DE PROYECTOS SUSTENTABLES EN LA UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY**, realizada por la Bachiller: **García Jesús**, titular de la cedula de identidad N^o **V-30.302.324**, para optar por el título de **Ingeniero en Computación**, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido ante la presentación pública y la evaluación por parte del jurado que se asigne.

Atentamente,

Prof. ~~Yackeline~~ González
C.I. 13.260.990

A los 14 días del noviembre de 2025