



Universidad
Nacional del Callao



EVALUACIÓN AMBIENTAL TEMPRANA

RAYMUNDO CARRANZA NORIEGA
2024

*Editorial
Universitaria*

The logo of Editorial Universitaria, featuring a stylized graphic of an open book and a quill pen, with the text 'Editorial Universitaria' written in a cursive font.

Raymundo Máximo Del Carmen Carranza Noriega

Evaluación ambiental temprana

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
EDITORIAL UNIVERSITARIA
2024

Evaluación ambiental temprana

Autor:

© Raymundo Máximo Del Carmen Carranza Noriega

Editado por:

© **Editorial Universitaria**

Universidad Nacional del Callao

Av. Juan Pablo II N° 306- Bellavista- Callao

Telef: (01) 5598365

vri.editorial@unac.pe

Lima – Perú

Primera edición digital, noviembre 2024

Depósito Legal N°: 2024-11875

ISBN:

Libro electrónico disponible en:

<https://hdl.handle.net/20.500.12952/9438>



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
Vicerrectorado de Investigación
Editorial Universitaria

Rectora

Dra. Arcelia Olga Rojas Salazar

Vicerrector Académico

Dr. Jorge Luis Camayo Vivanco

Vicerrector de Investigación

Dr. Juan Herber Grados Gamarra

Responsable de la Editorial Universitaria

Mg. Gabriel Augusto Tirado Mendoza

Miembros del Equipo Editorial

Dra. Erika Juana Zevallos Vera

Dra. Katia Vigo Ingar

Mg. Mendoza Nolorbe Juan Neil

Dr. Néstor Marcial Alvarado Bravo

Mg. Yesmi Kathia Ortega Rojas

Comité Directivo

Dr. Jesus Gabalan Coello-Colombia..... 

Ing. Gabriel Leonel Añazco Salinas-Chile..... 

Msc. Herbert Luna Galeano-Brasil..... 

Msc. Natalia Indira Vargas Cuentas-Bolivia..... 

Dra. Martha Ramirez Valdivia-Chile..... 

Dr. Luciano Rodrigues Marcelino-Brasil..... 

Comité Técnico

Dr. Robert Julio Contreras Rivera

Dr. Fernando Antonio Hoyos Rivas

Dr. Miguel Armando Benites Gutiérrez

Dr. Eliseo Juan Zárate Pérez

Dr. Edward José Flores Masias

*...Gracias mundiales
a las mujeres de mi vida...*

*Milagros de Fátima, Cristina Elena,
Milagros Fiorella y Gabriela Alejandra*

*... A Dios, a la vida por haberme dado tanto,
educación, amor y volverme poeta por encanto,
a entender que todo lo que se comienza se termina,
en cuanto la llama de la vida nos ilumina...*

Prólogo

Este libro es producto de la investigación realizada en mi tesis doctoral, presentada a la Universidad de Sao Paulo en Brasil; en donde convergen también, mi experiencia de consultor y docente universitario de 40 años, que me permitió gerenciar más de 2,500 instrumentos de gestión ambiental, en diversos rubros productivos presentados y aprobados por diferentes sectores gubernamentales.

El ser catedrático de pre y post grado de diferentes universidades del país, como profesor principal de mi alma mater la gloriosa Universidad Nacional del Callao y la Pontificia Universidad Católica del Perú a tiempo parcial; me permitió interactuar con jóvenes estudiantes y profesionales de diversas especialidades, que hacían incrementar cada vez más el querer dejar el legado de mis conocimientos plasmados en los diversos libros que he escrito.

El libro “Evaluación Ambiental Temprana”, que presento en este prólogo, tiene por objetivo brindar una metodología sencilla y de fácil uso, a través de un software gratuito, a la comunidad universitaria, a las entidades que evalúan y financian proyectos tecnológicos, así como a las empresas que deseen conocer los impactos futuros, que podrían generar al desarrollar un nuevo producto o proyecto.

En cinco capítulos se ha tratado de mostrar primero las metodologías de evaluación ambiental existentes, luego la concepción de la idea y la propuesta de autoevaluación temprana de proyectos de investigación o desarrollo. En el capítulo tres se presentan las medidas de mitigación a través de propuestas de mejora, así como árboles innovadores para la toma de decisiones. El cuarto capítulo muestra cómo se desarrolló la aplicación y finalmente, en el quinto, se describe cómo funciona la autoevaluación anticipada, a través de 10 casos aplicativos, cinco referidos a proyectos y otros tantos a productos.

El libro resalta el enfoque práctico y accesible integrando academia, industria y gobierno para prever impactos ambientales. Más allá de la metodología de autoevaluación temprana, se subraya la importancia de la educación continua y el uso de herramientas tecnológicas gratuitas, como el software propuesto, para optimizar las evaluaciones ambientales. Este libro se presenta como un recurso técnico clave y un legado que promueve un enfoque más consciente hacia la sostenibilidad ambiental.

Agradezco a las profesoras revisoras de este libro la Dra. Estrella de la Paz y a la Mag. Albertina Díaz por su invaluable aporte. Así mismo, espero que este libro sea de mucha ayuda para evaluaciones ambientales futuras. Los invito a leer su contenido y aplicar el software de autoevaluación.

El Autor.

ÍNDICE

Introducción	7
Capítulo 1 Análisis de las metodologías de evaluación ambiental	9
1.1 Evolución de la metodología de evaluación ambiental	10
1.2 Evaluación Ambiental Estratégica (EAE)	13
1.3 Metodología de la Filosofía del Ciclo de Vida (FCV)	15
1.4 Ecoindicadores	18
Capítulo 2 Evaluación ambiental temprana	21
2.1 Propuesta de autoevaluación ambiental	22
2.2 Metodología para el uso de matrices múltiples	27
2.2.1 Procedimiento de autoevaluación de la matriz múltiple	30
2.3 Componentes de la Matriz	32
2.3.1 Línea base	32
2.3.2 Aspectos ambientales	32
2.3.3 Fases del proyecto de implementación	33
2.3.4 Fases de la Filosofía del Ciclo de Vida	34
Medidas genéricas de mitigación	35
3.1 Propuestas de mejora	36
3.1.1 Protectoras.....	36
3.1.2 Correctivas	37
3.1.3 Compensatorias	37
3.2 Árbol de decisión	38
Capítulo 4 Desarrollo de la Aplicación	46
4.1 Lenguaje de programación utilizado para desarrollar la aplicación	47
4.2 Interfaz de la aplicación con el usuario	50
Capítulo 5 Análisis de matrices para evaluación ambiental temprana	59
5.1 Proyecto tren de la selva	59
5.2 Proyecto del teleférico de Huchuy Qosqo - Calca	63
5.3 Proyecto carretera La Pradera - laguna Quishuar	67
5.4 Proyecto complejo turístico Cabo Inka	72
5.5 Proyecto cantera Birrak Uno	78
5.6 Producto avícola	82
5.7 Producto textil	84
5.8 Producto siderúrgico	89
5.9 Producto ladrillero	92
5.10 Producto cementero	96
Referencias Bibliográficas	100

Lista de Acrónimos

AID	Área de Influencia Directa
AII	Área de influencia Indirecta
AIF	Asociación Internacional de Fomento
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CITES	Convention on International Trade in Endangered Species
CONACYT	Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías
CONICYT	Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica
CSS	Cascading Style Sheets
DND	Drag and Drop (arrastrar y soltar)
EAE	Evaluación Ambiental Estratégica
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
ETA	Evaluación Tecnológica Ambiental
FINCYT	Financiamiento para la Innovación, la Ciencia y la Tecnología
FINEP	Financiadora de Estudios e Proyectos
FCV	Filosofía del Ciclo de Vida
FONCYT	Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica
GEI	Gases de Efecto Invernadero
HTML	HyperText Markup Language
IRA	Índice de Riesgo Ambiental
ISO	International Organization for Standardization
MINAM	Ministerio del Ambiente
MINCIENCIAS	Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
PDF	Portable Document Format
PEA	Población Económicamente Activa
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
SEIA	Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
SIG	Sistema de Información Geográfica
STOA	Strategic Tool for the Overall Assessment of Risk
USAID	United States Agency for International Development
URL	Uniform Resource Locator
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
USA	United States of America.

Introducción

En este libro se proporcionará una herramienta para realizar la evaluación ambiental a través de una plataforma que permitirá, la determinación temprana de los posibles impactos futuros relacionados con los proyectos. (Véase la figura 1).

Figura 1: Evaluación Ambiental Temprana



Actualmente, los proyectos tecnológicos son financiados por fondos estatales o privados como: FINEP (Brasil); CONACYT (México), FINCYT (Perú); FONCYT (Argentina); MINCIENCIAS (Colombia); CONICYT (Chile); BID y USAID (USA), cuyos programas contribuyen a mejorar los niveles de competitividad en sus países, a través de sus proyectos de investigación, innovadores y con desarrollo tecnológico.

Brasil en 1986 fue el primer país de América Latina, en introducir criterios básicos y directrices generales sobre la evaluación del impacto ambiental, indicando que los tópicos a ser incluidos son: el diagnóstico del área de influencia del proyecto, el análisis de los impactos, el programa de monitoreo y las alternativas de mitigación; pero fue solo con la declaración de Río en su principio 17, donde se indica el deber de las naciones, de realizar un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) como instrumento de evaluación socioambiental. (Gómez, 2002).

En el 2002 a través de la Evaluación Tecnológica Ambiental (ETA), se clasificaron las etapas de desarrollo tecnológico, iniciándose con la investigación, luego el escalamiento del proyecto a planta piloto, posteriormente la selección del sitio, la preparación de la construcción, la formulación de contratos para las fases de implementación, operación y mantenimiento y se finaliza con el cierre y abandono.

Carranza y Lara (2003) en el Perú, propusieron la evaluación ambiental de proyectos de investigación con el objetivo de monitorearlos, observándose que solo 13 de los 425 financiados se pudieron evaluar, siendo el problema principal la falta de información y capacidad de respuesta; sin embargo, se determinó el posible aumento del PBI como consecuencia del programa.

En México, se desarrolló un método de selección de proyectos tecnológicos en etapa inicial sobre la base de preguntas emparejadas, determinando su orden de importancia en las áreas de tecnología, tiempo, propiedad intelectual y perspectiva económica. Se determinó que la decisión crítica está en la fase de investigación de los proyectos tecnológicos para recibir fondos y recursos; también en los Estados Unidos de América, la evaluación de esta incertidumbre fue considerada en la "Etapa inicial de la tecnología". (Güemes y Uscanga, 2014).

Contreras et al. (2015), analizaron ambientalmente los proyectos de inversión, a través de una metodología basada en la evaluación de los riesgos ambientales durante el ciclo de vida, así como en la estrategia sectorial. Tomando como referencia 229 artículos de diversos países, determinaron que es importante evaluar los alcances y las consecuencias en una etapa inicial. En la ejecución se confirmó la hipótesis de que la principal motivación del enfoque multiescalar, tiene como finalidad, introducir el desempeño ambiental en el inicio de la investigación, es decir, en el diseño, donde los costos son muy bajos, pero el impacto en el ambiente puede ser muy importante para optimizar el proceso y la planificación estratégica.

En Colombia, se propuso una evaluación cualitativa de los proyectos de investigación, teniendo en cuenta la innovación y la creatividad, estandarizando conceptos y criterios con una nueva metodología que involucra: definición de conceptos, diseño y desarrollo del producto, pero sin considerar aspectos ambientales ni costos, impidiendo obtener una herramienta funcional de aplicación industrial. (Baez et al., 2017).

Lara (2018), afirma que la evaluación ambiental estratégica, es un proceso que, a través de la toma de decisiones desde su etapa inicial, considera los impactos futuros para incorporarlos en los planes, políticas y programas, permitiendo seleccionar la mejor alternativa y alcanzando los objetivos deseados.

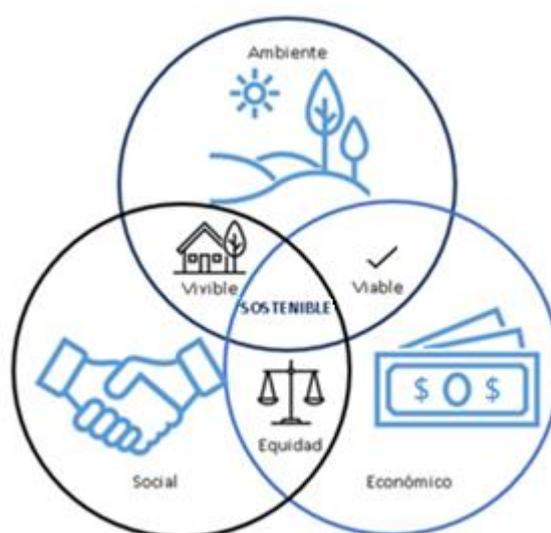
El modelo conceptual propuesto en el presente libro, se basa en la integración de premisas de sostenibilidad desde la fase inicial de la investigación, con el objetivo de minimizar el impacto ambiental en proyectos futuros de manera confiable. Para ello, se propone un conjunto de modelos que incluye un cuestionario de preclasificación y una matriz múltiple de causa y efecto, que relaciona las fases del proyecto de implementación o la filosofía de evaluación del ciclo de vida con la línea base o los aspectos ambientales. Este enfoque, inspirado en el método de autoevaluación ambiental propuesto por Carranza (2024), permite a los investigadores anticipar y mitigar los impactos ambientales de sus proyectos desde el inicio, contribuyendo al desarrollo de tecnologías más sostenibles.

Capítulo 1

Análisis de las metodologías de evaluación ambiental

Existe la necesidad de realizar un análisis de la metodología ambiental y ver si trata la convergencia de temas de sostenibilidad y gestión de proyectos, combinando el contexto académico y el empresarial, toda vez que la sostenibilidad es un principio cuyos pilares económicos, ambientales y sociales, son insertados en el sistema de generación de ideas en la investigación, desarrollo y comercialización de productos. (Ver figura 2).

Figura 2: Equilibrio para la Sostenibilidad



La evaluación ambiental debe ser sostenible y aplicable en productos, procesos, servicios y modelos de negocios de la organización, para inculcar el sentido de responsabilidad a las generaciones presentes y futuras, exigiendo sistemas productivos que no afecten la economía ni a la sociedad; para contribuir a mejorar el desempeño ambiental, a través del uso de materias primas biodegradables, minimizando los residuos, proponiendo indicadores, y utilizando técnicas de producción limpia así como de ecodiseño.

La fase inicial de la investigación de un nuevo proyecto es crucial para concentrar una idea a través de la creación, modificación o adaptación de métodos empíricos o científicos. En este punto, como lo señalan Contreras et al. (2015), es fundamental analizar el desempeño ambiental para determinar de manera preventiva el impacto en el medio ambiente. Por lo tanto, es necesario optimizar el proceso y planificar la estrategia de evaluación, ya que esto permite obtener estimaciones precisas de los posibles cambios futuros (Floudas et al., 2016).

A continuación, se presenta la evolución cronológica de la evaluación ambiental y algunos métodos de uso actual.

1.1 Evolución de la metodología de evaluación ambiental

Existen diferentes tipos de impactos ambientales, que no tienen una clasificación particular por ser exhaustivos y excluyentes, teniendo un efecto concreto por pertenecer a dos o más grupos. Los criterios de evaluación se miden por la variación de la *calidad*, ya sea positiva o negativa; según el grado de *intensidad*, siendo máxima o mínima; por la *extensión*, debido a la amplitud y ubicación; según el *momento*, a corto o largo plazo; a la *persistencia*, temporal o permanente; por su *recuperabilidad*, reversible o irreversible; en relación con la *certeza*, probable e improbable, y finalmente con la *sinergia*, refiriéndose al aumento de la acción conjunta. (Carranza, 2001).

Los métodos de evaluación tienen como objetivo: identificar, valorar, interpretar, prevenir, predecir y comunicar el impacto, que generará un proyecto; no es posible estandarizar el uso de un solo instrumento, ya que existen metodologías adecuadas para evaluar impactos específicos, dificultando la estandarización por diferentes factores ambientales, análisis predictivos y técnicas de valoración con diferentes modelos y procedimientos, para reducir costos, tiempo y recursos a la hora de determinar los problemas reales en el área de influencia, aportando alternativas de solución. (Cotán-Pinto, 2007; Dellavedova, 2011).

Los principales métodos de evaluación ambiental son los sistemas de redes y cartografías, la superposición de mapas, la matriz causa efecto, los índices de riesgo, las huellas ecológicas, la lista de verificación, el panel de expertos; todos ellos ponderados cualitativa o cuantitativamente. (Leopold et al., 1971; Conesa, 2011; Hoekstra, 2003; Astigarraga, 2003; Garmendia et al., 2005), ver tabla 1.

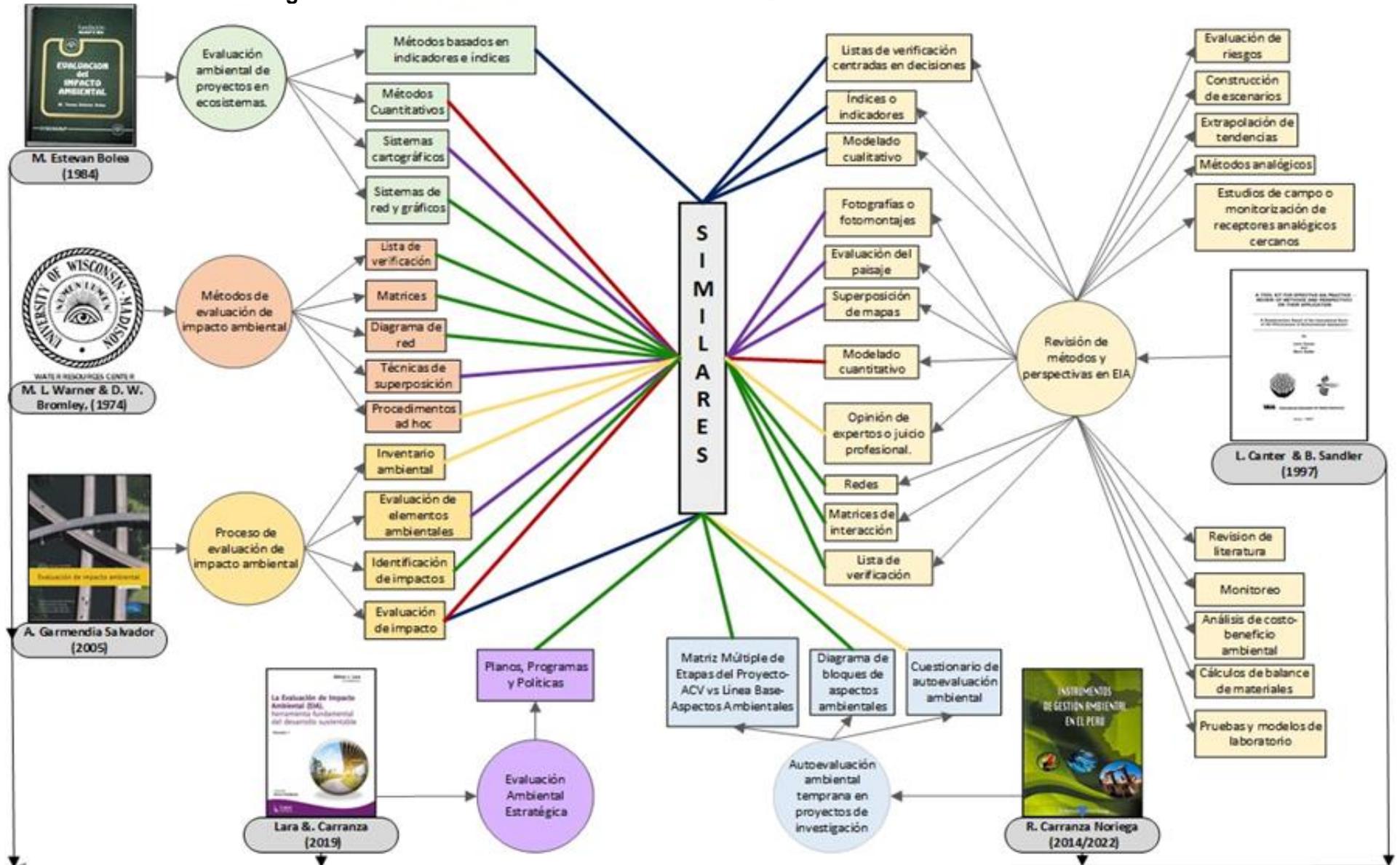
Tabla 1: Lista de métodos de evaluación ambiental

NATURALEZA	METODOLOGÍA	AUTOR	AÑO
Sistema de redes y gráficos	Matriz de causa efecto	Leopold	1971
Sistema de redes y gráficos	Método de diagrama de red	Sorensen	1971
Sistema de redes y gráficos	Matriz de Moore	Moore	1973
Sistema de redes y gráficos	Matriz de Clark	Clark	1976
Sistema de redes y gráficos	Matriz de Arboleda	Arboleda	1994
Sistema de redes y gráficos	Diagrama de bloques	Carranza	2001
Sistema de redes y gráficos	Diagrama de flujo	Gómez et al.	2012
Sistemas cartográficos	Método Mc Harg	Mc Harg	1968
Sistemas cartográficos	Método Tricart	Tricart	1972
Sistemas cartográficos	Sistemas de información geográfica	Garmendia et al.	2005
indicadores e índices	Método de la Universidad de Georgia	Odum	1972
indicadores e índices	Método de Fisher-Davis	Fisher-Davis	1973
Método cuantitativo	Sistema de Evaluación Ambiental	Batelle Columbus	1972
Método cuantitativo	Método Matricial	Conesa	1995
Método cualitativo	Análisis de Ciclo de Vida	Puma	2002
Método cualitativo	Método Delphi consulta de expertos	Astigarraga	2003
Software para EIA	EIA09	V. Cruz et al.	2008
Software para EIA	IMPRO4-EIA	Gómez et al.	2012
Método correctivo	Indicador huella de carbono.	Hoekstra	2003
Método correctivo	Auditoría Ambiental	ISO 14001	2015
Método económico	Análisis costo-beneficio ambiental	Azqueta	1994
Método anticipatorio	Evaluación Ambiental Estratégica	Gómez	2002
Método anticipatorio	Evaluación Ambiental Estratégica	Lara	2018
Método anticipatorio	Software Athena IE4 FCV	Wu et al.	2020
Método autoevaluativo	Evaluación Ambiental Temprana	Carranza	2024

Fuente: elaboración propia

Caro (2016), planteó una propuesta de similaridad a través del análisis del índice de efectividad, de las metodologías utilizadas en la elaboración de estudios de impacto ambiental, donde relacionó gráficamente las semejanzas que tienen los diversos instrumentos existentes, el cual se adaptó con el objetivo de relacionar la autoevaluación temprana propuesta en este libro. (Ver figura 3).

Figura 3: Relación de Similitud de Métodos de Evaluación Ambiental



Fuente: Adaptado de Diseño de un Índice de Efectividad para el Análisis de Metodologías Utilizadas en la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental en Colombia, Ana L. Caro Gonzales (2016)

1.2 Evaluación Ambiental Estratégica (EAE)

La evaluación ambiental estratégica es una herramienta que anticipa las consideraciones ambientales, a nivel de toma de decisiones con la posibilidad de intervenir en el proyecto que se evalúa, a través de un enfoque práctico que relaciona los informes de impactos anticipados de los procesos en diferentes etapas, con las fases superpuestas, para tener una visión completa del plan, garantizando la protección del ambiente, usando indicadores de estado y de recursos naturales, basados en criterios sugeridos por la comunidad europea. (Geneletti, 2015). Ver figura 4.

Figura 4: Pilares de la Evaluación Ambiental Estratégica



Crowley (2016) comenta que la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) se aplica en los sectores de energía, agricultura, minería, turismo y transporte para determinar los impactos sobre el medio ambiente y la sociedad, tales como: requerimientos de tierras, integridad de los ecosistemas, emisiones de gases de efecto invernadero, salud pública, evaluación de amenazas al patrimonio, desplazamiento poblacional a través de diversos métodos de evaluación del proyecto de desarrollo, aplicándolo en sus diferentes etapas de concepción, realización y validación, estableciendo escenarios para determinar políticas, planes y programas, delineando esquemas territoriales sin afectar el contexto ambiental, social y económico.

Buschard y Pofagi (2000) resumen el procedimiento de una EAE a través de las etapas de planificación siguientes: Identificación del problema, diagnóstico, construcción de escenarios, definición y formulación de estrategias e implementación de trabajos.

La Evaluación Ambiental Estratégica es una herramienta de gestión que contribuye a la conservación del ambiente y al desarrollo sostenible, proporcionando una visión amplia al identificar una alerta temprana de los efectos acumulativos y los cambios a gran escala. (Lobos, 2019).

La EAE es un proceso sistemático de estudio y anticipación en las primeras etapas del proyecto, previniendo las consecuencias ambientales en la toma de decisiones de alto nivel, a través de la planificación y el fortalecimiento de la política de gobernanza, con programas que involucran a los actores claves, asegurando su sostenibilidad. (Herrera, 2000; Flores, 2000; Herrera y Bonilla, 2009).

Gonzales (2015) realizó una revisión de las artes sobre la metodología para evaluar la sostenibilidad de los proyectos de inversión, clasificándolas en: *evaluación de impacto ambiental*, *evaluación de riesgo ambiental*, *evaluación ambiental sostenible*, *análisis de ciclo de vida* y *evaluación ambiental estratégica*, siendo las tres primeras aplicables en las etapas de implementación y cierre; mientras que las dos últimas sirven para la fase inicial y durante todo el proyecto. Cabe resaltar que, para los proyectos industriales, se creó el método de la *Estrategia Europea 2020*, que es un modelo que permite lograr la desconexión entre el crecimiento económico y el uso de los recursos.

La aplicación de esta herramienta es necesaria en la fase inicial del proyecto, para identificar variables ambientales críticas en el tiempo, capaces de introducir nuevos criterios económicos, sociales y territoriales, que permitan la evaluación de nuevas estrategias sectoriales estructuradas y sistemáticas.

En el Perú existe el marco legal aplicable, pero las instituciones son débiles y carecen de una planificación coherente a largo plazo, siendo impulsadas por organismos como la Asociación Internacional de Fomento (AIF) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), para fortalecer las entidades como el Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FINCYT) y el Ministerio del Ambiente (MINAM), en la aplicación de este instrumento de gestión. (Flores, 2006).

A continuación se muestra la aplicación del instrumento de Evaluación Ambiental Estratégica como un método aceptable para alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible de las ciudades o regiones de los países en desarrollo, ya que son estas áreas las que se ven invadidas con la implementación de proyectos.

Pizella y De Souza (2013), utilizaron la Evaluación Ambiental Estratégica en el plan de vaciado del Río Pardo en São Paulo, Brasil, con el fin de complementar los criterios utilizados en el diagnóstico situacional de este recurso hídrico, a través del análisis de los factores ambientales y problemáticas sociales, por medio de entrevistas con los actores y la observación participante del grupo de trabajo, verificando los diversos escenarios e indicadores de monitoreo relacionados con el alcance del proyecto, tales como biodiversidad, agua, aire, suelo, paisaje, población y patrimonio cultural, validando así la línea base ambiental; determinando la ausencia de articulaciones, la falta de independencia de los

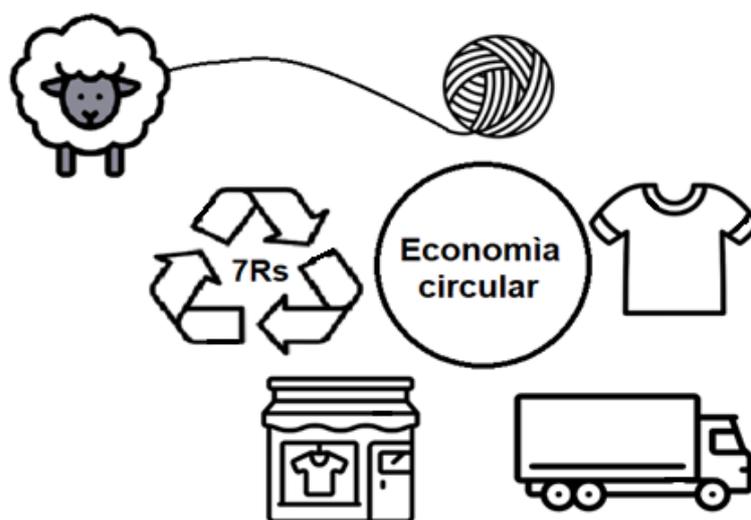
actores, escalas y alcances no bien determinados y poca participación ciudadana. A partir de este análisis, se aseguró la incorporación de estos principios de sostenibilidad en las políticas, planes y programas de acuerdo con los estándares y tratados internacionales suscritos por el país.

Krunić, et al. (2019), utilizaron el sistema de información geográfica como soporte para la evaluación ambiental estratégica en la planificación de la gestión de residuos agrícolas en 10 bodegas de la región de Sumadija – Serbia; con la información obtenida, se establecieron indicadores para la planificación sostenible de los residuos en cuanto a sus cantidades y ubicaciones, potenciando así el desarrollo turístico de la zona.

1.3 Metodología de la Filosofía del Ciclo de Vida (FCV)

La Filosofía del Ciclo de Vida es una herramienta de gestión ambiental que tiene como finalidad analizar de forma objetiva, metódica, sistemática y científica el impacto ambiental generado durante la elaboración del producto, es decir, desde la extracción de la materia prima hasta la disposición final. (Ver figura 5).

Figura 5: FCV y Economía Circular



De acuerdo con la ISO 14040, la FCV se define como una técnica que analiza los aspectos e impactos ambientales potenciales a lo largo del ciclo de vida de un producto. Los aspectos se miden, evalúan e interpretan mediante la recopilación de datos, a través de cuatro etapas, en la primera, se desarrollan los objetivos y motivos por los cuales el proyecto será realizado, en la segunda se identifican y cuantifican las entradas de materia prima, así como las funciones realizadas dentro del sistema unitario. En la tercera etapa, se evalúan los impactos generados durante la entrada y salida del proceso realizado. Finalmente, en la cuarta, se interpretan los

resultados de manera que se obtengan conclusiones y recomendaciones para el proceso en cuestión.

El ciclo de vida analiza la historia del producto, considerando las fases de extracción, producción, distribución, uso y disposición final, para lo cual propone la unidad funcional que describe la competencia del sistema analizado y sirve para comparar servicios o cantidades de productos que realizan la misma función, según Vallejo (2014).

El enfoque del ciclo de vida es una metodología que evalúa el impacto ambiental de un producto o servicio en todas sus etapas, desde la extracción de materias primas hasta su disposición final. Se consideran distintos enfoques, como “de la cuna a la tumba” (ciclo completo), “de la cuna a la puerta” (hasta el uso), o “de puerta a puerta” (por fases) (Díaz, 2013; Ruiz, 2016). Además, se pueden aplicar análisis dinámicos (futuro) o estáticos (presente) para ajustar la evaluación según el contexto y la temporalidad (Zabala, 2011). Este enfoque es clave para promover la sostenibilidad y mejorar la eficiencia en cada etapa del ciclo.

La FCV es una herramienta útil para proporcionar información en la toma de decisiones estratégicas, relacionadas con la mejora ambiental ampliando más su aplicación. En el sector industrial, se puede destacar como instrumento para optimizar los planes ambientales de gestión de residuos y mejoras del sistema, a fin de minimizar el impacto ambiental que se podría generar (Morales, et al., 2012).

El concepto de disipación de recursos abióticos en la Filosofía del Ciclo de Vida se basa en el agotamiento y la extracción de recursos en el ámbito de la huella ambiental del producto. Modelo actualmente recomendado por la comunidad europea para incluirlo como parte del cálculo de los indicadores geológicos de los recursos disponibles en la tecnosfera y la economía circular, (Beylot, et al., 2020).

Yu, et al. (2014), consideraron el uso del método de análisis de ciclo de vida de un proyecto de forma combinada con conceptos de ecodiseño, analizando los diversos factores de desempeño ambiental y la importancia de sus impactos, relacionándolos con los parámetros de diseño para optimizarlos. La investigación se aplica a una placa de circuito impreso, demostrando como resultado que la emisión de dióxido de carbono es muy sensible durante su fabricación.

Borunda (2012) afirmó que el enfoque del ciclo de vida es un método analítico complejo, ya que implica la asociación de un inventario de insumos y productos, y la interpretación de sus resultados en las etapas de adquisición y procesamiento de materias primas; producción,

fabricación y montaje; transporte y distribución; uso y servicio; y finalmente, la remoción, tratamiento y disposición final. Por ello, se recomienda utilizar el software SIMAPRO tm, que, mediante un algoritmo de cálculo, clasifica y mide la agresividad de una sustancia en relación con otro factor de caracterización basado en la unidad funcional, calculando el impacto generado. (Ziegler, 2019).

En la evaluación de proyectos tecnológicos, según Ideko (2013), se emplean diversas herramientas de software, como *My Advisor - Technology Assess Solution, P.E., utilizada para el desarrollo especializado de cultivos. Esta herramienta apoya la innovación en pequeñas y medianas empresas, de manera similar a los procesos llevados a cabo por **ISIS Innovation Ltd.*, impulsando la transferencia de tecnología y la mejora de la competitividad en estos sectores.

En Colombia, se realizó un análisis de ciclo de vida de la producción de biodiesel a partir del aceite vegetal usado. El proceso se simuló con Super Pro Designer 4.5 y la FCV con la herramienta computacional SIMAPRO tm, evaluando las categorías de impacto ambiental con el cambio climático que contribuyeron en esta etapa con una emisión de 0,308 kg de CO₂ equivalente por tonelada de producto. (Vidal, et al., 2016).

En Argentina, se implementó una metodología avanzada para cuantificar los impactos ambientales asociados al uso del combustible nuclear. Este enfoque permitió identificar de manera detallada las emisiones de gases de efecto invernadero en cada una de las fases del ciclo nuclear, que incluyen la extracción de minerales, conversión, enriquecimiento, fabricación de combustibles, operación, reprocesamiento, producción de agua pesada, gestión de residuos, construcción, desmantelamiento y transporte. Como resultado, se aplicaron indicadores de desarrollo sostenible específicos para la energía nuclear, lo que permitió optimizar su cadena de suministro y minimizar su impacto ambiental (Martínez y Pasquevich, 2009).

En Beijing, China, se están aplicando nuevos conceptos para proteger el ambiente mediante la reducción de los gases de efecto invernadero a través de la construcción de nuevos parques ecoindustriales. Se realizó también una evaluación sostenible combinando el análisis de ciclo de vida con multicriterio en las etapas de construcción, operación y cierre, desarrollando el concepto de bajo carbono y alta calidad. Fueron logrados ahorros energéticos en base a los ecoindicadores alcanzados. (Yang, et al., 2012).

Para optimizar la evaluación de las primeras etapas de nuevos proyectos, relacionados con sistemas agrícolas, se utiliza la FCV y las redes ecológicas, con conceptos claves en torno a los sistemas que priorizan el ambiente, las fronteras y la emergencia, proporcionando un

nuevo enfoque para analizar los agroecosistemas bajo la conceptualización de modelos y la aplicación de algoritmos para el cálculo de indicadores. (Stark, et al., 2016).

La FCV de un edificio híbrido de madera, utilizó el software Athena IE4b, aplicándolo en dos casos. El primero se centró en cambiar el volumen de los materiales de madera y el segundo en las variaciones simultáneas en el volumen de madera, acero y hormigón. En el caso uno, hubo un aumento en los indicadores ambientales de los materiales maderables, con agotamiento del ozono. En el caso dos, se encontró el aumento proporcional de la madera en relación al acero y el hormigón, reduciendo los indicadores ambientales de eutrofización y ozono. (Wu, et al., 2020).

La empresa de artículos de deporte marca Puma, mostró su transparencia, respecto a los impactos ambientales generados por sus productos, utilizando la Filosofía del Ciclo de Vida a través de una matriz como se muestra en la figura 6; comprometiéndose a reducir en un 30% los GEI para el año 2030, logrando incrementar sus ventas en 18%. (Puma Sustainability Report, 2022).

Figura 6: Evaluación Ambiental Infográfica

	ALMACEN ESCRITORIOS DE ALMACEN	MONTAJE	FABRICACIÓN	PROCESAMIENTO DE MATERIA PRIMA	MATERIA PRIMA
EMISIONES DE ARIE					
GEI					
USO DEL SUELO					
RESIDUOS					
AGUA					

1.4 Ecoindicadores

Según Carranza (2014), el ecoindicador es el valor resultante de la relación entre el producto y los aspectos ambientales, es decir, relaciona la cantidad de producto con las entradas y salidas como: materia prima, insumos, agua, energía, efluentes y emisiones los residuos

sólidos de un proceso. Esto permitirá medir el desempeño ambiental en comparación con otras empresas similares.

Los ecoindicadores son necesarios para llevar a cabo un control efectivo del manejo de información en forma concisa y valiosa para la toma de decisiones ambientales, siendo utilizados también para reducir y prevenir la contaminación como sistema de alerta temprana; clasificándose según su comportamiento en la empresa, sus actividades de gestión y su situación con el entorno.

Al recopilar datos de los indicadores, es necesario incluir la fuente y la frecuencia para obtener información precisa y confiable. En resumen, los indicadores ecológicos son una herramienta importante para evaluar el desempeño ambiental de una empresa y tomar medidas para minimizar su impacto. Ver figura 7.

Figura 7: Indicadores Relacionados con la Cantidad de Producto



Un indicador es una medida generalmente cuantitativa, que puede utilizarse para ilustrar y comunicar de manera sencilla, fenómenos complejos, incluidas las tendencias y el progreso a lo largo del tiempo. Los indicadores de sostenibilidad representan “una herramienta de medición ambiental absoluta que, a partir de una comparación entre la situación actual y la sostenible, muestra el grado de cumplimiento de los objetivos de viabilidad”, (Donnelly, et al., 2006).

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) señala que los indicadores ambientales son herramientas esenciales para monitorear el progreso y apoyar la evaluación ambiental, así como para informar al público, proponiendo los indicadores siguientes: cambio climático, capa de ozono, calidad del aire y del agua, generación de residuos, recursos hídricos, forestales, pesqueros, energéticos y biodiversidad.

La pertinencia y la interpretación de los ecoindicadores seleccionados varían según el país y sus prioridades políticas; para la toma de decisiones, los "*indicadores ambientales*" son necesarios por sus características básicas de confiabilidad, precisión, integridad, actualización, contextualización, presentación y adecuación a la demanda de los usuarios, facilitando la gestión y el desarrollo sostenible, al utilizar variables combinadas con diversos valores en el tiempo y el espacio, lo cual hace relevantes a los fenómenos de interés.

Se debe mostrar el estado económico, social y territorial, así como las dinámicas y tendencias, correspondientes al marco conceptual ambiental, los cambios en la superficie forestal, la cobertura de áreas naturales protegidas, la protección de tierras en los procesos de degradación, las emisiones, la contaminación del cuerpo receptor, por fuente emisora. En cuanto al marco conceptual del desarrollo sostenible, se debe tener en cuenta la eficiencia energética en la producción, la proporción de energía renovable en relación a la energía total, la intensidad contaminante y la equidad territorial de la producción, así como la suficiencia de la capacidad de absorción de residuos. (Quiroga, 2009).

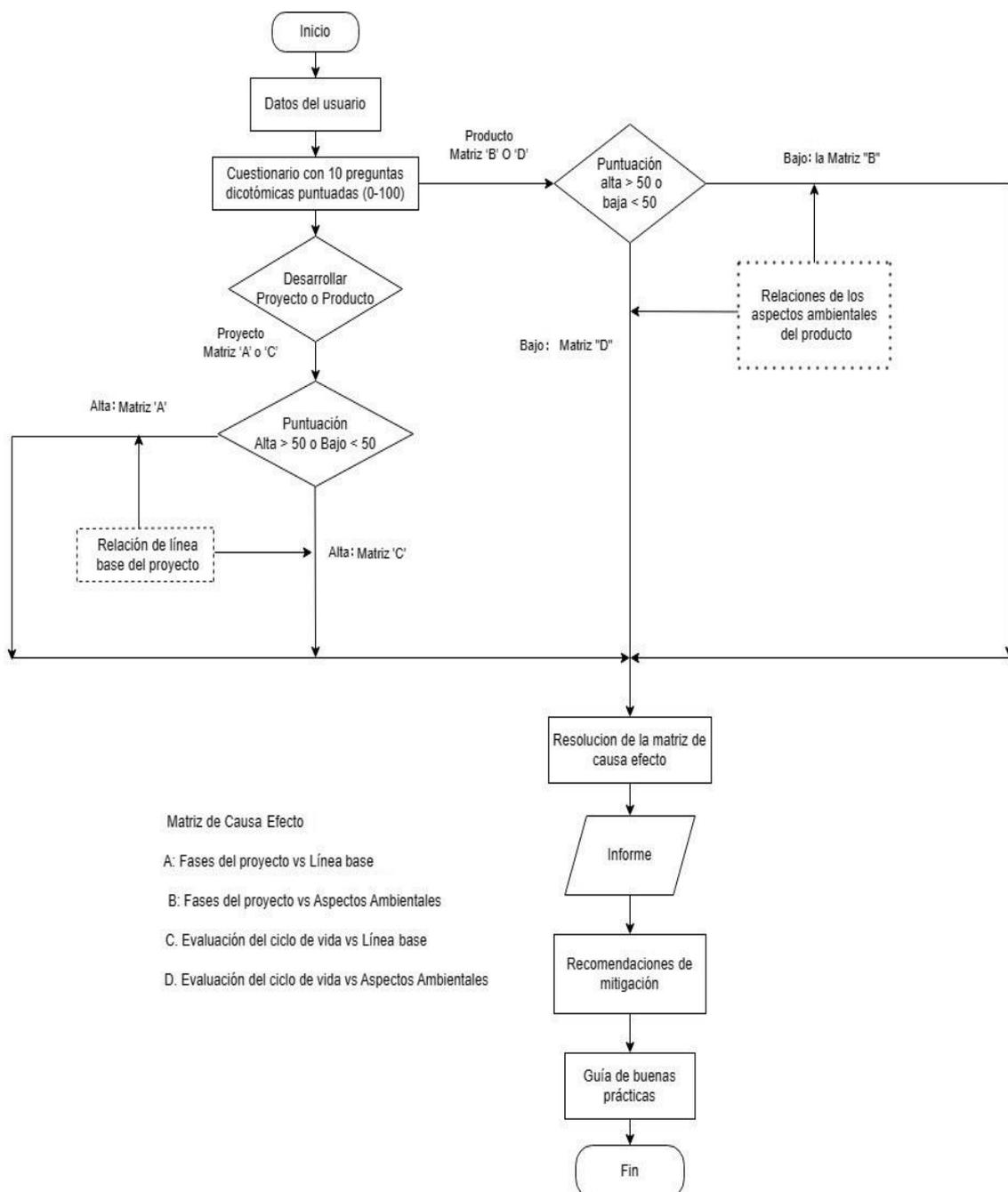
En Europa, existe un portal interactivo "Sustainability South Tirol" para el seguimiento de *indicadores ambientales*: agua, aire, biodiversidad, uso del espacio, energía, residuos y tráfico; *Indicadores sociales*: población, educación, viajeros, participación electoral, asistencia social y vivienda; *indicadores económicos*: mercado laboral, agricultura, comercio, turismo, empresas y captura de valor. A través de un WEBGIS interactivo, proporcionando datos a 116 municipios de la provincia de Buzentínol en el sur de Italia, esta información tiene relevancia, flexibilidad, reproducibilidad y referencia local con información desde el año 2000 en adelante, lo que permite una toma de decisiones sostenible a nivel local y regional. (Peacher, et al. 2016).

Capítulo 2

Evaluación ambiental temprana

En este capítulo se presenta una metodología de autoevaluación que permite identificar con antelación las consecuencias ambientales que pueden provocar los proyectos de desarrollo tecnológico al implementarse, proporcionando los instrumentos necesarios para predecir con anticipación el impacto ambiental de futuras investigaciones aplicadas. Está dirigida a investigadores, instituciones financieras y empresas. Ver figura 8.

Figura 8: Diagrama de Flujo de la Metodología de Autoevaluación



Se utiliza un cuestionario de 10 preguntas dicotómicas puntuadas, validadas por el método de evaluación de expertos, para que el usuario pueda responder sobre la sostenibilidad de su proyecto. Según el puntaje obtenido, se conduce al usuario a la elaboración de una matriz múltiple de causa efecto, que relaciona las etapas del proyecto o la filosofía de evaluación del ciclo de vida del producto, con los componentes de línea base o aspectos ambientales, respectivamente. Esto permite identificar variables a considerar en la investigación, clasificándolas por su importancia, en leves, moderadas o severas, utilizando infografías que muestran posibles cambios en el ambiente. Se proponen algunas medidas de control.

Para ejecutar este instrumento se presenta un software que brinda al usuario una interfaz amigable, que no requiere instalación y funciona en el sistema operativo "Windows", permitiendo visualizar con anticipación los impactos ambientales del proyecto. Mediante el programa, se resuelve el cuestionario de clasificación previa, marcando únicamente las respuestas positivas. La aplicación las evaluará, dando como resultado el uso de una de las matrices múltiples de causa efecto.

Antes de utilizar la matriz de autoevaluación, se presenta una lista de verificación preliminar de los componentes del proyecto de implementación o de los aspectos ambientales del producto, para que el usuario pueda comprender los elementos del instrumento de evaluación cuando lo necesite. Es importante resaltar que ninguna información proporcionada al programa será almacenada ni compartida con terceros. La evaluación durará aproximadamente 30 minutos en completarse.

2.1 Propuesta de autoevaluación ambiental

En la actualidad, las evaluaciones ambientales comúnmente se basan en metodologías complejas, principalmente enfocadas en estudios de impacto ambiental. Esta realidad limita el acceso del público en general a herramientas simples y ágiles para analizar de forma ambientalmente consciente sus proyectos, inversiones o financiamientos.

El inicio de esta metodología de evaluación ambiental es a través de un cuestionario de 10 preguntas para determinar una evaluación ambiental previa de nuevas investigaciones aplicadas. El cuestionario fue validado mediante el método cualitativo de Delphi por un panel de expertos (Astigarraga, 2003), compuesto por profesionales internacionales de diferentes especialidades, como biólogos, ingenieros ambientales, industriales, químicos, sociólogos, arqueólogos y geólogos.

La experiencia y el conocimiento se valoraron en 0,94 según del coeficiente de competencia de especialista (K), que es una medida utilizada para evaluar la experticia de un grupo de especialistas y es utilizado por ponderar de forma similar las habilidades de los mismos. López, 2018. Se calcula como: $K = (0,5)(Kc + Ka)$; donde Ka es el coeficiente de argumentación y Kc es el coeficiente de conocimiento.

La validez del cuestionario de sostenibilidad se evaluó con el consenso del grupo de expertos conformados por 14 especialistas. Se recogieron las opiniones de los evaluadores que permitieron mejorar el cuestionario que se les remitió nuevamente para garantizar su fiabilidad. La puntuación obtenida en este cuestionario de preclasificación, se utilizará para orientar posteriormente a una de las cuatro matrices propuestas. Es importante resaltar que el programa otorgará 10 puntos acumulativos a las respuestas positivas que demuestren impacto, atribuyéndole igual peso, pues los aspectos ambientales, sociales y económicos poseen relevancia equivalente. En caso de que el usuario necesite aclaraciones adicionales, las preguntas serán complementadas por otras más ilustrativas. Ver Tabla 2.

Tabla 2: Cuestionario de Clasificación Previa

No.	PREGUNTA	RESPUESTA
1	¿Afectará a la flora, la fauna o el paisaje?/ "¿Afectará la vegetación, los animales o la extensión visual del terreno?"	(Sí No)
2	¿Introducirá nuevas especies que modifiquen el ecosistema?/ "¿Incorporará al entorno una taxonomía diferente que pueda modificarlo?"	(Sí No)
3	¿Se instalará en una zona susceptible a desastres naturales?/ "¿Estará ubicado en una zona vulnerable a inundaciones, terremotos u otros eventos similares?"	(Sí No)
4	¿Proyectos similares han generado rechazo social?/ "¿Propuestas similares han provocado la desaprobación de la comunidad?"	(Sí No)
5	¿Utilizará o generará sustancias tóxicas?/ "¿Utilizarán o producirán compuestos que podrían tener un efecto negativo sobre el medio ambiente o la salud?"	(Sí No)
6	¿Generará ruido ambiental o vibraciones?/ "¿Producirá sonidos no deseados o movimientos oscilatorios que podrían afectar la salud o al ambiente?"	(Sí No)
7	¿Usarás energía no renovable?/ "¿Utilizará combustibles fósiles, que generan gases de efecto invernadero?"	(Sí No)
8	¿Causará una disminución significativa de los recursos naturales?/ "¿Afectará el agua, la tierra, la vegetación u otros?"	(Sí No)
9	¿Solo se contratarán trabajadores de otras ubicaciones?/ "¿No se contratará mano de obra local?"	(Sí No)
10	¿Ocupará una gran superficie con una inversión considerable?/ "¿Podría abarcar una gran extensión de territorio, provocando un alto consumo de recursos económicos?"	(Sí No)

La evaluación de las preguntas del cuestionario está intrínsecamente ligada a la sostenibilidad de la investigación aplicada. Al analizar las intersecciones de cuatro aspectos de las preguntas

con seis impactos, ofrece una visión holística de las conexiones entre estos elementos y los posibles impactos ambientales que la creación de un proyecto puede conllevar. Este enfoque asegura que todas las preguntas tengan la misma relevancia y contribuyan de manera equilibrada al análisis de la sostenibilidad del proyecto. Ver figura 9

Figura 9: Evaluación de Aspectos e Impactos Ambientales del Cuestionario de Clasificación

Pregunta	Aspectos				TEMA	Impactos					
	Biológicos	Físicos	Socio-cultural	Económico		Hidrología	Atmosférico	Geológico	Biodiversidad	Social	Económico
1	✓	✓	✓		Flora, Fauna, Paisaje	✓	✓	✓	✓		
2	✓	✓		✓	Nuevas especies				✓		✓
3	✓	✓	✓	✓	Desastres naturales	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4			✓	✓	Rechazo social					✓	✓
5	✓	✓	✓	✓	Toxicidad	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	✓	✓	✓		Ruido, vibraciones	✓	✓	✓		✓	
7	✓	✓		✓	Energía no renovable	✓	✓	✓	✓		✓
8	✓	✓	✓	✓	Recursos naturales	✓	✓	✓	✓	✓	
9			✓	✓	Trabajadores no locales					✓	✓
10	✓	✓	✓	✓	Área e inversión	✓	✓	✓	✓	✓	✓

La metodología permite al usuario elegir entre un proyecto de implementación o un producto y de acuerdo con el valor obtenido en el cuestionario, será direccionado a una de las matrices causa efecto para identificar los impactos con anticipación durante la autoevaluación.

Las puntuaciones entre 10 y 50 dirigen al usuario a las matrices B o D, consideradas de impacto moderado, que evalúan 14 aspectos ambientales para identificar posibles impactos del proyecto.

Las puntuaciones entre 60 y 100 dirigen al usuario a las matrices A o C, consideradas de mayor impacto, que evalúan 10 componentes de la línea de base.

En ausencia de respuestas afirmativas a todas las preguntas, la evaluación finalizará con una puntuación de cero y no se presentará la matriz de resultados.

La figura 10 presenta la matriz múltiple, donde la clasificación se basa en el nivel alcanzado después de usar el cuestionario. Los aspectos ambientales y los componentes de la línea de base se presentan en la matriz múltiple y se convierten en preguntas que conducen a la autoevaluación, la cual se realiza de manera sencilla, utilizando gráficos para evaluar los impactos como leves, moderados o graves, representados por círculos proporcionales a lo indicado.

Estos gráficos alertarán sobre los aspectos que deben considerarse con más cuidado para garantizar la viabilidad de la investigación aplicada. Es importante destacar que no hay respuestas correctas o incorrectas, sin embargo, los resultados de este proceso de autoevaluación serán muy útiles para el usuario que esté bien informado sobre las características del proyecto. Ver figura 10.

Figura 10: Matriz de Evaluación Ambiental Múltiple

ETAPAS			ETAPAS DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO				CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO					
			Principio (Conceptual, laboratorio, permisos, financiero)	Construcción (Implementación de terrenos, materias primas, empleo, agua, energía, plan de contingencia.	Operación (mantenimiento, logística, producción). gases más limpios y de efecto invernadero)	Cierre (eliminación de infraestructura, reemplazo de recursos y restauración del paisaje)	Extracción (Biológica, suelo, área de influencia y afectaciones)	Producción (Laboratorio, equipos, residuos, eficiencia energética)	Distribución (envío de productos, embalajes, rutas, traslados)	Uso (Pruebas, Embalaje, Tiempo de Uso, Toxicidad y Energía)	Destino (Gestión de residuos: empresa operadora, economía circular)	
COMPONENTES												
	LÍNEA BASE	FÍSICO	SUELO									
AGUA												
AIRE												
CLIMA/ ENERGÍA												
BIOLÓGICO		FAUNA	FLORA									
		ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS										
SOCIO ECONÓMICO		DEMOGRAFÍA Y POBLACIÓN										
		EDUCACIÓN										
		ECONOMÍA										
		CULTURAL										
ASPECTOS AMBIENTALES	ENTRADA	AGUA										
		MATERIALES AGROQUÍMICOS Y EQUIPO										
		TRANSPORTE										
		ENERGÍA/COMBUSTIBLE										
		INCIDENTE										
		RECURSOS HUMANOS										
		ESPECIES BIOLÓGICAS										
	SALIDAS	EMISIONES/ OLORES										
		EFLUENTES										
		RESIDUOS SÓLIDOS										
		RUIDO										
		RADIACIÓN - ACCIDENTES										
		ENMIENDA – SUELO										
		ALTERACIÓN DEL PAISAJE - BIODIVERSIDAD										

2.2 Metodología para el uso de la matriz múltiple

La matriz múltiple será utilizada para la autoevaluación del proyecto de desarrollo, permitiendo la identificación de posibles impactos socioambientales.

El usuario será dirigido a una de las cuatro matrices causa efecto, según la puntuación obtenida en el cuestionario de clasificación, permitiendo la autoevaluación y determinación de posibles impactos de la investigación al ambiente.

Se utilizará la Matriz "A" para evaluar proyectos de implementación con un puntaje superior a 50 puntos, lo que significa que podría haber una mayor interacción con el ambiente. Esta matriz relaciona la línea base con las etapas de implementación del proyecto y se ubica en la parte superior izquierda de la matriz múltiple.

Se usará la Matriz "B" para evaluar proyectos de implementación con un puntaje menor a 50 puntos, lo que significa que podría haber una interacción moderada con el ambiente. Esta matriz relaciona los componentes de los aspectos ambientales con las etapas del proyecto y está referenciada en la parte inferior izquierda de la matriz múltiple.

Se utilizará la Matriz "C" para evaluar productos con una puntuación superior a 50 puntos, lo que implica una posibilidad de interacción más intensa con el entorno. Esta matriz relaciona la línea base con la Filosofía del Ciclo de Vida del producto. La Matriz "D" se utilizará para evaluar productos que interactúan moderadamente con el ambiente, relacionando aspectos ambientales con la Filosofía del Ciclo de Vida.

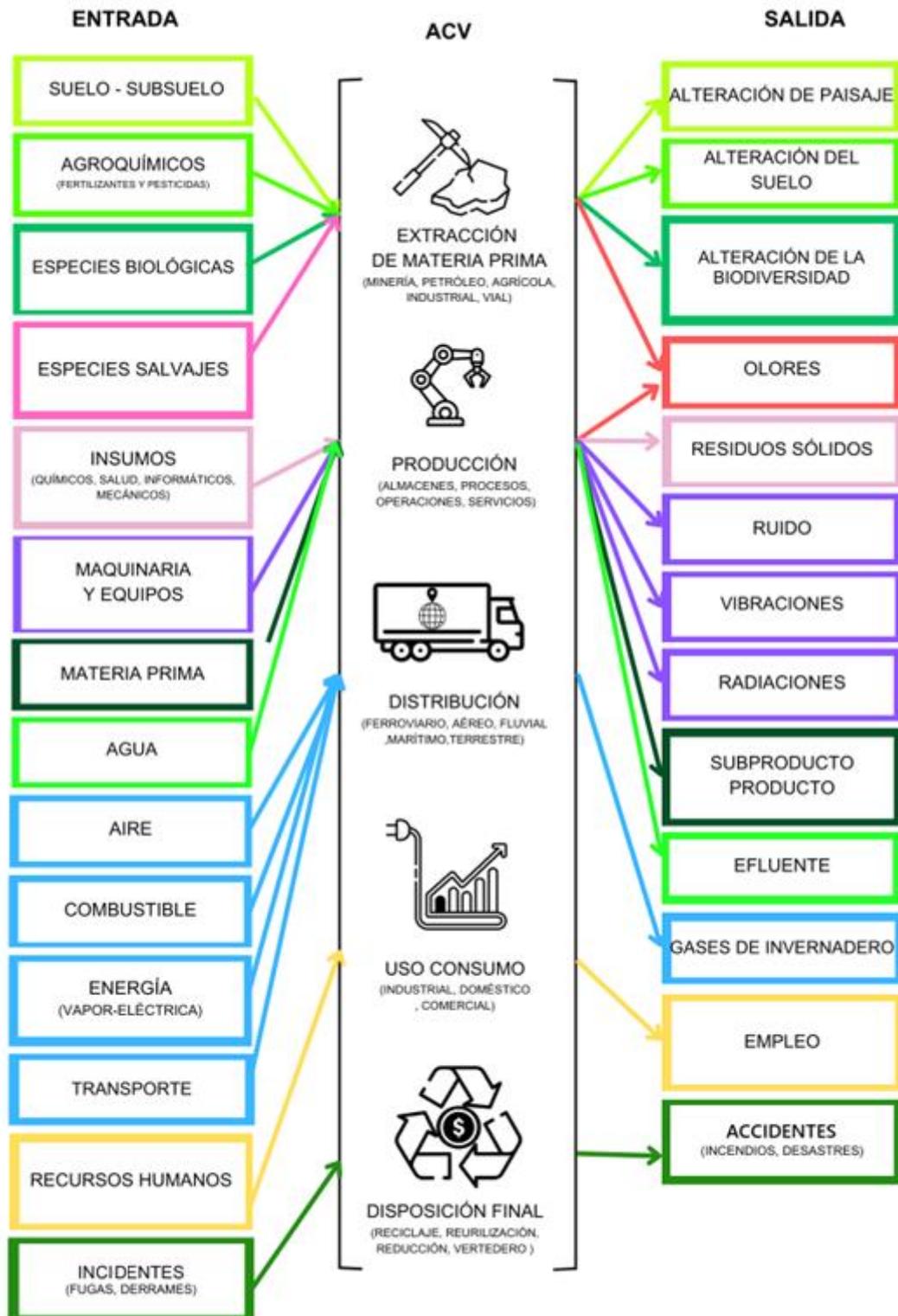
Antes de utilizar alguna matriz, se recomienda revisar opcionalmente los seis componentes señalados en la figura 11, que a través de 30 preguntas clasificadas de manera general, pueden tener más de una opción de acuerdo con las características del proyecto, orientando al investigador para que tenga en cuenta algunos componentes que pueden estar relacionados con su investigación. Así mismo, se propone utilizar la figura 12 que presenta los 14 aspectos ambientales como referencia para identificarlos, permitiendo visualizar la interrelación de entradas y salidas relacionadas con la filosofía de evaluación del ciclo de vida de un producto, mostrando, de manera genérica, los principales aspectos ambientales de los procesos productivos.

Cabe resaltar que para evaluar los impactos de mayor interrelación ambiental, se utilizarán las matrices "A" o "C" y los de menor puntuación serán derivados a las matrices "B" o "D", con el fin de permitir que el investigador que obtuvo la puntuación más baja en el cuestionario, analice algunos componentes que quizás no hayan sido considerados previamente.

Figura 11: Relación de Referencias

PROCESO DE PRODUCCIÓN	a) ¿Qué tipo de almacenes tendrás?			b) ¿Qué servicios utilizará?		
	Entrada	Salida		Entrada	Salida	
	Materia prima	→	Productos	Agua	→	Efluente
	Entradas	→	Residuos sólidos	Generadores de energía	→	gases
	Tanques	→	Derrames	Combustible	→	Emisiones
	c) Origen de los equipos y máquinas			Comedor	→	Residuos sólidos
	Entrada	Salida		Servicios de higiene	→	Alcantarillado
	Importado	→	Huella de carbono	Recursos humanos	→	Transporte
	Nacional	→	Gases de efecto invernadero	e) ¿Cuál será la fuente de energía a utilizar?		
	Alquilado	→	Economía	Renovable	No renovable	
	(d) Con qué frecuencia se llevarán a cabo las actividades			Viento	Electricidad	
	Entrada	Salida		Solar	Vapor	
	Rutinario	→	Trabajo	Hidráulica	Combustible	
No rutinario	→	Mantenimiento	Biomasa	Radiación		
Emergencia	→	Accidentes/Incidentes	Electromagnético	Químico		
AGUA	a) ¿De dónde viene el agua?			b) ¿Qué uso le dará?		c) ¿Qué tratamiento le dará?
	Red pública	Pozo		Limpieza	Refrigeración	Flotación
	Cisterna	Fuente natural		Procesos	Operaciones	Filtración
	(d) ¿Cómo se deshará del efluente			Comedor	laboratorio	Sedimentación
	Humedales	Descarga de fuentes		Baños	Generación de energía	Absorción con carbón activado.
Alcantarillado	Pozo séptico		Lavado	Riego	Biológico: Aeróbico / Anaeróbico	
AIRE	a) Para qué se utilizará el aire en su proyecto			b) Qué componentes generarán las emisiones		
	Combustión			Óxidos de nitrógeno		Metano
	Enfriamiento			Óxidos de azufre		Ozono
	Compresor			Óxidos de carbono		Partículas
	c) ¿Qué tipo de contaminación generará?			d) Se utilizarán equipos para el tratamiento de emisiones.		
	Ruido	Vibraciones		Ciclones	Lavadores	
	Radiación	Luz		Filtros	Absorción	
Olor	Volátil		Precipitación electrostática	Biológico		
SUELOS	a) ¿Qué actividades realiza?		b) Que afectará el suelo	c) Residuos peligrosos		d) Residuos no peligrosos
	Cultivos agrícolas		Residuos peligrosos	Corrosivos		Orgánico
	Extracción de minerales		Pesticidas	reactivos		Papel
	Deposito de basura		Fertilizantes	Explosivos		Vidrio
	Industrial		Materiales radioactivos	Tóxico / Nocivo		Madera
	Transporte		Derrames	Inflamable		Plástico
	e) Que tratamiento daría a los residuos sólidos			f) ¿Cómo dispondrán de los residuos generados?		
Compactación		Pirólisis	Municipal		Botadero	
Incineración		Mecánico	Relleno		Reutilizar	
compostaje		Ninguno	Empresa operadora		Reciclaje	
BIOLÓGICOS	a) Afectará a la Flora		b) Afectará a la Fauna	c) Afectará a la Microfauna		d) Origen
	Pastos		Mastozoología	Fitoplancton		Local
	Bosques		Herpetología	Zooplancton		Nacional
	Prados		Ictiología	Líquenes		Regional
	Arbustos		Ornitología	Bentos		Internacional
	En conservación		Entomología	Necton		Laboratorio
SOCIAL	a) Tipo de población		b) Empleo			(c) Cómo se le informará
	Rural		Local			Encuestas/entrevistas
	Urbano		Especializado			Talleres/audiencias
	No contactado		Internacional			Buzones
	d) Tiene áreas definidas		e) Embalaje del Producto			f) Educación
	Requiere expropiación		Biodegradable			Enseñanza fundamental
	Reservas naturales		Reciclable			Escuela secundaria
Directo indirecto		Reutilizable			Enseñanza superior	

Figura 12: Listado de Aspectos Medioambientales



2.2.1 Procedimiento de autoevaluación de la matriz múltiple

- Se recomienda conocer las características del entorno donde se realizará el proyecto de investigación aplicada, a través de una revisión de la literatura o visita de campo, para tener una idea de la línea base y los aspectos ambientales. Es importante resaltar que cualquier cambio en la calidad del ambiente, ya sea positivo o negativo, se considera un impacto.
- Además, es importante determinar cómo se desarrollará el proyecto en sus fases de inicio, construcción, operación y cierre o analizar las fases del ciclo de vida desde la extracción de la materia prima, producción, distribución, uso y disposición final.
- Para representar la magnitud de los impactos, se utilizarán círculos de tres tamaños diferentes: el pequeño representará los impactos leves (que son una alteración relativamente pequeña, temporal y reversible en el medio ambiente, que no genera efectos negativos significativos en la salud humana o en el ecosistema); el mediano representará los impactos moderados (que son una alteración en el medio ambiente que presenta cambios notables, pero que puede ser mitigada o compensada, y que no genera efectos irreversibles o de gran magnitud en la salud humana o en el ecosistema); y el grande representará los impactos graves (que son una alteración profunda y duradera del medio ambiente que genera efectos irreversibles o de gran magnitud en la salud humana, en el ecosistema o en ambos). Estos círculos también se diferenciarán por colores, siendo verde para los impactos positivos y rojo para los impactos negativos, según se muestra en la tabla 2.

Tabla 2: Leyenda para evaluar la matriz.

Tamaño	Color
 → Impacto bajo o ligero	 → naturaleza positiva (+) (Beneficioso)
 → Impacto medio o moderado	
 → Impacto alto o severo	 → naturaleza negativa (-) (Dañino)

- Para desarrollar la matriz se deben responder todas las preguntas sugeridas en la línea base o aspectos ambientales, relacionándolas con cada etapa del proyecto de implementación o fase de la filosofía del ciclo de vida. Las respuestas deben representarse mediante círculos del tamaño y color adecuado. Cuando no haya impacto, dejar en blanco.

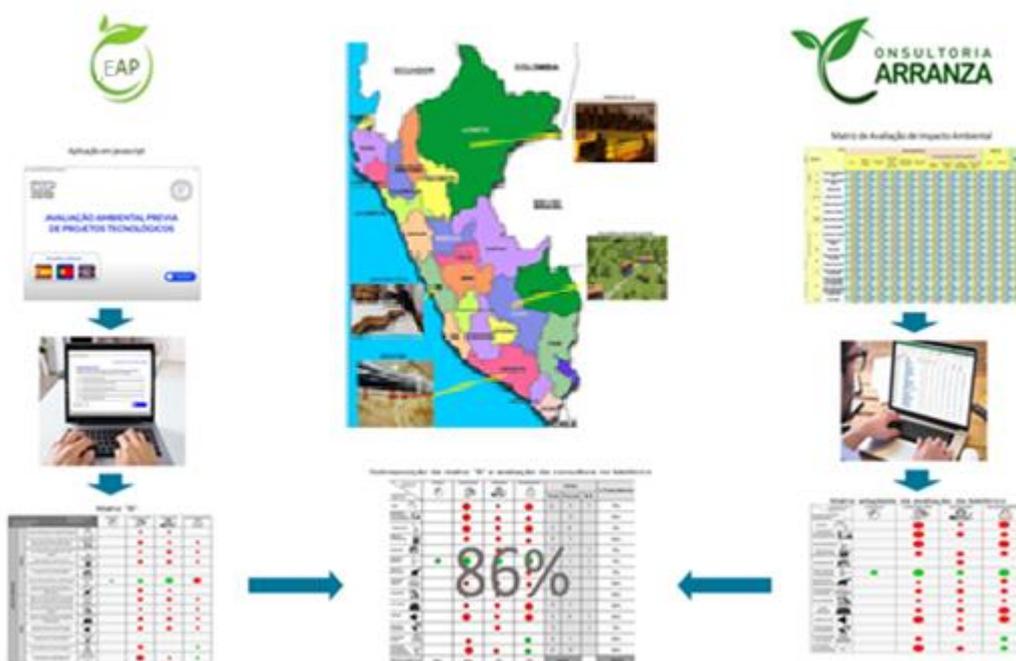
- Con base en los resultados de la autoevaluación de impacto ambiental, se aplicarán las medidas protectoras, correctivas y de mitigación compensatoria descritas en el capítulo siguiente. Esto se hace con el fin de prevenir impactos futuros.

2.2.2 Validación de la Matriz Múltiple

Para probar la confiabilidad del método propuesto, la evaluación ambiental previa sugerida en la investigación realizada se comparó con cuatro estudios realizados en diferentes regiones del Perú; dos proyectos de implementación, uno grave y otro moderado, y dos de obtención de productos, uno grande y uno mediano. Los estudios en cuestión fueron elaborados por un equipo multidisciplinario de la empresa Consultoría Carranza, utilizando las normas del SEIA y la metodología de evaluación propuesta por Conesa, lo que garantizó la confiabilidad de los resultados, ya que los estudios fueron debidamente aprobados por las entidades gubernamentales. Los resultados se adaptaron a la matriz a evaluar.

Con el fin de verificar la eficiencia de la metodología propuesta en la tesis, se hizo un resumen de los proyectos: ferroviario, teleférico, avícola e industria textil; incluyendo la descripción del estudio y su entorno. Esta información se proporcionó a los profesionales responsables de evaluar el cuestionario, para que pudieran aplicar el método propuesto en la investigación y comparar los resultados obtenidos en la evaluación realizada con los de la consultoría. Ver figura 13.

Figura 13 - Modelo de Validación de las de Matrices



A continuación, se definirán los componentes de la matriz múltiple, como la línea base, los aspectos ambientales, las etapas del proyecto y Filosofía del Ciclo de Vida.

2.3 Componentes de la Matriz

2.3.1 Línea base

Para considerar el estado actual del área donde se desarrolla un proyecto, es necesario analizar la caracterización física, biológica y socioeconómica del ambiente. En la recolección de información se utilizan fuentes primarias y secundarias, a través de la revisión de trabajos de investigación, o visitas de campo, describiendo la ubicación e identificación del área de influencia directa e indirecta. Esto permitirá evaluar mejor los impactos ambientales y así, formular medidas de mitigación efectivas. (Morris y Thérivel, 2001).

En cuanto a la línea base física; los componentes se caracterizan, considerando las condiciones naturales, independientemente de las actividades humanas. Se analizará el clima, la meteorología, la temperatura, las precipitaciones, la humedad, los vientos, la calidad del aire, aspectos geológicos y geomorfológicos, así como identificar el uso actual del suelo, la hidrología y la hidrografía. Estos factores pueden generar cambios en la calidad ambiental como resultado de la ejecución del proyecto. (Ministerio de Ambiente, 2018).

En cuanto a la línea base biológica y los tipos de flora y fauna, se describen sus características ecológicas, áreas naturales protegidas y recursos forestales; es importante considerar los factores biológicos, ya que pueden cambiar. Los elementos de la flora incluyen plantas, árboles y pastizales, según su ubicación geográfica. En cuanto a la fauna se clasifican según los tipos de aves, mamíferos, anfibios, reptiles, insectos, artrópodos y microfauna, considerando también las especies vulnerables. (Zuñe, et al. 2018).

Se deberá hacer referencia a la línea base socioeconómica, así como a las localidades y caseríos del área de influencia del proyecto, reasentamiento de viviendas, áreas productivas adyacentes y espacios de interés cultural para la población. También es importante considerar relaciones laborales, actores involucrados, servicios disponibles para los habitantes, demografía del área de influencia, estructura social de las comunidades, educación, salud y cultura. (Espinoza, 2001; Morales y Roux, 2015).

2.3.2 Aspectos ambientales

Son aquellos elementos de las actividades, productos o servicios de un proyecto que interactúan con el ambiente. Es necesario visualizar las entradas y salidas relacionadas con

el ciclo de vida de un producto, mostrando, de forma genérica, los principales aspectos ambientales de los procesos productivos.

Los aspectos de entrada son las fases que involucran recursos humanos, energía, materia prima, insumos, agua, aire, suelo, incidentes e infraestructura, como máquinas, equipos y unidades vehiculares, además de especies biológicas y agroquímicos comúnmente utilizados en empresas o proyectos. (EAE Escuela de Negocios, 2023).

Mientras que los aspectos de salida se generan cuando el componente ingresa al cuerpo receptor y provoca una variación con relación al estado original, lo que puede provocar daño o cambio en el sistema. Esto puede incluir accidentes, emisiones, olores, efluentes, residuos sólidos, ruido, radiación, cambios en el suelo, el paisaje y la biodiversidad.

2.3.3 Fases del proyecto de implementación

El diseño del proyecto presupone la consideración de los requisitos socioambientales y económicos, que sustentan la viabilidad y la determinación de los beneficios. En esta fase se analizan los componentes del proyecto, desde la extracción de muestras, el levantamiento de información de las poblaciones involucradas, estableciendo el AID y el AII para la ejecución del proyecto, determinando el interés de los actores, elaborando también el cronograma de actividades y obteniendo los permisos necesarios de acuerdo con la normativa ambiental vigente. Además, de desarrollar los planes de financiamiento e incluir los programas necesarios. (Santos, 2008).

La construcción es la fase correspondiente a la ejecución del proyecto programado. En esta etapa se realiza la preparación e implementación de la infraestructura; originando la mayor inversión y generando impactos ambientales. También se desarrollan planes y programas diseñados en la fase inicial. (Hill, 2008).

La fase de operación es la que dura más tiempo durante todo el proyecto, período en el que se materializan los beneficios socioeconómicos derivados de la inversión realizada. En esta etapa se producen bienes y servicios que tienen como objetivo resolver problemas, aprovechar oportunidades, eliminar riesgos o satisfacer necesidades de los usuarios. Además, las actividades operativas específicas del inicio de operaciones pueden generar; emisiones de gases de efecto invernadero, consumo de agua y energía. También se establecen medidas de mantenimiento de la infraestructura del proyecto, que pueden ser preventivas, predictivas o correctivas. (Vigo, et al. 2018).

En la fase de cierre se incluyen, la implementación de medidas de abandono de áreas ocupadas, que involucran desmantelamiento, retiro de instalaciones, limpieza, acondicionamiento, restauración y rehabilitación, entre otros procesos, con el fin de prevenir la generación de pasivos ambientales. Además, se utilizan indicadores para verificar la ausencia de impactos al finalizar las operaciones. El plazo de esta fase se define por el tiempo necesario para el abandono y rehabilitación del área de influencia. (Esteves y Barclay, 2012; Del Canto, et al., 2011).

2.3.4 Fases de la Filosofía del Ciclo de Vida

En la extracción de la materia prima se debe considerar todas las actividades necesarias para la obtención del producto, incluyendo el aporte de energía, transporte, entre otros. El agotamiento de los recursos naturales debe ser considerado en la huella ambiental del producto, tal como recomienda la *comunidad europea*, de modo que se incluya como indicador a corto plazo en el cálculo de los recursos geológicos potencialmente disponibles. (Beylot, et al., 2020).

En la producción se evalúa todas las actividades necesarias, para convertir la materia prima y la energía en el producto deseado. En la práctica, esta fase se compone de una serie de subetapas que incluyen la formación de productos intermedios a lo largo de la cadena del proceso. (Gil, 2016).

La distribución considera las siguientes actividades como el diseño del embalaje del producto, el medio de transporte, las rutas y el tipo de combustible utilizado. Mientras mayor sea la actividad económica generada, mayor será el costo del consumo de energía y transporte. (Carranza, 2014).

El uso es la capacidad de utilizar un bien o servicio; generando diferentes aspectos ambientales al consumir materiales, energía y agua. Además se producen emisiones atmosféricas, efluentes, residuos sólidos afectando el suelo, generando también ruidos y olores. (Beylot, et al., 2020).

Se considera la disposición final como el vertimiento de los residuos en un lugar específico, para que se produzca su descomposición, reciclaje o reutilización, con el fin de evitar la rápida generación de emisiones y lixiviados. También es posible obtener subproductos para incorporarlos como parte de la economía circular. (Kiss y Encarnación, 2006).

Capítulo 3

Medidas genéricas de mitigación

Son estrategias que se pueden llevar a cabo con el objetivo de prevenir, corregir o compensar, los impactos negativos identificados en la evaluación durante las etapas del proyecto o en el ciclo de vida del producto. Estas medidas buscan optimizar la capacidad receptora del ambiente y mitigar impactos futuros sobre componentes de línea base o sobre aspectos ambientales generados por la investigación aplicada. (Vera, 2015).

Una manera de mitigar los impactos ambientales es mediante las *acciones protectoras*, donde se encuentran las buenas prácticas que pueden ser implementadas en una empresa, como la aplicación de la logística inversa, cuya acción consiste en devolver el contenedor vacío de la materia prima o insumo al proveedor, evitando su disposición con una empresa operadora, que cobrará por el servicio. Al realizar esta acción se ofrecerá la oportunidad de reutilizar nuevamente el recipiente. (Bidanda, 2023).

Además, existen planes de manejo de residuos sólidos, vigilancia ambiental, participación ciudadana, contingencias, riesgo ambiental; así como programas de protección de recursos naturales y eficiencia energética. Los indicadores de huella de carbono e hídrica también pueden utilizarse como instrumentos para medir el consumo comparativo, incentivando a las empresas a autorregularse y optimizar la protección ambiental.

Se toman *medidas correctivas* con el objetivo de modificar los efectos que puedan causar los impactos ambientales. Por ejemplo, sugerir cambios en la materia prima o insumos que no presenten características peligrosas o provengan de lugares muy lejanos; haciendo menos pesada su huella ecológica. También se deben considerar mejoras tecnológicas en equipos y maquinarias que sean más eficientes y mantengan bajo control las variables operativas. El mantenimiento debe ser preventivo y predictivo, mientras que en la distribución, se debe priorizar el ecodiseño de los envases del producto, tomando en cuenta la reducción del peso y del uso de materiales tóxicos, así mismo, con la ayuda de etiquetas se pueden indicar las condiciones ecológicamente amigables. (Morón, 2010).

Las *medidas compensatorias* son instrumentos de gestión utilizados para aliviar los impactos socioambientales. Entre ellas, se encuentra el programa de acciones compensatorias y de reasentamiento involuntario, que consiste en un conjunto de acciones encaminadas a mitigar los impactos sociales generados principalmente por la necesidad de liberar las áreas necesarias para la ejecución de un proyecto. Este programa tiene como objetivo asegurar que

los afectados reciban una compensación justa y soluciones adecuadas, considerando costos y plazos específicos, incluyendo la reposición de pérdidas y la rehabilitación de su calidad de vida. (López y Méndez, 2020).

En algunos impactos socioambientales que pueda generar un proyecto, se recomienda utilizar el servicio del seguro de riesgo ambiental, si las actividades a realizar pudieran provocar daños al entorno. Este seguro cubre todas las pérdidas o daños que el asegurado esté legalmente obligado a pagar a un tercero. Además, cubre los gastos de limpieza y defensa, considerando algunas condiciones de contaminación nuevas o preexistentes. Para lograr una adecuada compensación ambiental es necesario valorar económicamente los ecosistemas y establecer una relación entre el costo de mitigar un impacto y la oportunidad de recuperar el entorno del proyecto en el futuro. (Carranza, 2014).

3.1 Propuestas de mejora

A continuación, se presentan las propuestas de mejora como son las protectoras, correctivas y compensatorias, con algunos casos de aplicación cuyas referencias se muestran en la bibliografía y en los enlaces del programa realizado para la evaluación ambiental temprana.

3.1.1 Protectoras

Buenas prácticas, políticas, planes y programas:

- Directrices para evaluaciones arqueológicas. (Heritage Office, 1996).
- Aplicación práctica del modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos. (Torres, 2007).
- Plan de participación ciudadana: Proyecto de mejoramiento y regulación de un sistema de riego. (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2012).
- Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2015).
- Implementación de recursos energéticos renovables: Cambio climático. (Vásquez, et al., 2017).
- Plan de vigilancia ambiental: (IPOCSA, 2018).
- Etiquetas de productos ecológicos, (Martínez–Rodríguez et al., 2018).
- Plan nacional de desarrollo 2019-2024. (Gobierno de México, 2019).
- Implementación de buenas prácticas, tales como: “Residuo Cero”; experiencia de políticas públicas para la economía popular – de abajo hacia arriba. (Quevedo, 2020).
- Implementación de códigos de conducta. (Sand Dollar Sports, 2020).
- Plan de control de erosión y sedimentos. (EnviroPacific Services Ltd, 2021).

- Plan de desarrollo de las personas 2021: Programa nacional de empleo juvenil “Jóvenes Productivos” (Ministerio de Trabajo y Promoción de Empleo, 2021).
- Plan especial de emergencia por riesgo radiológico de la comunidad autónoma del país Vasco (Larrialdia Emergencias, 2021).
- Plan de gestión integral de residuos. (Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, 2022).
- Plan de gestión de recursos hídricos. (Autoridad Nacional del Agua, 2022).
- Plan nacional de cultura 2022-2032. (Ministerio de Cultura, 2022).

3.1.2 Correctivas

- Guía ambiental para la formulación de planes de pretratamiento de efluentes industriales. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2000).
- Desarrollo de indicadores ambientales en la comunidad andina. (Comunidad Andina [CAN], 2008).
- Plan de acción sobre contaminación acústica. (Área de Gobierno de Medio Ambiente, 2009).
- Guía para estudios de impacto e integración paisajística. (Xunta de Galicia, 2012).
- Guía práctica para la sustitución de agentes químicos por otros menos peligrosos en la industria. (Foment del Treball, 2011; CESAVESIN, 2017).
- Guía de ecodiseño de envases y embalajes. (IHOBE y Ecoembes, 2017).
- Estrategia nacional para la restauración de ecosistemas y áreas forestales degradadas para el período 2021-2030 (SERFOR, 2021).
- Guía para calcular la huella de carbono y elaborar un plan de mejora de una organización. (Ministerio para la Transición Ecológica, 2022).

3.1.3 Compensatorias

- Evaluación económica guía práctica: Evaluación Económica. (Parera, 2009).
- Desarrollo sostenible, trabajo decente y empleos verdes. (Oficina Internacional del Trabajo Ginebra, 2013).
- Medidas de adaptación y mitigación frente al cambio climático en América Latina y el Caribe. (Sánchez y Reyes, 2015).
- Plan de cierre. (Consorcio Generación Ituango, 2016).
- Seguros ambientales y responsabilidad por daños ambientales en Argentina. (Saguerela, 2016).
- ¿Qué son los bonos verdes? (Grupo del Banco Mundial y PPIAF, 2017).

- Programa de compensación y reasentamiento involuntario. (Municipalidad Metropolitana de Lima, 2019).

3.2 Árbol de decisión

Se define como una herramienta que se utiliza para analizar y modelar datos relacionados con la calidad de los recursos naturales y otros aspectos ambientales.

Allan y Castillo (2007), utilizaron esta herramienta para identificar los factores que contribuyen a la contaminación del agua y predecir su calidad en diferentes condiciones.

Se diseñaron seis árboles de decisión relacionados con agua, aire, suelo-paisaje, biología, máquinas-equipos y materia prima, mostrados en las Figuras 14, 15, 16, 17, 18 y 19, respectivamente, para ayudar en la toma de decisiones ante posibles problemas que puedan surgir en proyectos de investigación aplicada.

El árbol de decisión para mitigar el uso del agua analiza la forma en que este recurso puede llegar al punto de uso y, de acuerdo con el medio de transporte, recomienda posibles soluciones para situaciones imprevistas. También analiza el tipo de fuente y, en función de ello, deriva las diferentes normas y requisitos que deben considerarse. Además, analiza su uso y destino final, así como los posibles tratamientos.

En cuanto al árbol de decisión del aire, se analiza cómo será transportado para su uso y si es necesario eliminar la humedad, además de si se utilizará en la combustión y, finalmente, si requerirá tratamiento después de su uso, con el objetivo de indicar la calidad y los monitoreos que se requieren, así como la forma de eliminar los contaminantes del recurso.

El árbol de decisión para el suelo y la alteración del paisaje, analiza el uso del terreno, con el objetivo de indicar cuáles son las normas legales exigidas, así como sugerir medidas de mitigación en caso de que se haya visto afectado. En cuanto al paisaje, analiza cómo puede alterarse ambiental o socialmente, proporcionando alternativas de solución.

En lo que respecta al árbol de decisión para el uso en biología, se analizó la microbiología y la macrobiología, tanto en la fauna como en la flora, con algunos géneros en cada una de ellas, con el objetivo de proporcionar lo exigido por las normas en programas, protocolos e índices de medición.

Figura 14: Proceso Decisoral para la Mitigación Ambiental en el Uso del Agua.

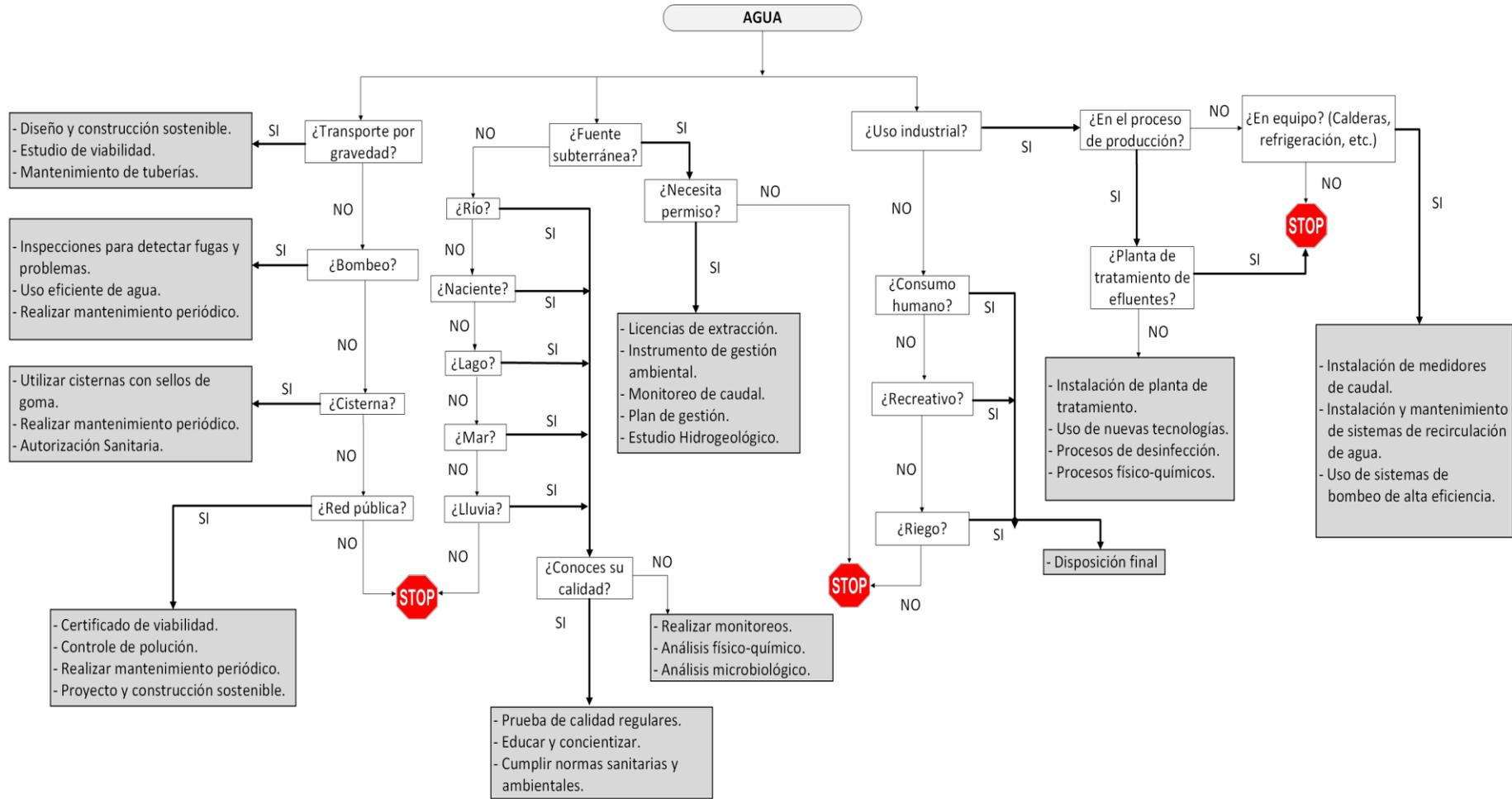


Figura15: Estrategias Visuales para la Mitigación Ambiental en el Uso del Aire

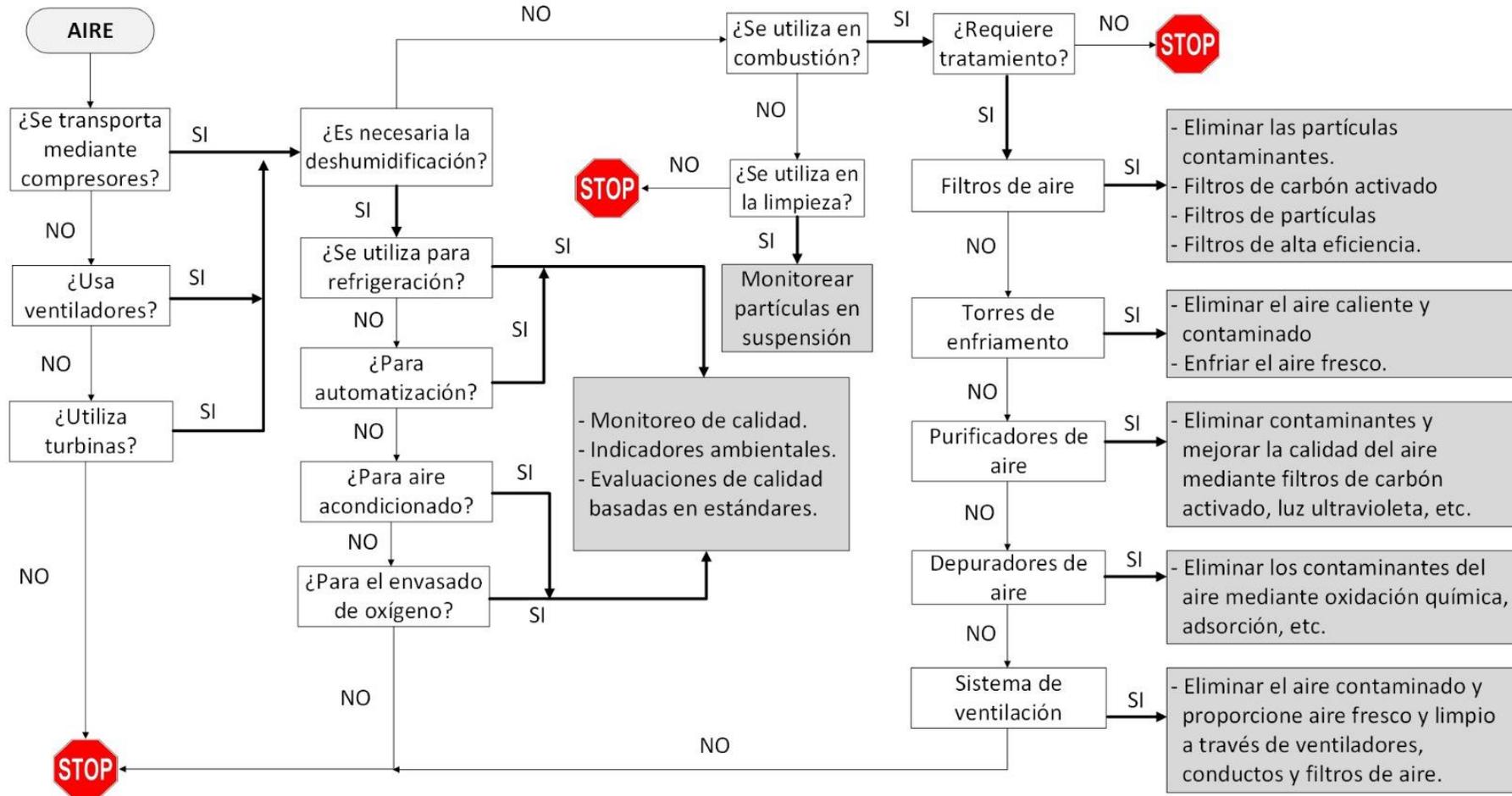


Figura 16: Modelo Decisinal para la Mitigación del Uso del Suelo y el Cambio de Paisaje.

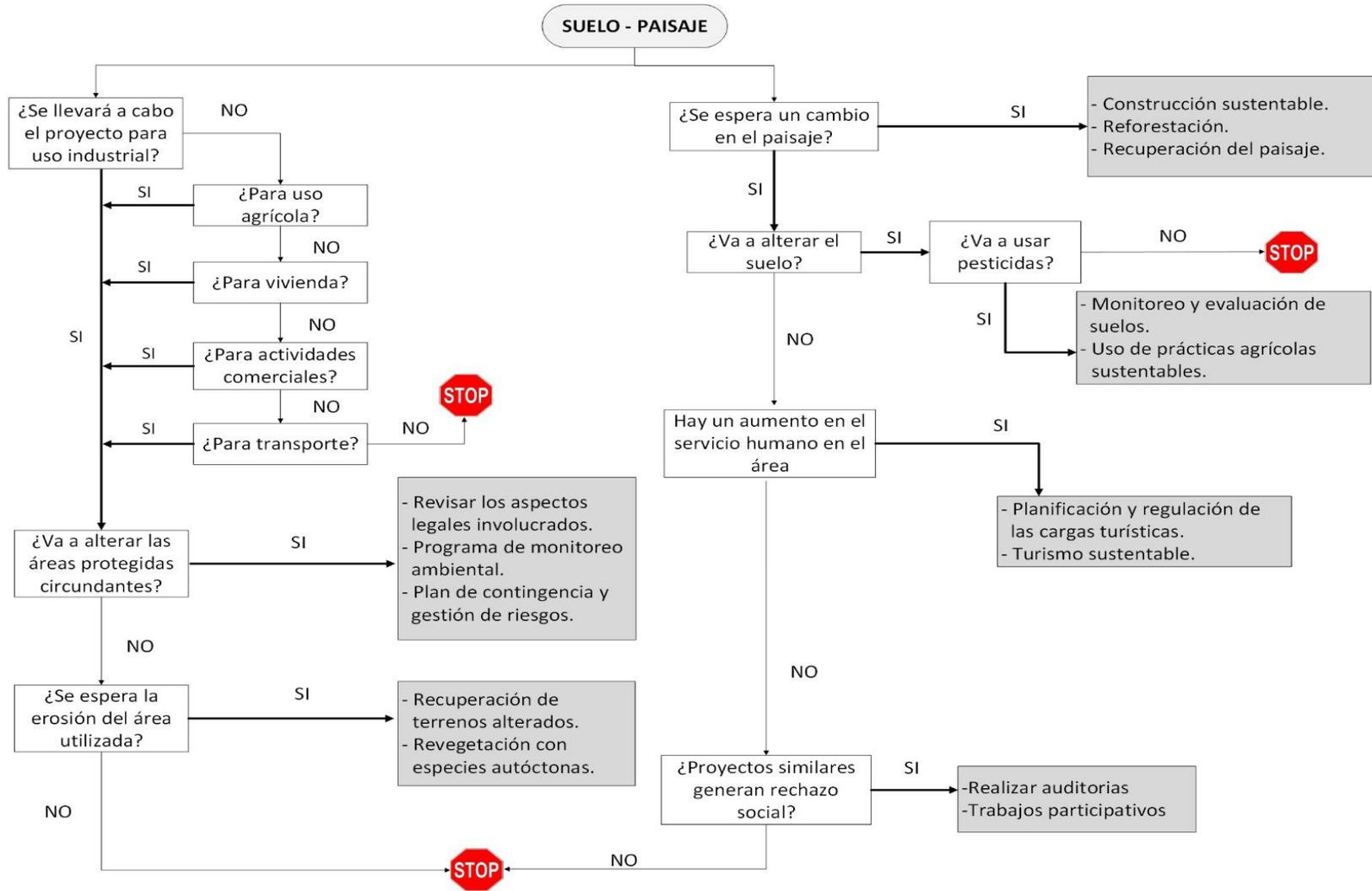


Figura 17: Técnica Visual para la Mitigación Ambiental en el Uso de la Biología.

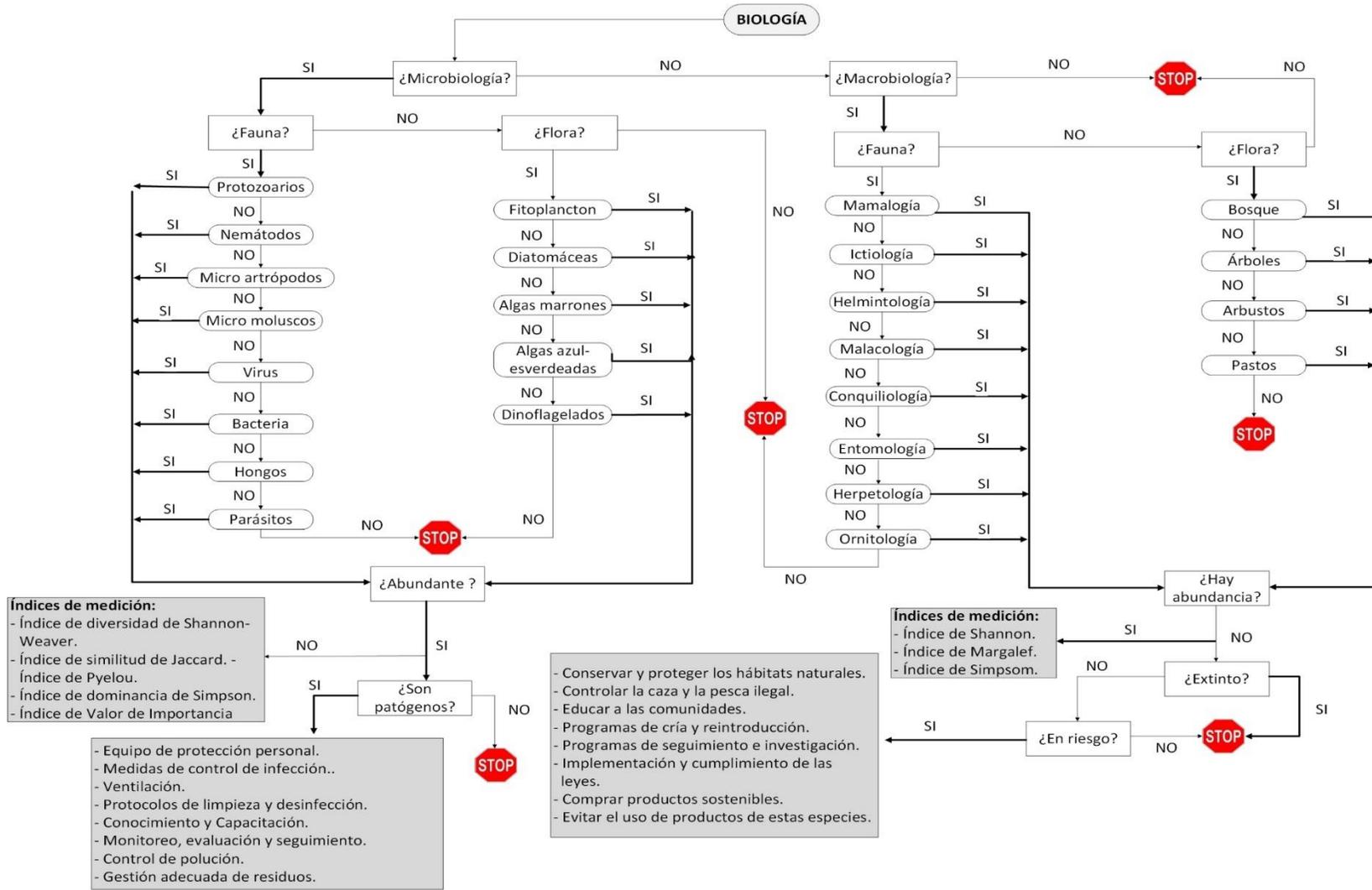


Figura 18: Opción Gráfica para la Mitigación en el Uso de Máquinas y Equipos

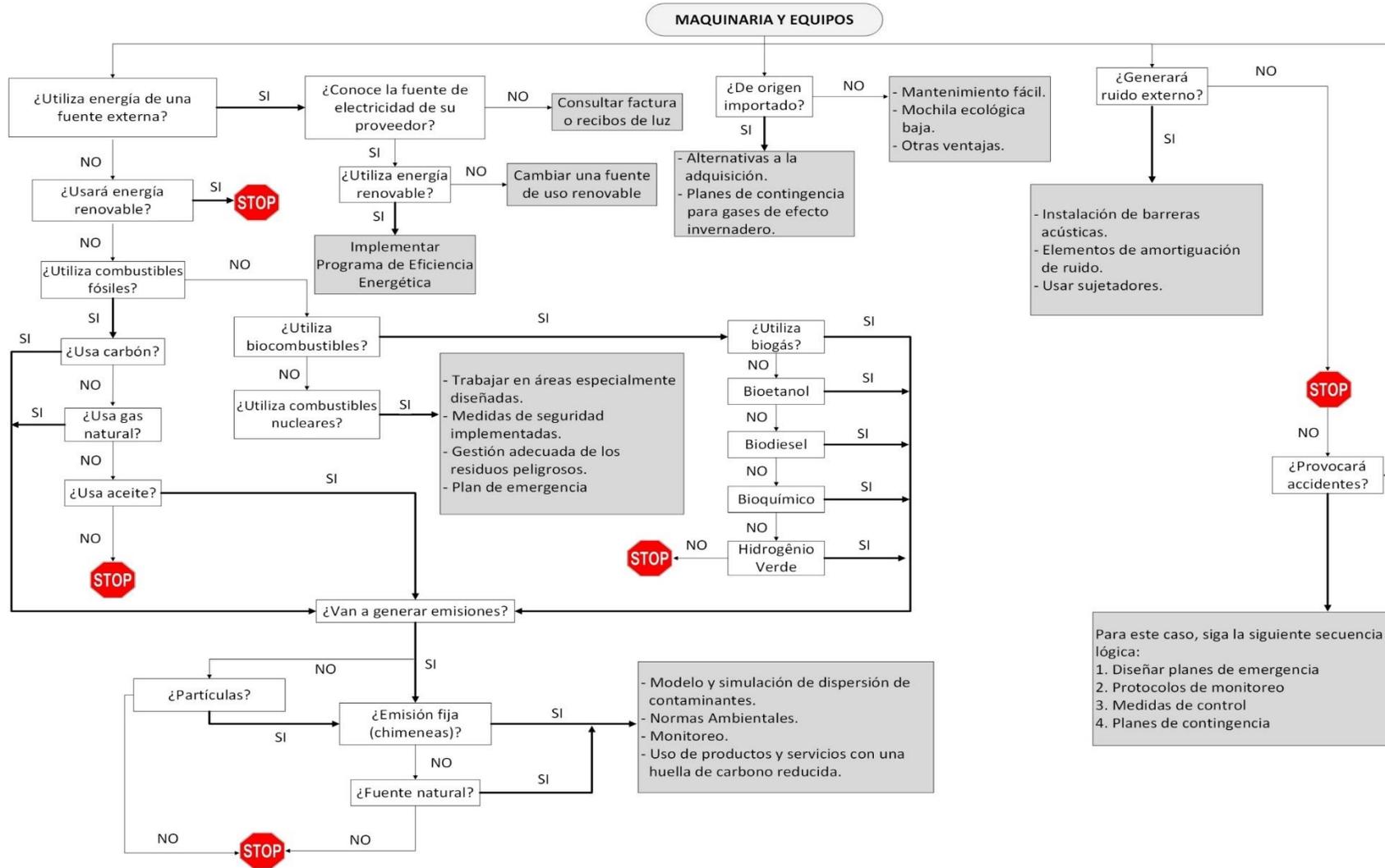
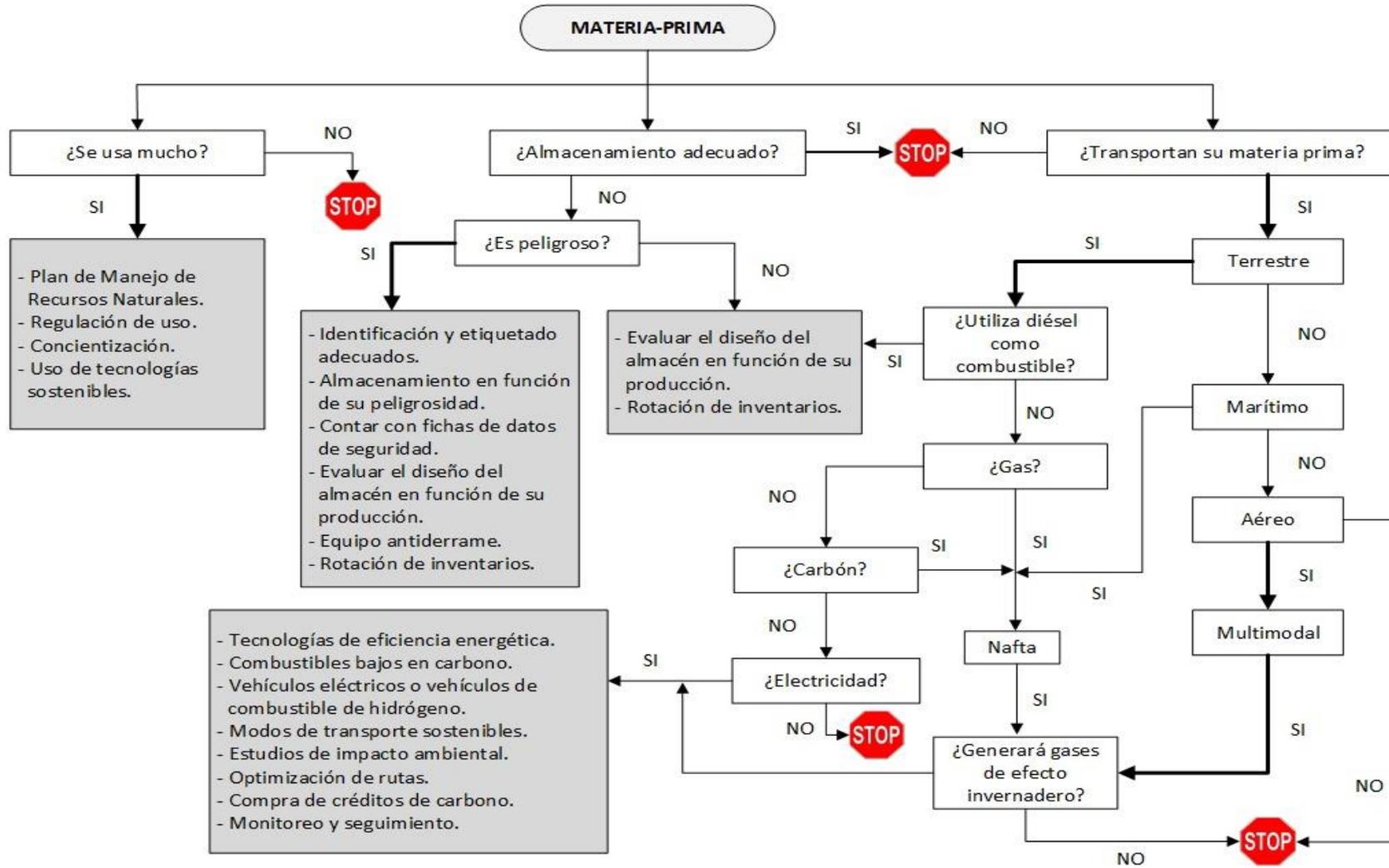


Figura 19: Herramienta Decisiva para la Mitigación Ambiental en el Uso de Materias Primas.



En cuanto al árbol de decisión para la mitigación del uso de máquinas y equipos, se presenta un enfoque genérico, donde se analiza, a través de preguntas y lógicas secuenciales, su procedencia, además del tipo de fuente de energía que utiliza, así como si generarán emisiones, ruidos o accidentes, con el objetivo de ayudar a los investigadores con una gama de opciones de solución.

Finalmente, en el último árbol de decisión, se analiza la materia prima en cuanto a su uso, almacenamiento adecuado y el transporte utilizado, a través de preguntas secuenciales que permiten al usuario gestionar decisiones con las alternativas presentadas.

Capítulo 4

Desarrollo de la Aplicación

En este capítulo se presentará la aplicación desarrollada para la autoevaluación previa de proyectos tecnológicos. Se trata de una herramienta que será de gran utilidad en futuras investigaciones aplicadas, ya que permitirá recoger, analizar y presentar de forma más eficiente y eficaz, datos sobre posibles impactos socioambientales que, generalmente, no se evalúan en la fase inicial de la investigación aplicada. Esto incluye visualizar el cuestionario, matrices y resultados de forma gráfica y fácilmente comprensible para todos.

La aplicación tiene la capacidad de ejecutarse en el sistema operativo Windows, para lo cual se utilizó tecnología de red a través del lenguaje de marcado HTML *lenguaje de marcado de hipertexto*, utilizado para crear estructuras y contenido de un *sitio web*, así como el CSS *Hojas de estilo en cascada*, que presenta los elementos de los documentos HTML en la pantalla, permitiendo la aplicación de temas selectivos de color, tamaño de letra, espacios y otras propiedades y el lenguaje de programación JavaScript, que añade interactividad y dinamismo a las *páginas web*. (Berners-Lee, 2000).

Como herramienta de codificación se utilizó *Visual Studio Code*, que tiene un desarrollo integral y permite crear y depurar aplicaciones de diversos tipos, siendo un editor multiplataforma de código abierto que se enfoca en la programación *web* y edición de código fuente (Lutz, 2009). Entre sus características, se han desarrollado varias extensiones para facilitar las tareas de programación, como formateadores de código o el autocompletado inteligente. Por otro lado, se utilizó la biblioteca *React*, que ayuda a crear interfaces de usuario interactivas de forma sencilla. Proyecta vistas fáciles de usar para cada estado de su aplicación, actualizando y representando de manera eficiente los componentes correctos cuando cambian los datos.

También se utilizan la biblioteca *React DnD*, la cual es una herramienta que permite la creación de elementos que se pueden “arrastrar” y soltar a lo largo de la interfaz en áreas específicas (Osmani, 2012) y *React Router* que es una biblioteca de enrutamiento para aplicaciones “React”, facilitando a los desarrolladores la creación de un sistema de encaminamiento eficaz y fácil de usar para sus aplicaciones y la navegación.

Finalmente, se utilizó la biblioteca “Electron” que también permite desarrollar aplicaciones de “escritorio” utilizando JavaScript, HTML y CSS (Hudson, 2016).

4.1 Lenguaje de programación utilizado para desarrollar la aplicación

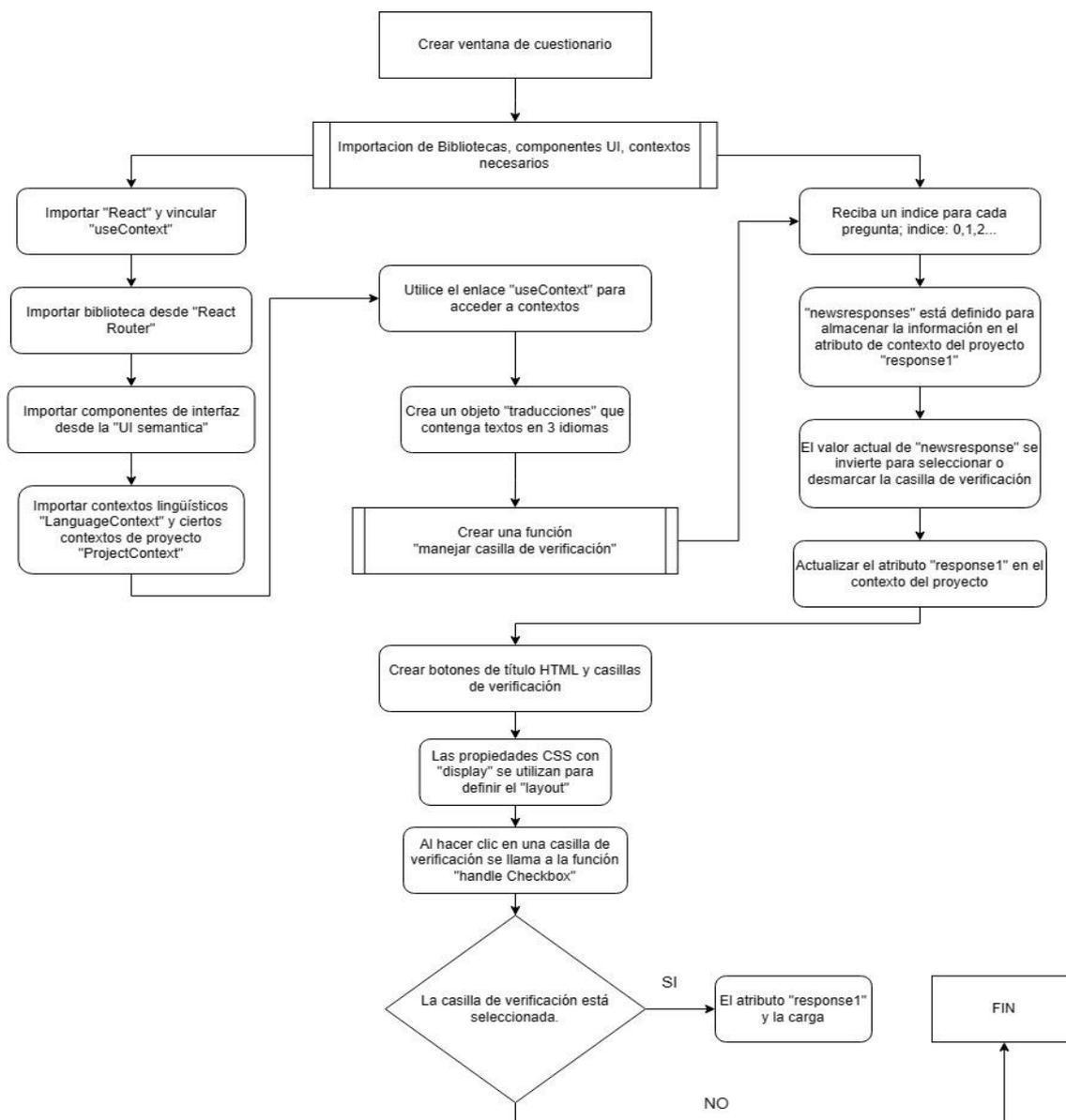
La aplicación fue desarrollada en el programa *Visual Studio Code*, el cual es un editor de código creado por Microsoft y actualmente es el más utilizado entre sus desarrolladores, debido a su ligereza y amplia capacidad de personalización. (Bai, 2021).

El programa creado, al ser un cuestionario, funciona navegando por diferentes pantallas y la única información que se almacena y comparte a lo largo de la interfaz son los datos relativos al proyecto o producto que se está evaluando. Esto implica que la aplicación puede funcionar completamente en el lado del cliente sin utilizar un servidor o una conexión de base de datos.

La interfaz fue creada con la biblioteca *React*, basada en JavaScript. Al desarrollar la interfaz con *React*, es posible dividirla en componentes individuales, como encabezados, botones, etiquetas, y luego organizarla como se desee. Para acelerar el proceso se utilizó una biblioteca con componentes prediseñados proporcionados por *Semantic UI*. (Myers, 2013).

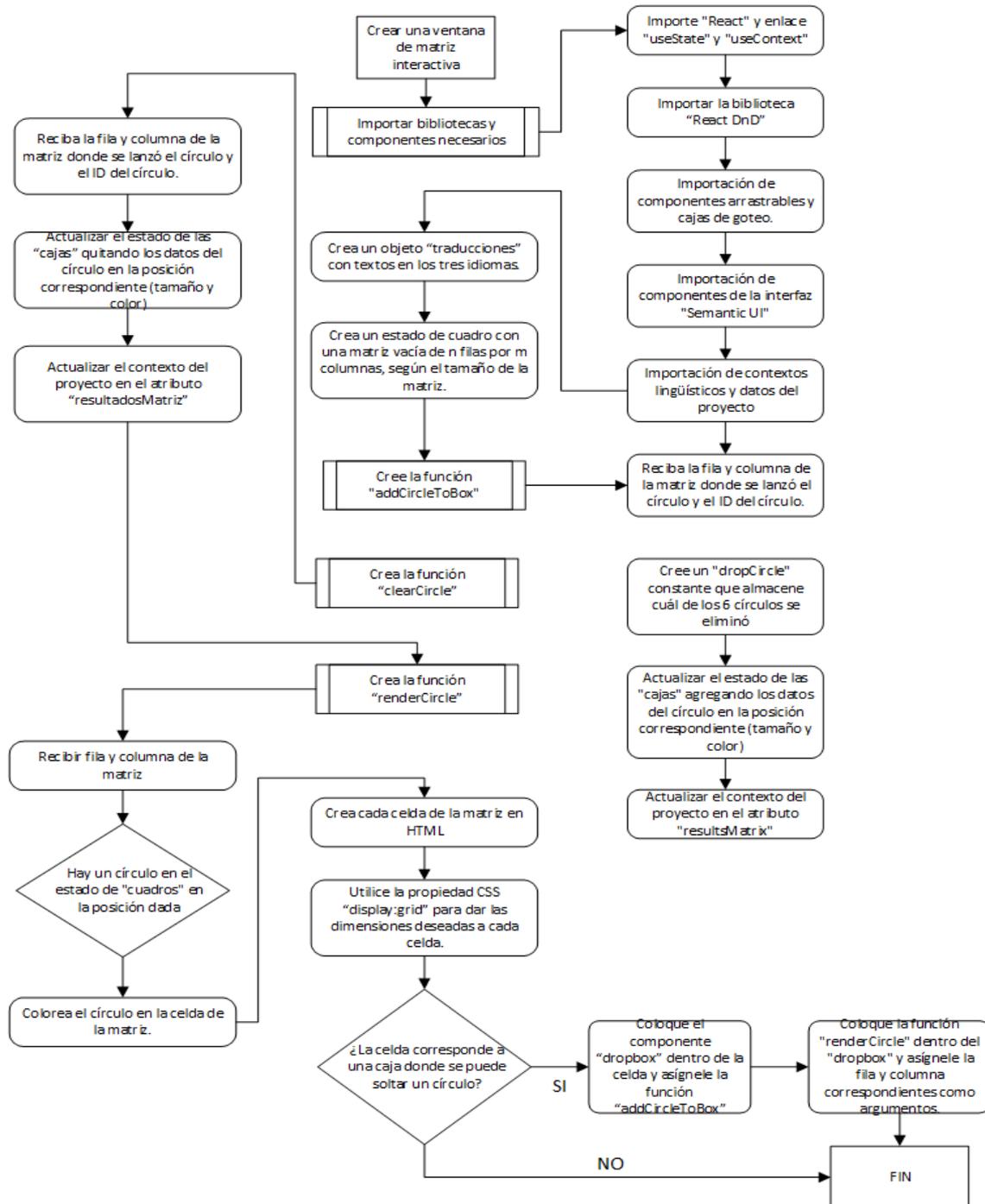
El sistema de navegación a lo largo del cuestionario se creó mediante un complemento de *React* llamado *React Router*, que permite utilizar botones y navegar por las diferentes páginas. Para almacenar datos del proyecto evaluado en el cuestionario, se utilizaron herramientas proporcionadas por *React*, como *React Hooks*, específicamente *hook useContext*, (Wieruch, 2018). Esta permite crear una variable global, en la que se almacenan los datos del proyecto y se puede llamar dentro de las páginas donde es necesario mostrarlos. Se utilizó el mismo procedimiento para que la interfaz estuviera disponible en tres idiomas. Al inicio del programa, los botones de selección de idioma cambian el valor del contexto de *idioma* y esto llama a cada una de las siguientes páginas. De esta forma, cada página “sabe” en qué idioma mostrar el texto. Ver figura 20.

Figura 20: Diagrama de Flujo de Creación de Cuestionarios



La matriz interactiva se implementó utilizando la biblioteca *React DnD* (Drag and Drop), que permitió crear elementos que pueden ser “arrastrados” en la pantalla hasta el área donde deben colocarse (Freeman, 2019). La forma en que funcionan los elementos “arrastrables” se puede comparar con un sello. Los seis círculos que representan los impactos, se pueden “arrastrar” por la pantalla y al soltarlos en una celda de la matriz vuelven a su posición original, pero en la celda donde se dejaron caer, se dibuja un círculo estático. Esta implementación permitió evitar la creación de múltiples elementos “arrastrables” dejándolos en una posición específica en la interfaz, lo que podría complicar excesivamente la lógica del programa. Ver figura 21.

Figura 21: Diagrama del Proceso de Creación de Matrices



Finalmente, *React* y todos sus complementos y bibliotecas, al estar desarrollados en JavaScript, se utilizan principalmente en la *web*. Sin embargo, es posible utilizar JavaScript para crear aplicaciones de escritorio multiplataforma. Para ello se utilizó el *Electron*, biblioteca que permite empaquetar la página web creada con *React* e implementarla como una aplicación de escritorio. Esta es la tecnología que utilizan las aplicaciones web que también

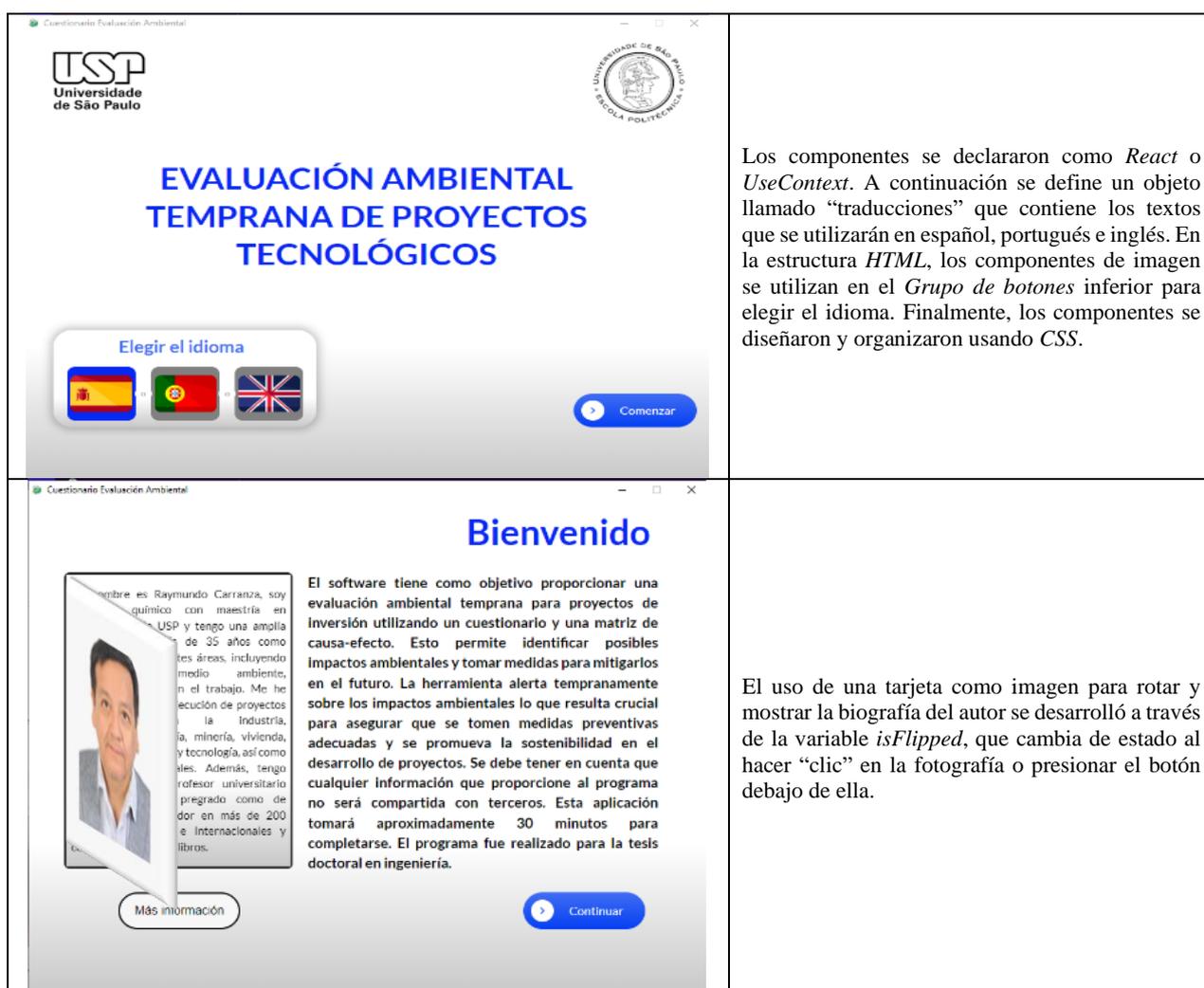
tienen versión de escritorio, como *Discord*, *Slack*, *WhatsApp* o *Visual Studio Code*. (Elliott, 2014).

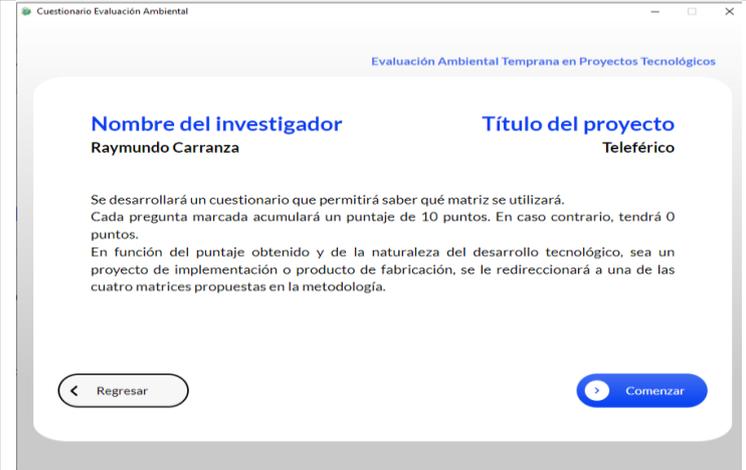
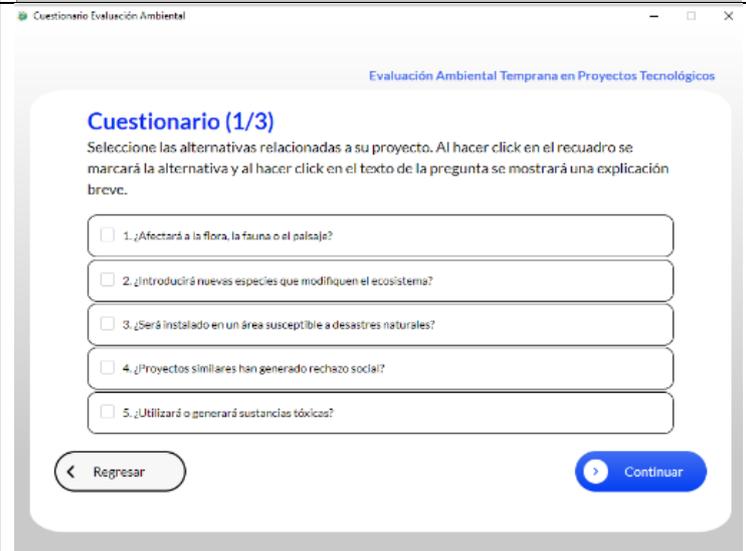
4.2 Interfaz de la aplicación con el usuario

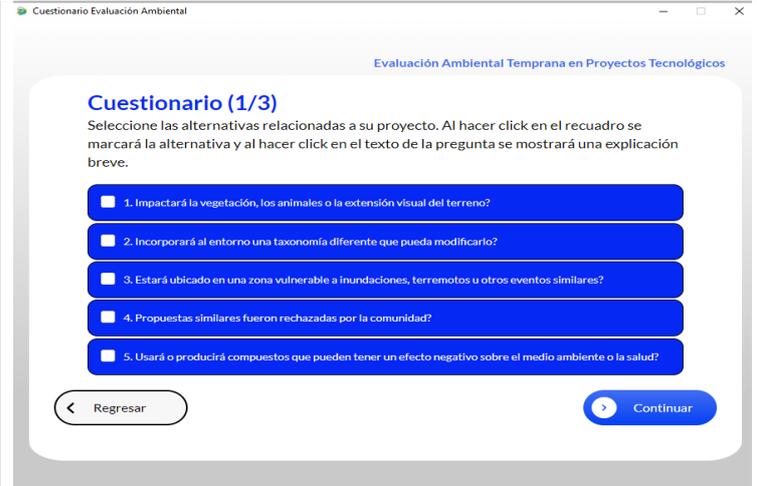
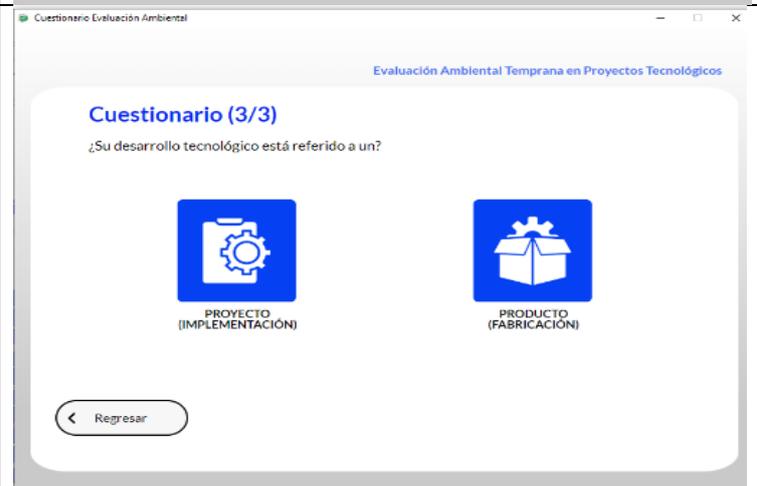
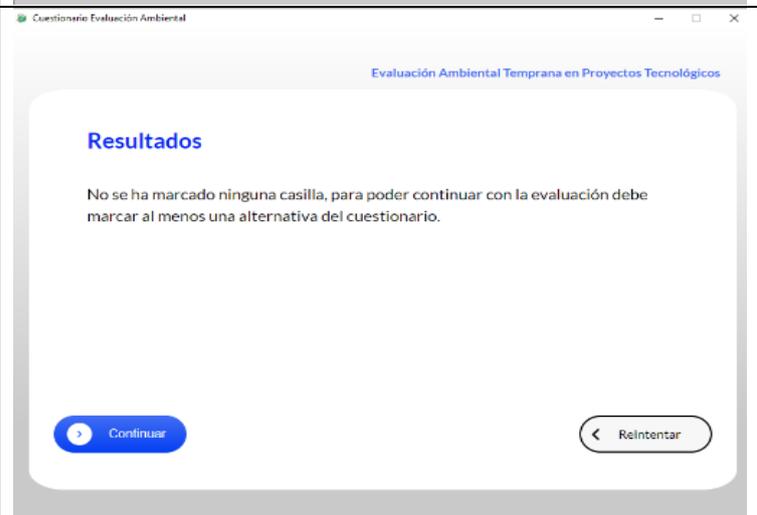
A continuación, se presenta la creación de las ventanas de navegación que muestra el programa, con sus herramientas de interfaz para la evaluación ambiental temprana de proyectos tecnológicos con el usuario, donde se presentan las principales estructuras y componentes utilizados para generar interactividad y dinamismo. El software está disponible gratuitamente para su uso o modificación según sea necesario.

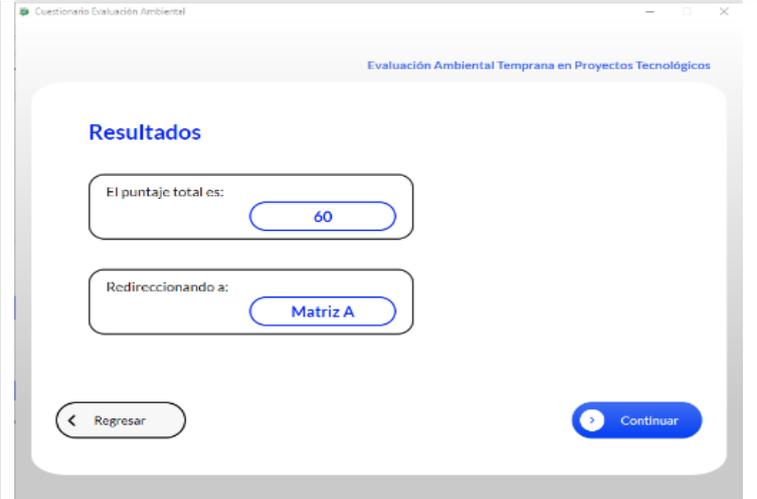
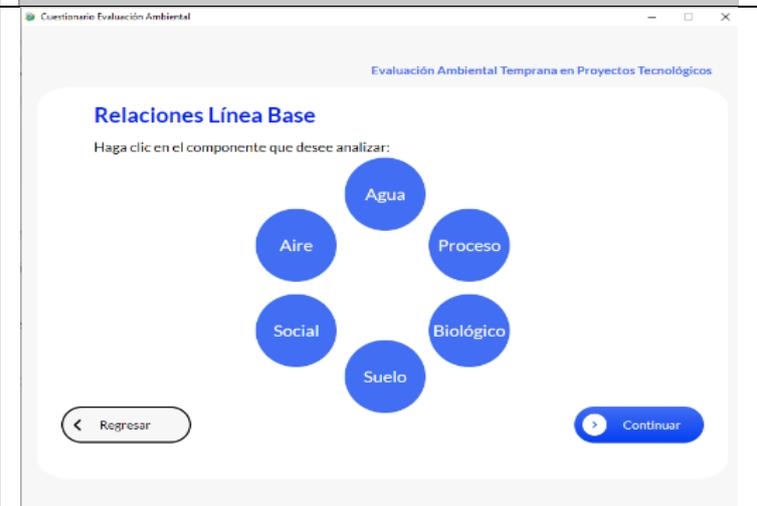
A continuación, en la figura 22, se presenta una composición de las 25 ventanas principales del programa, con una breve descripción de su creación.

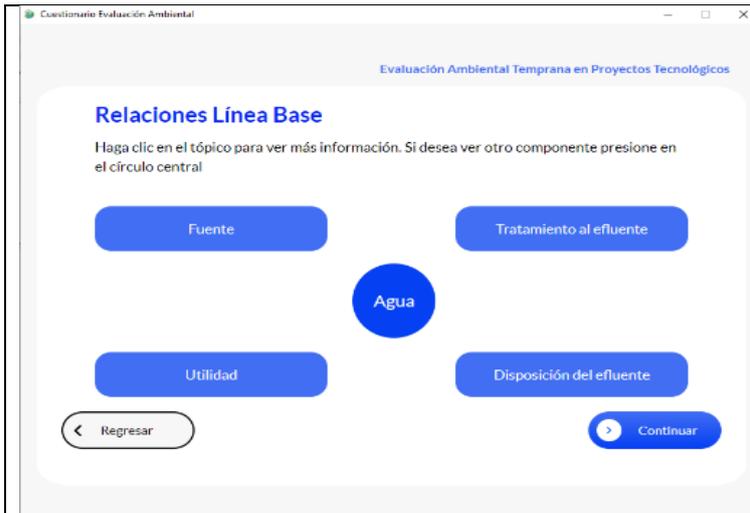
Figura 22: Componentes Principales de la Interfaz de Usuario.



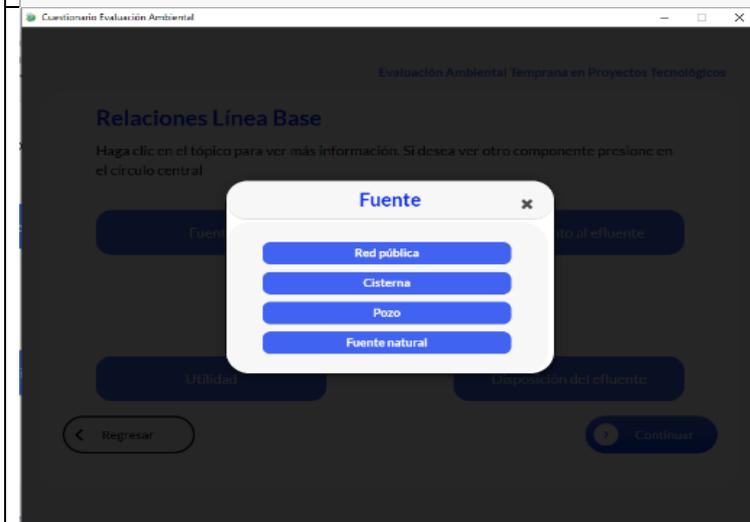
	<p>El ingreso de diversos datos, como el nombre del investigador, proyecto y país, se realiza con el componente <i>Entrada</i>. Se definen dos funciones: <i>handleAuthorChange</i> para manejar el cambio del campo de entrada del autor y <i>handleChange</i> para modificar el nombre del proyecto. Además, se utiliza un componente <i>Desplegable</i> para seleccionar el país de origen del proyecto.</p>
	<p>El nombre previamente guardado del investigador y del proyecto se muestra llamando a estos componentes del objeto <i>Proyecto</i> desde el contexto <i>ProjectContext</i>, utilizando el hook <i>useContext</i>.</p>
	<p>En los cuestionarios, el uso del componente <i>Casilla de verificación</i> muestra la pregunta y selecciona o deselecciona la respuesta usando la función <i>manejarCasilla de verificación</i>.</p>

	<p>Se mostrará una explicación de la pregunta al hacer “clic” en la pregunta deseada. Para hacer esto, se utiliza el gancho <i>useState</i> y se crea la función <i>handleClick</i> para manejar el “clic” en los cuadros de preguntas y cambiar entre ellos y su explicación correspondiente.</p>
	<p>Elección de un proyecto o producto, a través del componente <i>Imagen</i>, que utiliza el evento <i>OnClick</i> para ejecutar la función <i>agregarInvestigacion</i>, que actualiza el componente <i>investigacion</i> del objeto <i>proyecto</i>.</p>
	<p>Se mostrará si no se ha respondido ninguna de las preguntas del cuestionario. A través de esta ventana podrá volver al cuestionario nuevamente. Si no desea responder, el usuario será redirigido a un modal de salida, cambiando el estado de la variable <i>abierto</i> de <i>falso</i> a <i>verdadero</i> mediante la función <i>setOpen</i>.</p>

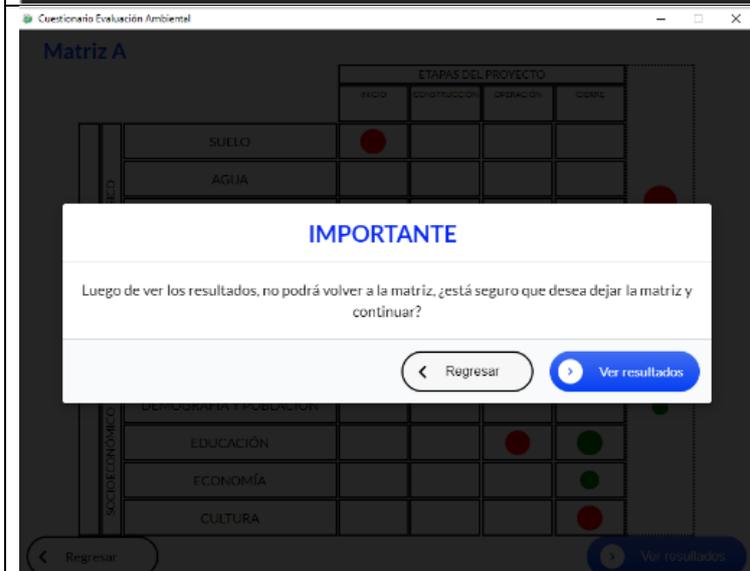
	<p>El resultado se dirigirá a dos ventanas, y dependerá de la puntuación obtenida en las preguntas. En el ejemplo se llevó a la Matriz “A” y se eligió la opción de proyecto. Esto se hace usando el condicional <i>si</i>, verificando que la puntuación sea distinta de cero y segmentando en función de dos criterios: la puntuación y dónde está relacionado el desarrollo, utilizando condicionales anidados.</p>
	<p>La función principal de esta ventana es dirigirle a la línea base o al listado de aspectos ambientales, dependiendo de la puntuación obtenida en el primer cuestionario. Además, el nombre y una pregunta se muestran en referencia a la matriz realizada a través de dos condicionales <i>si</i>, que discriminan entre las matrices "A" y "C" para la focalización.</p>
	<p>En esta ventana se muestran los diferentes componentes de la Línea Base distribuidos en forma circular, sus puntos importantes e información sobre ellos. Al seleccionar cada componente, se muestra información importante, utilizando el gancho <i>useSpring</i> de la biblioteca <i>@react-spring/web</i> para animaciones y transiciones de elementos. Se definen varios controladores de eventos, por ejemplo: <i>aguaClick</i>, <i>sueloClick</i>, etc., para manejar el comportamiento de los componentes al hacer “clic” sobre ellos.</p>



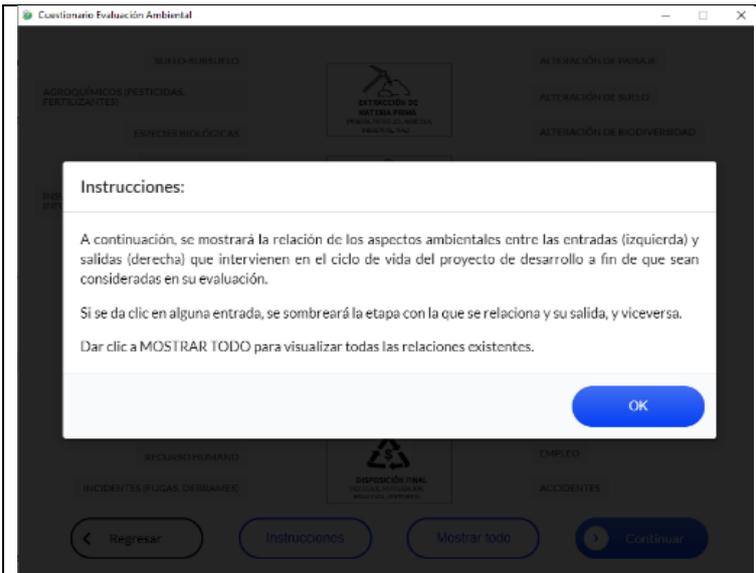
Se presenta una visualización de la animación en la que se observan los distintos puntos importantes del componente. Por ejemplo, es agua la que aparece al presionar el componente. Estos puntos importantes están representados por divisiones animadas *animated.div*. Al presionar algunos de estos puntos importantes, se abrirá un modal respectivo con más información correspondiente, como se ve en la siguiente imagen.



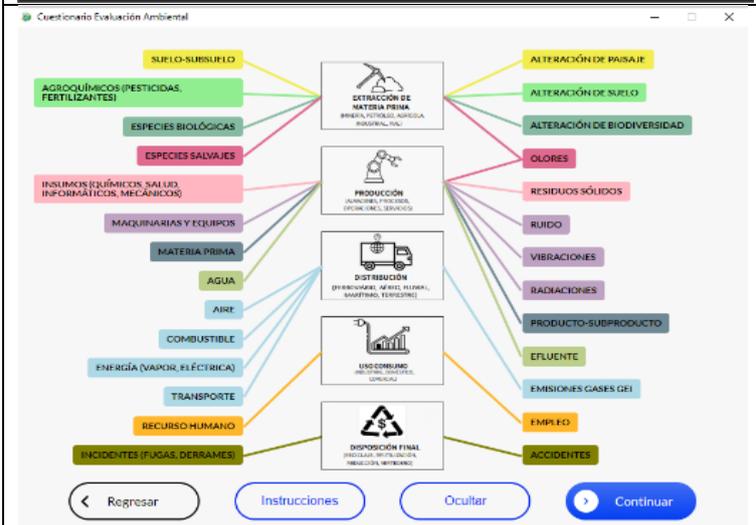
A continuación se despliega un modal que muestra información relacionada con la fuente, en este ejemplo, el punto importante seleccionado del componente Agua. Usando el gancho *useState* para manipular el estado de la variable *OpenModal*, para controlar la apertura y cierre de modales. Es importante mencionar que al hacer "clic" fuera de la ventana, el modal se cierra.



En esta ventana se muestra un modal que indica que la matriz no se puede volver a mostrar ni modificar, cambiando el estado de la variable *open* de *false* a *true* mediante la función *setOpen*. Esto ocurre cuando se presiona el botón inferior derecho.



Se muestra un componente modal que se abre automáticamente al pasar a la ventana *Relaciones* y muestra instrucciones sobre cómo funciona la ventana. Esto se debe a que la variable *abierta* se inicializa a *verdadera* mediante la función *setOpen*.



Aquí se muestran las relaciones entre las etiquetas de las entradas y salidas de un proceso productivo. Cuando se seleccionan, las etiquetas de entrada, cambian al color correspondiente y se conectan con el proceso y las insignias de salida relacionadas y viceversa. Esto es posible porque la biblioteca *LineTo* se utiliza para conectar o unir visualmente etiquetas con una línea. Además, el *gancho useState* se utiliza para gestionar el estado local de la variable activa, que se actualiza al hacer "clic" en un aspecto ambiental y se utiliza para resaltar la etiqueta seleccionada.

Instrucciones

La matriz evalúa los impactos del proyecto en sus diferentes etapas en base a los Aspectos Ambientales. Si hace clic en algún elemento de Aspecto Ambiental, como 'AGUA', se mostrará la pregunta relacionada a este.

RESUMEN: AGUA → MATERIALES QUÍMICOS Y EQUIPOS

¿Habría alguna alteración generada por el consumo de agua en el proceso? MATERIALES QUÍMICOS Y EQUIPOS

Esta pregunta será evaluada para cada ítem de las 'ETAPAS DEL PRODUCTO DE DESARROLLO'.
 Cada matriz tiene 2 tipos de Impactos: Negativo (rojo) y Positivo (verde). Estos se dividen en alto, medio y bajo. Asimismo están representados por un círculo con un tamaño proporcional al Impacto.

Para marcar el tipo de impacto en la matriz haga clic en el círculo, arrástrelo hasta el cuadrado correspondiente y suéltelo. Repita el procedimiento en cada cuadrado que considere que será afectada.

Puede practicar aquí:

●
●
●
●
●
●

Alto

Medio

Bajo

Alto

Medio

Bajo

➔ Ir a la matriz

En esta ventana se describen las instrucciones y se presenta el funcionamiento general de la matriz. Los componentes *Drag and Drop* se utilizan para la funcionalidad de arrastrar y soltar los círculos que indican el nivel de impacto, utilizando la biblioteca *react-dnd*.

Matriz B

		ETAPAS DEL PROYECTO				
		INICIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	CIERRE	
ASPECTOS AMBIENTALES	ENTRADAS	AGUA				
		MATERIALES/AGROQUÍMICOS Y EQUIPOS				
		TRANSPORTE				
		ENERGÍA/COMBUSTIBLE				
		INCIDENTE				
		RECURSOS HUMANOS				
		ASPECTOS BIOLÓGICOS				
		EMISIONES/OLORES				
		VERTIDO DE EFLUENTES				
		RESIDUOS SÓLIDOS				
SALIDAS	RUIDO					
	RADIACIÓN/ACCIDENTES					
	ALTERACIÓN DEL SUELO					
	ALTERACIÓN DEL PAISAJE/BIODIVERSIDAD					

Regresar Ver Resultados

Aquí se utiliza una matriz interactiva que muestra todas las etapas del proyecto y los aspectos ambientales relacionados con el mismo. La interfaz de la matriz está dividida en diferentes secciones, que incluyen títulos, etapas, temas, preguntas y cuadros de arrastrar y soltar. Para habilitar la funcionalidad de arrastrar y soltar de los círculos de impacto, se utiliza la biblioteca *react-dnd*. Las funciones *addCircleToBox* y *clearCircle* se utilizan para agregar y eliminar círculos en los cuadros respectivamente, además de la función *renderCircle* para representar los círculos. Por último, el contexto *ProjectContext* y la función *handleContinue* se utilizan para actualizar el estado del proyecto con los resultados de la matriz.

Matriz B

		ETAPAS DEL PROYECTO				
		INICIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	CIERRE	
ASPECTOS AMBIENTALES	ENTRADAS	¿Habrà alguna alteración generada por el consumo de agua en alguna etapa?				
		¿Cómo percibe la alteración hecha por los materiales/agroquímicos y equipos en cada etapa?				
		¿Cómo estima la alteración debido al transporte utilizado en cada etapa?				
		¿Cómo evalúa el consumo de energía/combustible en cada etapa?				
		¿Cómo anticipa la generación de incidentes en cada etapa?				
		¿Cómo considera el impacto en los recursos humanos en cada etapa?				
		¿Qué nivel de impacto tendrán los aspectos biológicos involucrados en cada etapa?				
		¿Cuál es el nivel de impacto que cree que la generación de emisiones/olores involucra en cada etapa?				
		¿Cómo se altera el ambiente por el vertido de efluentes en cada etapa?				
		¿Cómo anticipa la alteración debido a la generación de residuos sólidos en cada etapa?				
SALIDAS	¿Hasta qué punto se verá afectado el ruido durante cada etapa?					
	¿Cómo anticipa la generación de accidentes en cada etapa?					
	¿Hasta qué punto se perturbará el recurso del suelo en cada etapa?					
	¿En qué grado se alterará el paisaje en cada etapa?					

Regresar Ver Resultados

En la misma ventana encontrarás preguntas relacionadas con aspectos del proyecto, que se despliegan al hacer "clic" en los diferentes temas. Para ello se utiliza el gancho *useState* y se crea la función *handleClick* para modificar, hacer "clic" en los cuadros de preguntas y cambiar entre el tema y la pregunta correspondiente.

Evaluación Ambiental Temprana en Proyectos Tecnológicos

Resultados

Los resultados de la autoevaluación ambiental temprana de su proyecto presentan 7 impacto(s) negativo(s) de los cuales:

	Graves	Moderados	Leves
Agua	1	0	0
Materiales/Agroquímicos y equipos	1	0	0
Transporte	1	0	0
Energía/Combustible	1	0	0

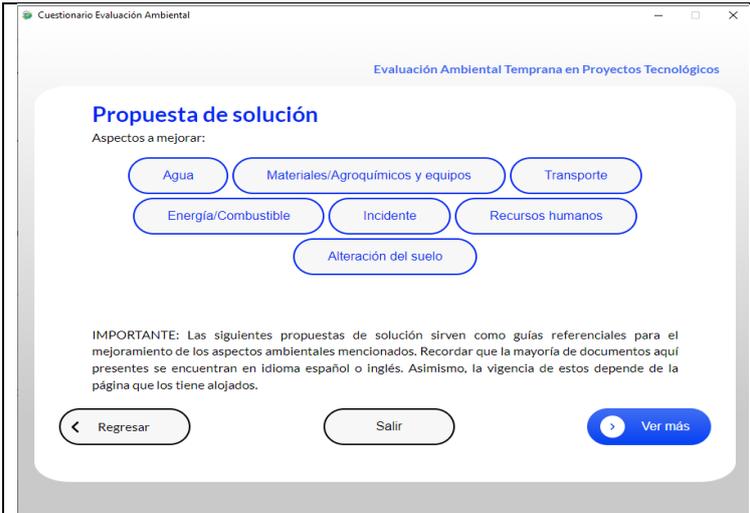
Asimismo, cuenta con una cantidad de 4 impactos positivos.

Los componentes ambientales más afectados son: Agua, Materiales/Agroquímicos y equipos, Transporte, Energía/Combustible, Incidente, Recursos humanos, Alteración del suelo

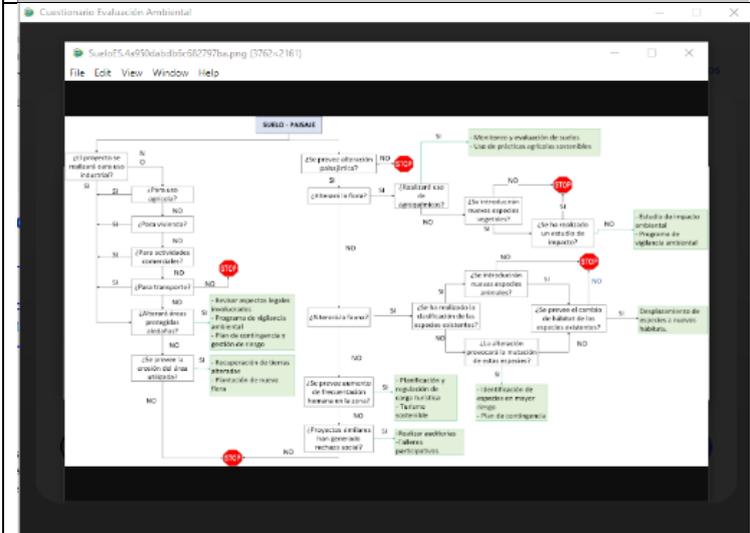
La etapa con mayor cantidad de impactos negativos es: Inicio

Ver propuestas de solución

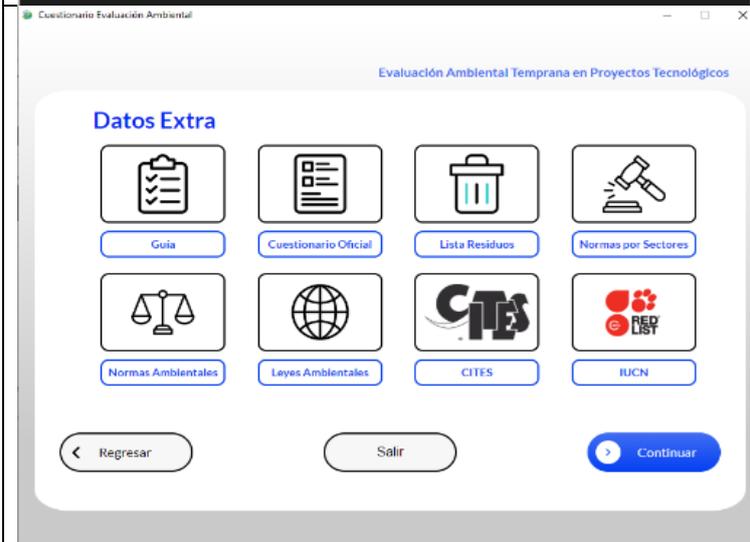
En esta ventana se muestran los resultados de la matriz, donde se realiza un resumen de los impactos clasificados como severos, moderados y leves. Para contabilizar los diferentes impactos se utilizan las funciones *countSeriousImpacts*, *countModerateImpacts* y *countLightImpacts*. Además, para mostrar el valor de los diferentes impactos, la tabla se representa utilizando la función *renderTableData*.



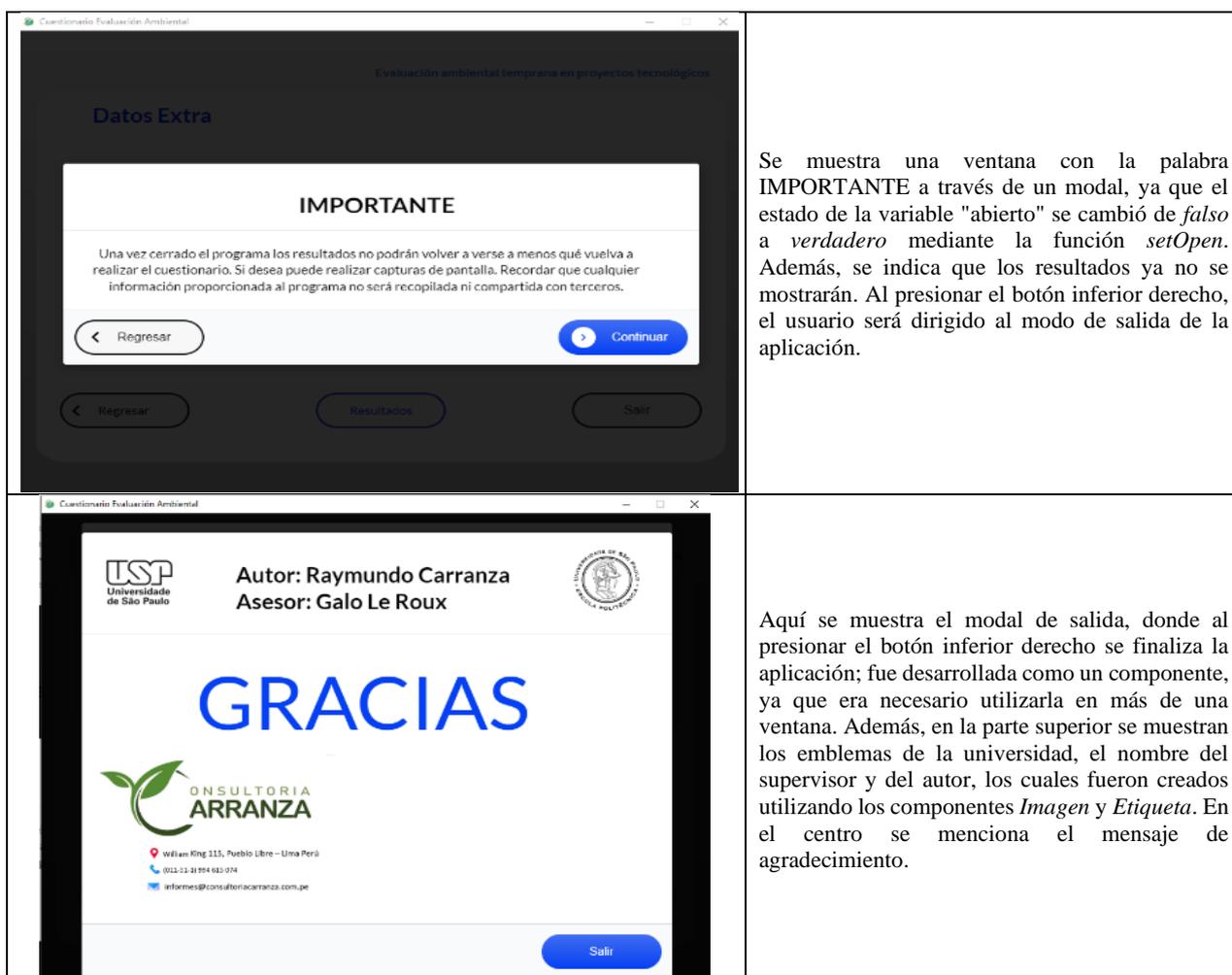
En la imagen se muestran las diferentes propuestas de solución en función de los impactos identificados y se entregan los elementos con la propiedad *aspectos* dentro de la variable *proyecto*. Al hacer “clic” en los aspectos, se despliega un modal con varias propuestas de solución, que incluyen tanto árboles de decisión como *enlaces* con documentos que describen posibles soluciones.



A continuación se presenta una propuesta de mejora sugerida. Esto se realiza mediante el uso de la propiedad *target*, la cual dirige a un árbol de decisión, determinando las medidas a tomar según la situación o alcance del proyecto, a través de la *URL* del *enlace*.



En esta ventana se muestran datos adicionales relacionados con el programa. Es posible descargar varios archivos PDF que brindan más información sobre guías, cuestionarios oficiales, listas de residuos, estándares por sector, leyes ambientales, ciudades y *UICN*. A través del componente *CardLink*, se renderizan las propiedades *imgSrc*, *url* y *texto* para mostrar las imágenes, nombres y vincular correctamente a cada documento.



A continuación se presenta el enlace para descargar la aplicación y el software de programación.

<https://acortar.link/oG0060>

Para comprobar la validez del método de autoevaluación ambiental temprana, se hicieron pruebas con más de 100 estudiantes de posgrado de ingeniería que estaban realizando proyectos de investigación. Se les proporcionó la aplicación para que la descarguen en sus computadoras y puedan comprobar el objetivo del método propuesto y el tiempo que tomaría desarrollar la aplicación.

Con base a las pruebas realizadas, se verificó que el método propuesto es útil y de fácil uso; obteniéndose una tasa de verificación del 89%, cumpliéndose con el objetivo de realizar la autoevaluación previa, verificando la determinación de los posibles impactos futuros del proyecto en un tiempo de aplicación de 30 minutos.

Capítulo 5

Análisis de matrices para evaluación ambiental temprana

Para probar el uso del método propuesto, de autoevaluación ambiental temprana sugerido en este libro, se utilizaron 10 estudios aprobados; cinco proyectos de implementación y cinco de obtención de productos, aplicables a cada una de las matrices determinadas. Los estudios en cuestión fueron elaborados por expertos ambientales de Consultoría Carranza y aprobados por entidades gubernamentales.

Para comprobar la eficiencia de la metodología propuesta, se realizó un resumen de los proyectos: Tren de la selva, Teleférico Huchuy Qosqo, Carretera Pradera-Laguna Quishuar, Complejo turístico Cabo Inka, Cantera Birrak Uno y productos como: Crianza de Aves, Textil, Siderúrgica, Ladrillera y Cementera; en estos, se describieron las características del estudio y su entorno. Esta información fue proporcionada a los profesionales responsables de evaluar el cuestionario, y aplicaron el método propuesto en el libro, comparando los resultados obtenidos en la evaluación realizada con los de la consultoría, mostrándose una alta eficiencia del método del 86%.

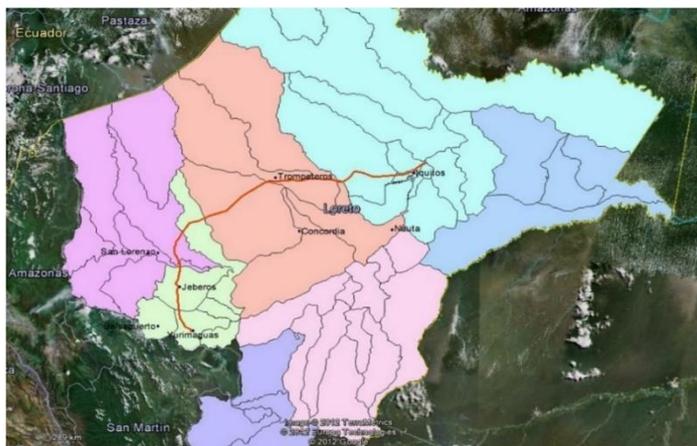
5.1 Proyecto tren de la selva

El proyecto del tren en la región Loreto, Perú, abarca aproximadamente 555 kilómetros a través de la selva peruana y se considera sostenible. Desde el punto de vista económico, se destaca por sus bajos costos operativos y de accidentes. En el aspecto social, se espera que facilite la integración rápida de las comunidades locales. En cuanto al aspecto ambiental, se señala que el tren generará menos gases de efecto invernadero en comparación con el transporte fluvial y aéreo.

5.1.1 Línea Base proyecto tren de la selva

La línea base detalla los criterios para delimitar las áreas de influencia del proyecto del Ferrocarril Interoceánico Norte Yurimaguas-Iquitos. El Área de Influencia Directa (AID) considera una franja mínima de 200 metros a cada lado del eje de la vía férrea, pero puede ampliarse según cuerpos de agua, características fisiográficas, formaciones vegetales, centros poblados, comunidades, predios afectados, áreas naturales protegidas como la reserva Allpahuayo-Mishana, el patrimonio cultural y los ecosistemas críticos atravesados o colindantes. El Área de Influencia Indirecta (AII) abarca zonas vinculadas por accesos terrestres o fluviales como los ríos Marañón, Huallaga, Nanay, Tigre y otros, así como localidades aledañas con una distancia de hasta 5 km a cada lado de la vía, y la composición geopolítica y administrativa del departamento de Loreto. Ver figura 23.

Figura 23: Ruta del Ferrocarril Interoceánico Iquitos-Yurimaguas



Se describe un clima extremadamente lluvioso, cálido y húmedo, con precipitaciones anuales que oscilan entre 1,500 y 3,000 mm, y temperaturas máximas que alcanzan hasta 36°C, según los datos registrados en las estaciones meteorológicas de San Ramón y Puerto Almendra durante el periodo 2009-2011. La geología de la zona incluye formaciones como la Ipururo, de origen terciario, y la Pebas, compuesta de arcilla con presencia de fósiles, así como depósitos aluviales, fluviales y palustres. Los suelos se originan a partir de estos materiales aluviales, residuales y orgánicos, con seis asociaciones de capacidad de uso mayor identificadas, adecuadas para pastizales y suelos agrológicos, incluso en áreas inundadas.

La fisiografía corresponde a la llanura amazónica tropical de la selva baja, con altitudes entre 80 y 400 m.s.n.m., incluyendo paisajes colinosos con lomadas y colinas de 8% a 25% de pendiente, y paisajes aluviales con terrazas inundables y no inundables a diferentes alturas respecto a los ríos principales. Se identifican ecosistemas de bosques inundables con tortugas motelo y aves acuáticas, bosques y colinas bajas con víboras, paujiles, guacamayos, primates como frailecillos; felinos como el jaguar y venados, aguajales con anfibios, aves y mamíferos, así como ríos y cochas con fauna acuática como el paiche, gamitana, tucunaré, charapa, taricaya y bufeos.

Se menciona la legislación nacional que clasifica 28 especies de fauna silvestre amenazada, incluyendo dos en vías de extinción como el reptil charapa y el primate maquisapa, 22 especies vulnerables como la taricaya, el cóndor de la selva, el guacamayo rojo y azul, el oso hormiguero amazónico y felinos como el ocelote y el otorongo. Además, se listan nueve especies reguladas por CITES como el lagarto negro, aves como la pava blanca y paujil, así como mamíferos como el puma y los bufeos. En el AID no hay áreas naturales protegidas, pero en el AII se encuentra la reserva Allpahuayo-Mishana de 56 667 hectáreas y el área de conservación regional Alto Nanay-Pintuyacu-Chambira de 954 635 hectáreas, además de la reserva Pacaya Samiria de 2,080,000 ha fuera del AII.

El análisis socioeconómico muestra que la provincia de Maynas concentra el 52% de la población total de Loreto, con 159 023 habitantes en el distrito de Iquitos y 102 076 en San Juan Bautista, así como el 56% de las 33 006 viviendas de Iquitos y 24 008 de San Juan. Maynas cuenta también con el 36% de las instituciones educativas públicas y los principales hospitales del departamento. El transporte es mayormente fluvial, con más del 90% en carga y pasajeros por los 8 200 km de vías navegables de ríos como el Amazonas, Marañón y Ucayali; también aéreo con aeropuertos internacionales en Iquitos y Yurimaguas. La red vial departamental es limitada. En comunicaciones, algunos distritos cuentan con telefonía fija, internet, radio y TV. Las principales actividades económicas son la agricultura, caza y silvicultura con el 52% de la PEA en Alto Amazonas y hasta el 78% en Datem del Marañón, seguidas del comercio menor. El abastecimiento de agua es variable, desde red pública en Iquitos y Punchana, hasta ríos, manantiales y pozos en otros distritos, mientras que la energía eléctrica cubre más del 75% de las viviendas en Iquitos, Punchana y Yurimaguas.

El recorrido del tren atravesaría selva virgen, sorteando áreas naturales protegidas como Jeberos y Pastaza, y cruzando las cuencas de los ríos Marañón y Huallaga. La región presenta una diversidad de características fisiográficas y paisajísticas, con una vegetación variada que incluye diferentes tipos de bosques naturales, plantaciones y flores silvestres. La fauna en la región es abundante, con un aumento de la población de aves y mamíferos durante la temporada seca.

En cuanto a las comunidades locales, se identifican diversas etnias y familias lingüísticas, siendo el español el idioma predominante. Las principales características culturales incluyen asentamientos nucleares y una alimentación basada en productos cultivados y actividades cinegéticas. En el sector educativo, existen instituciones de nivel inicial, primario y secundario, principalmente de gestión pública y alejadas del eje vial para minimizar impactos ambientales y sociales.

En el ámbito de la salud, se cuenta con instituciones para atender a todas las localidades de estudio, brindando servicios de salud comunitaria y consultas generales. Las principales actividades económicas identificadas en la región incluyen la agricultura, la pesca, el comercio, el turismo y los servicios. Se destaca que alrededor del 75% de la población se considera económicamente activa y se espera que el proyecto ferroviario impulse estas actividades económicas y amplíe otros sectores menos desarrollados, como el turismo.

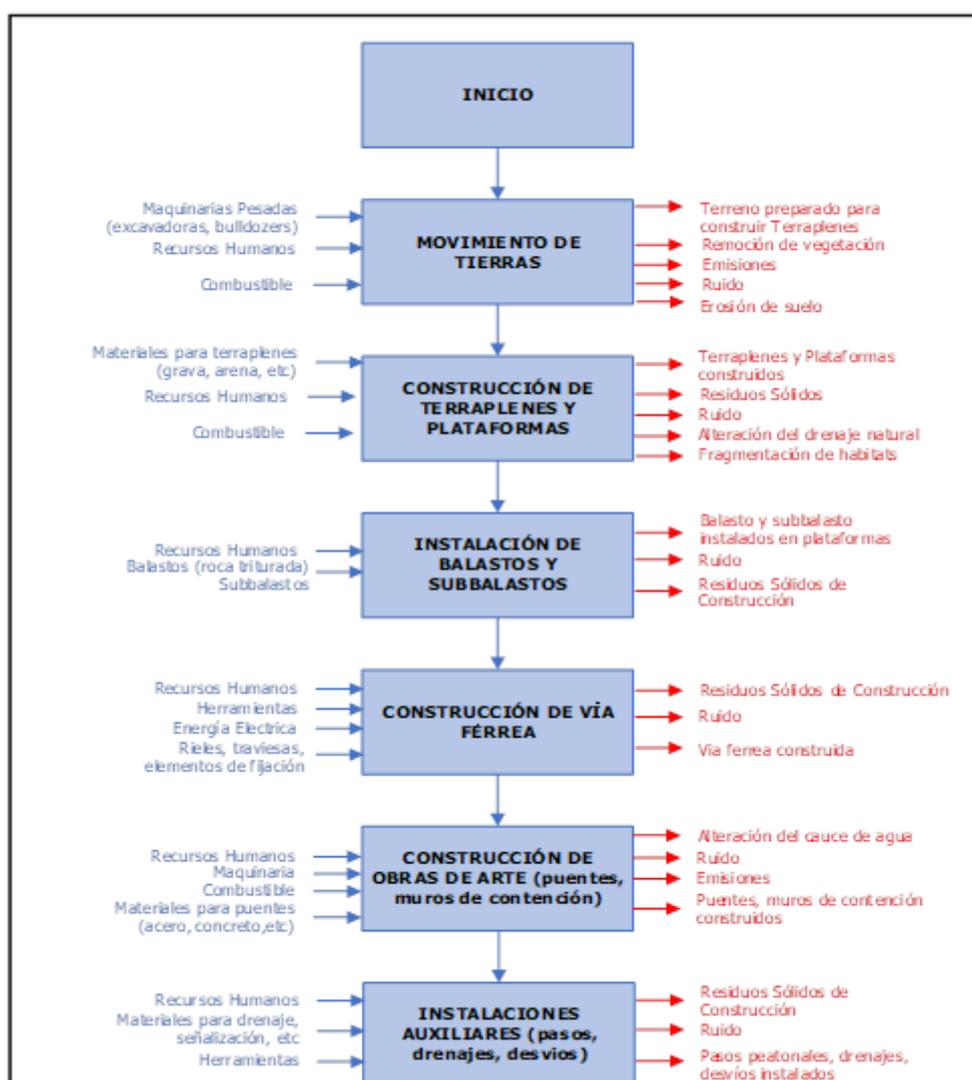
5.1.2 Descripción del proyecto ferroviario Yurimaguas Iquitos

La infraestructura ferroviaria principal tiene una longitud de 555,17 km y un ancho de vía de 1,5 m. Los trenes utilizarán tracción diésel, tienen 800 m de longitud y una velocidad media

de entre 70 y 120 km/h, con cuatro viajes diarios. A lo largo de la mayor parte del recorrido se construirán terraplenes con pendientes suaves.

En la zona superior, las plataformas tendrán un ancho de 6,7 m para recibir balastos y subbalastos, según las zonas de agua, además de ramales, desvíos, drenajes y obras de arte destinadas a cruzar cursos de agua o accidentes geográficos, incluyendo la construcción de puentes, pilares y muro de contención. La zona del tren tendrá un ancho de vía de 5 m a cada lado, con un área de influencia directa de 100 m y una zona de intervención ambiental de 200 metros. La subestructura estará compuesta por carriles de acero, traviesas transversales, elementos de inyección, lastres y dispositivos de desplazamiento. Durante la fase de construcción se dispondrán de pasos señalizados y delimitados, además de desbaste, movimiento de tierras e instalaciones auxiliares. Ver figura 24.

Figura 24: Flujo de Aspectos Ambientales del Tren de la Selva

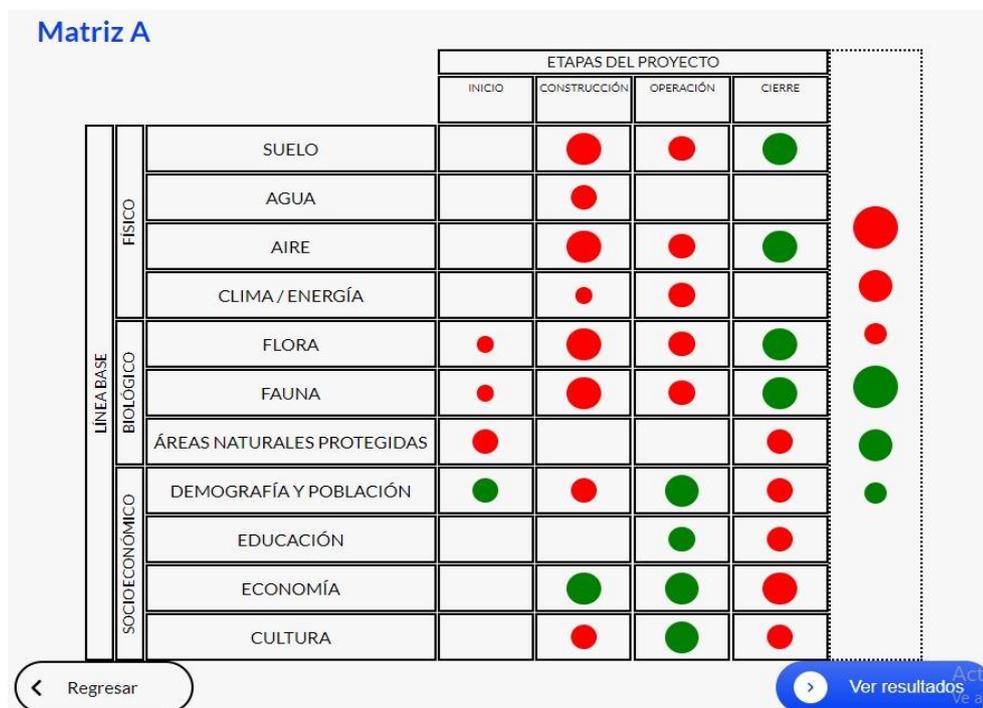


5.1.3 Autoevaluación del proyecto ferroviario Yurimaguas Iquitos

Según los resultados de la evaluación hecha con el software del proyecto ferroviario, la mayoría de los impactos negativos están relacionados con la fase de construcción. Se observa que el aire tiene un alto impacto negativo, debido a las grandes cantidades de emisiones provocadas por el uso de máquinas y equipos para limpiar el suelo, lo que se traduce en una disminución de la calidad del aire. El suelo también se ve gravemente afectado debido a la remoción de tierras, el cambio de uso y por las áreas de préstamo y canteras. Se evalúa que la fauna tiene un alto impacto negativo por la eliminación del hábitat de la especie, así como la flora, por la eliminación de la vegetación de la zona.

Durante la fase de operación, se prevé la presencia de altos impactos positivos en la población, debido a las mejoras en el transporte y el sistema de comunicación, que optimiza las actividades comerciales y la atención de salud. En el aspecto económico se puede observar su dinamismo a través de contratos, creación de empleo, apoyo a la salud, además del aumento del transporte de mercancías, mejorando el sector comercial y turístico. Finalmente, se observa un alto impacto positivo en el componente cultural, debido al desplazamiento de población y al aumento del intercambio tecnológico. Ver figura 25.

Figura 25: Autoevaluación del Proyecto Ferroviario



5.2 Proyecto del teleférico de Huchuy Qosqo - Calca

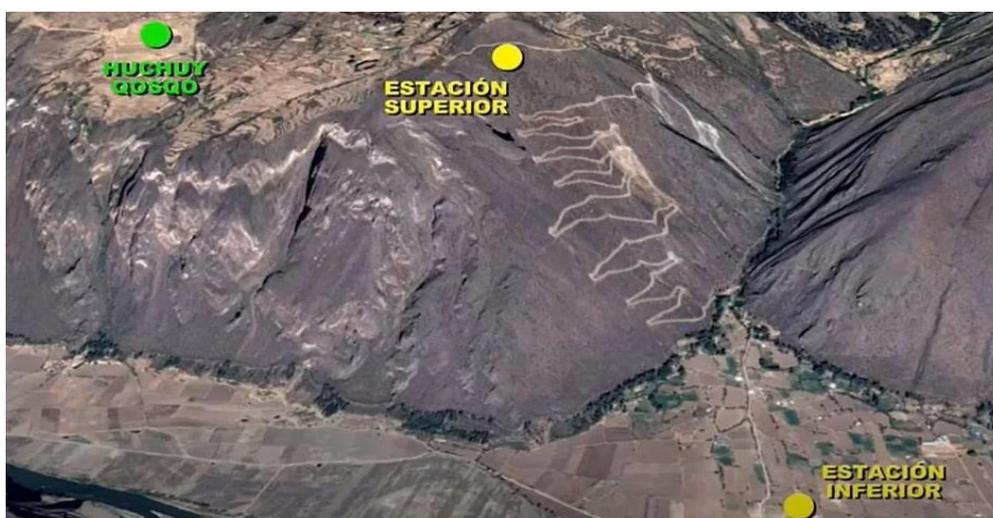
El proyecto del teleférico de Huchuy Qosqo - Calca busca mejorar sustancialmente la accesibilidad y experiencia de visita al importante sitio arqueológico Inca de Huchuy Qosqo,

el cual presenta serias dificultades de acceso, al llegar sólo por una trocha que no ofrece condiciones adecuadas de seguridad. En este contexto, el teleférico pretende brindar un acceso mucho más seguro, rápido y confortable para los visitantes mediante un sistema de transporte por cable.

5.2.1 Línea Base del proyecto Teleférico de Huchuy Qosqo - Calca

El proyecto “Teleférico de Huchuy Qosqo - Calca” se encontrará ubicado en los terrenos denominados Huachiccasa y Nihuachayoc Puente María de la Comunidad Campesina de Saclo, a dos kilómetros al sur de la Ciudad de Calca, en Cusco, teniendo un monto estimado de inversión de 30 millones de dólares americanos y una vida útil de 50 años, extendible. Ver figura 26.

Figura 26: Vista Panorámica del Teleférico de Huchuy Qosqo



En el medio físico, se determinan cuatro tipos de climas según altitudes desde 2 950 a 4 000 m.s.n.m, siendo semiárido (347 mm/año) en valles, ligeramente húmedo (589 mm/año) en vertientes bajas, y húmedo (779 – 833 mm/año) en laderas altas. Se registran tres zonas de vida desde estepa a bosque húmedo. La geología está compuesta por rocas del grupo Mitu (riolitas, andesitas, etc.) y depósitos aluviales, con buena capacidad portante de 2,8 a 9,6 kg/cm². La geomorfología comprende terrazas fluviales, laderas, fondos de quebrada y macizos montañosos, con procesos como aluviones, derrumbes y erosión. La sismicidad, está en zona media. Los suelos son de origen aluvial, coluvio-aluvial y residual, aptos para cultivos, pastos y protección.

La red hidrográfica pertenece a la cuenca Urubamba-Vilcanota, modelándose caudales máximos proyectados a 100 años de 310,8 m³/s para la subcuenca y las microcuencas locales de 23,8 a 14,8 m³/s. Existen acuíferos fisurados con permeabilidad moderada a buena. Los monitoreos ambientales no muestran alteraciones de calidad de aire, agua y ruido.

En la flora se registraron 367 individuos de 30 especies, siendo los más abundantes eucaliptos, tunillas y leguminosas. Se identificaron tres especies casi amenazadas y dos vulnerables. La fauna incluye 27 especies de aves, destacando 88 individuos de gorrión; algunos mamíferos como venado, zorro y murciélago; y un reptil. No hay ecosistemas frágiles oficiales, pero sí recursos agrostológicos, medicinales, ornamentales y forestales.

En lo social, el distrito de Calca tiene 23 996 habitantes (2017) proyectados a 29 067 en 2027. Cuenta con 41 instituciones educativas y 8 496 alumnos. La PEA ocupada es de 9 360 personas, con actividades económicas principales de agricultura, comercio, servicios y turismo. La red vial local de Calca suma 40,44 km de longitud.

El sitio arqueológico Huchuy Qosqo, con edificaciones y caminos incas, tiene una capacidad de carga turística efectiva de 1 485 visitas/día y se estima recibir 542 025 visitantes anuales con el proyecto ejecutado, lo que garantizará su conservación. Las rutas de acceso actuales son desde Cusco, Calca o Lamay.

5.2.2 Descripción del proyecto del teleférico de Huchuy Qosqo - Calca

Este sistema constará de dos modernos vehículos o telecabinas con capacidad para 50 pasajeros cada uno, que se desplazarán a una velocidad de 10 m/s. Las telecabinas tendrán un color verde para integrarse mejor al paisaje. La estación inferior o base contará con paredes de piedra y módulos de madera, mientras que la estación superior o llegada estará armoniosamente integrada a la propia roca del sitio arqueológico y ofrecerá servicios complementarios como cafetería, mirador y baños.

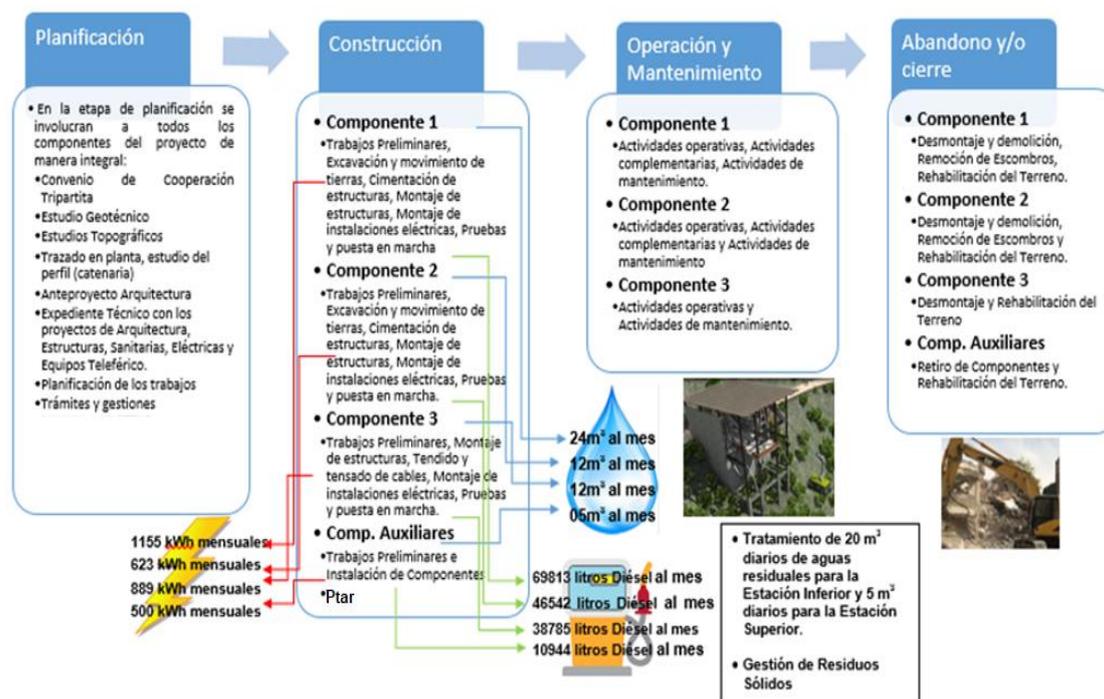
El proyecto abarca un área total de 45 952 m² y tiene una cobertura o zona de influencia bastante extensa. El área de influencia ambiental directa es de 500 metros a la redonda e indirecta de un kilómetro. En lo social, el área de influencia directa comprende la comunidad de Saclo donde se ubicará la estación base y el propio sitio arqueológico de Huchuy Qosqo. Mientras que el área de influencia indirecta abarca la ciudad de Calca.

La capacidad proyectada del teleférico es de 2 400 visitantes/día, lo que permitirá un manejo más adecuado de los flujos turísticos al importante recurso que es Huchuy Qosqo. Se esperan beneficios económicos al aumentar considerablemente el turismo receptor, mejorar los ingresos y la renta de la población local, y diversificar las actividades económicas aprovechando la nueva demanda de productos y servicios.

En el aspecto cultural, el teleférico promoverá una mayor difusión de la cultura e historia del Perú al permitir que Huchuy Qosqo se integre a los principales circuitos turísticos nacionales e internacionales. Socialmente, ayudará a descomprimir la excesiva afluencia que recibe Machu Picchu.

Para dar una idea clara sobre las actividades que se llevarán a cabo en los componentes del proyecto durante las etapas de planificación, construcción, operación - mantenimiento y abandono o cierre, se ha elaborado la figura 27.

Figura 27: Actividades a realizar en los componentes del teleférico



5.2.3 Autoevaluación del proyecto teleférico de Huchuy Qosqo

Según la evaluación de la Matriz B, se observa que la mayoría de los impactos negativos se pronostican de los trabajos en las etapas de construcción y operación. Esto incluye la generación de emisiones por consumo de energía, la producción de residuos sólidos mediante actividades domésticas y de remoción, así como residuos peligrosos como aceites, grasas y lodos de la planta de tratamiento de aguas residuales. También se considera un impacto negativo el ruido resultante del flujo de vehículos en circulación. Además, en la etapa de construcción, se considera un impacto negativo severo la alteración del paisaje por actividades de excavación, movimiento de tierras y montaje de estructuras, ya que alterará las condiciones naturales actuales del área de influencia. El mayor impacto positivo se observa durante la etapa de operación, debido a la generación de empleo y la venta de artesanías locales. Ver figura 28.

Figura 28: Matriz “B” de Autoevaluación del Teleférico

Componentes Ambientales		Etapas del Proyecto						
		INICIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	CIERRE			
ASPECTOS AMBIENTALES	INGRESO	Habrà algún cambio generado por el consumo de agua en alguna etapa?		●	●			
		Cómo percibes el cambio realizado por los materiales / agroquímicos / equipos en cada etapa?		●	●	●		
		Cómo se estima el cambio debido al transporte utilizado en cada paso?			●	●	●	
		Cómo evaluar el consumo de energía / combustible en cada etapa?			●	●	●	
		Cómo anticipa la generación de incidentes en cada etapa?						
		Cómo se considera el impacto en los recursos humanos en cada etapa?		●	●	●	●	
	SALIDAS	ASPECTOS BIOLÓGICOS	Qué nivel de impacto tendrá en los aspectos biológicos involucrados en cada etapa?		●	●		
			El nivel de impacto que se cree que la generación de emisiones / olores involucrados en cada paso?		●	●	●	
			Cómo cambia el entorno por los efluentes en cada paso?			●	●	●
			Cómo anticipa el cambio debido a la generación de residuos en cada etapa?			●	●	●
		SALIDAS	RUIDO	Hasta qué punto será el ruido afectado durante cada etapa?		●	●	●
				Cómo anticipa la generación de accidentes en cada etapa?				
			SALIDAS	Hasta qué punto el recurso del suelo será perturbado en cada etapa?		●		●
				En qué grado será el paisaje cambiado en cada etapa?			●	●

5.3 Proyecto carretera La Pradera - laguna Quishuar

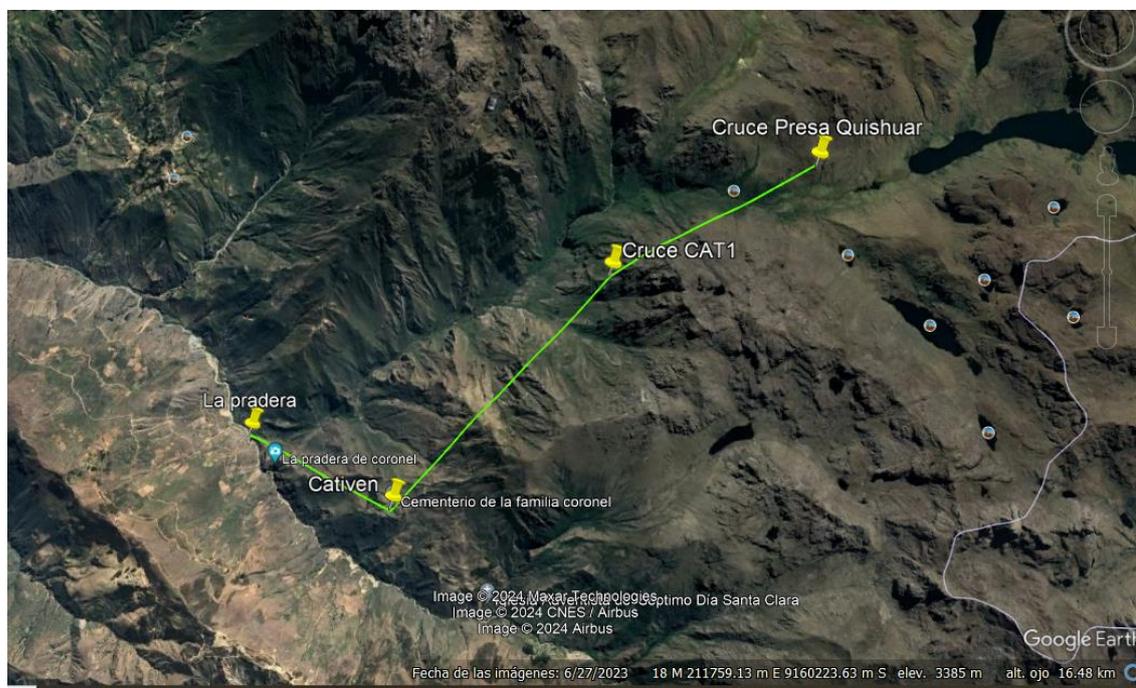
En la actualidad el acceso al área de influencia del proyecto carretera la Pradera - laguna Quishuar, es mediante trocha que termina en la localidad de Santa Catalina; posterior a ese punto, las comunicaciones viales con otros sectores como Santa Clara (Cativen) y el sector agrícola la pradera, se realizan mediante caminos de herradura, originando dificultad en la comunicación y aislamiento de las localidades, conllevando a una calidad de vida precaria. Los caminos de herradura que unen las localidades cercanas representan riesgo para los pobladores y visitantes, debido a lo angosto y a la ubicación en las partes altas de las estribaciones del paisaje.

Una compañía minera tiene proyectada la construcción de la carretera la pradera-laguna Quishuar, que inicia en el kilómetro 19+050 al 38+591, además de tres cruces con una longitud total de 6+362,78 km, y un tramo adicional de 3+930 km del desvío hacia la laguna Quishuar. La carretera tendrá una duración de construcción de cinco meses.

El primer cruce tiene una longitud de 918,78 m y llega al campamento dos. El segundo cruce proyecta un ramal de 4 548 m hacia la conducción Lavasén Alto en el kilómetro 3+500. El

tercer cruce tiene una longitud de 896 m. El desvío hacia la laguna Quishuar tiene una longitud total de 3 930,59 m, con pendientes promedio entre 6% y 10%. Ver figura 29.

Figura 29: Vista Panorámica del Proyecto Carretera La Pradera-laguna Quishuar



5.3.1 Línea base del proyecto carretera La Pradera-laguna Quishuar

En todo el trayecto, cerca al trazo de la carretera se han encontrado manantiales, quebradas y ríos de los cuales el agua puede ser captada y adecuadamente utilizada para las estructuras que sean necesarias; el ámbito del proyecto corresponde a clima semi seco frío, con deficiencia de lluvia en otoño, invierno y primavera, con humedad relativa calificada como seca. Según los datos registrados por la estación meteorológica Quishuar la dirección del viento predominante es de noreste, las velocidades oscilaron en el año 2009 desde junio a diciembre entre 2,50 a 4,94 m/s, y en el 2010 entre 3,02 a 4,38 m/s. En el año 2009 la máxima precipitación se registró en el mes de octubre con 326,6 mm. Geológicamente el basamento rocoso predominantemente es Paleozoico Superior de la formación Ambo intrusivo por Batolito, en un conjunto de cuerpos plutónicos simples que se encuentran en el eje de la Cordillera Oriental y su flanco que da al río Marañón.

Para este proyecto, el área de influencia directa ha sido delimitado teniendo en consideración las actividades previstas en la etapa de construcción y los espacios destinados para las instalaciones auxiliares como campamentos, patio de máquinas, polvorín y depósitos de material excedente, por lo tanto, el área de influencia directa se ha definido como una franja a lo largo de la carretera mínimo de 200 m de ancho a cada lado del eje. Además, se

consideran los puntos críticos impactantes de origen natural, las laderas contiguas y los cuerpos de agua cercanos al eje de la carretera. Para la determinación del área de influencia indirecta se han considerado a los principales poblados involucrados y los sectores agrícolas ubicados a lo largo de la vía, que se beneficiarán con el desarrollo del proyecto y las características bióticas y abióticas de la zona.

La diversidad de la flora identificada en el área de influencia directa e indirecta considerando a los sectores de la pradera, Santa Clara, y la laguna Quishuar son especies de gran adaptabilidad y resistentes a las condiciones climáticas. La identificación de las especies en el área de influencia se realizó siguiendo progresivas cada 200 m por los caminos de herraduras y tomando de referencia la altitud de la zona, inventariándose un total de 85 entre especies arbóreas, arbustivas, helechos, pajonales, flores y especies cultivadas. Para la diversidad de la fauna, en la identificación de las especies se utilizaron los mismos tramos inventariándose un total de 33 especies entre anfibios, artrópodos, mamíferos, aves, peces y reptiles, no encontrándose especies endémicas o amenazadas.

Para los aspectos sociales del proyecto se tomaron en cuenta entre ellos, la salud, educación y economía de la zona. En el aspecto de la salud se descubrió que Santa Clara cuenta con un botiquín, pero carece de un puesto de salud, debido a esto y a la inexistencia de una carretera, es dificultosa la atención médica oportuna en cualquier emergencia. En el aspecto de la educación se cuenta con un colegio de nivel primario que funciona en turno discontinuo mañana y tarde. En el aspecto económico, las actividades son: la ganadería, la agricultura y la minería.

5.3.2 Descripción del proyecto carretera La Pradera- laguna Quishuar

Las actividades involucradas en el proyecto de construcción de obra vial, son las obras provisionales como campamentos, oficinas, almacenes y la instalación de carteles de obra; con actividades preliminares que incluyen la movilización de equipos, topografía y georreferenciación.

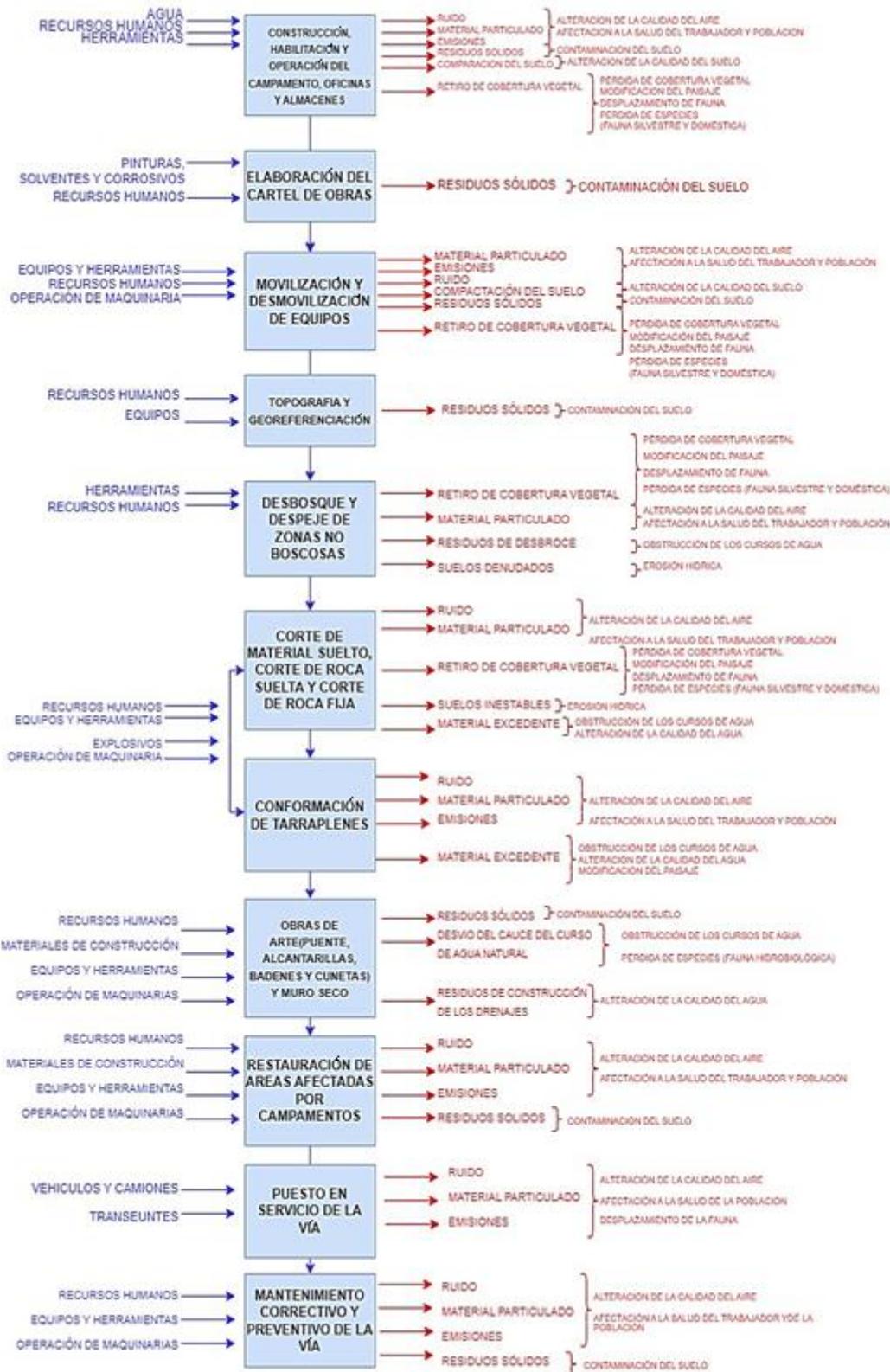
La sección más extensa cubre el movimiento de tierras, abarcando actividades como desbosque y limpieza en zonas boscosas y otras. Cortes de material suelto y roca; conformación de terraplenes, así como, la literatura referida a construcción de alcantarillas, badenes, cunetas y muros secos.

Finalmente, se menciona la restauración de áreas afectadas por los campamentos al finalizar los trabajos, lo que implica el reacondicionamiento del suelo, eliminación de residuos y desinstalación de infraestructuras temporales.

En todo el trayecto cercano al trazo de la carretera se han encontrado manantiales, quebradas y ríos de los cuales se puede captar agua para ser utilizada adecuadamente en las estructuras necesarias del proyecto. En cuanto a las instalaciones auxiliares, se diseñarán depósitos de materiales excedentes, teniendo en cuenta consideraciones técnicas, económicas y ambientales para evitar problemas de estabilidad e interrupción de drenajes. Esto implica remover la capa orgánica del suelo, colocar el material vegetal removido en sitios para restauración, escalonar las laderas si se excava en ellas, alejarse de áreas agrícolas y cuerpos de agua, obtener autorizaciones en caso de propiedad privada, realizar levantamientos topográficos, disponer los materiales de forma gradual compactada, y proteger los taludes con fragmentos rocosos más grandes.

Se dispondrá de un patio de máquinas, procurando que sea un área mínima y plana sin alterar significativamente el ambiente. Los polvorines serán subterráneos con los explosivos empaquetados y encapsulados, se tomarán medidas de seguridad como aislar un radio de 500 m, dar señales audibles antes y después de las voladuras, y se gestionarán las autorizaciones correspondientes. Ver figura 30.

Figura 30: Diagrama de Entradas y Salidas de la Construcción de la Carretera



5.3.3 Autoevaluación del proyecto carretera La Pradera-laguna Quishuar

Los resultados de la evaluación hecha al proyecto de la carretera, denotan que la mayoría de los impactos negativos estarán relacionados con la fase de construcción. Se evalúa que el suelo y el aire tienen un alto impacto negativo, debido a las emisiones provocadas por el uso de máquinas y equipos para limpieza, lo que se traduce en una disminución de la calidad del aire. El suelo también se ve gravemente afectado debido a la remoción de tierras, el cambio de uso y la utilización de áreas de préstamo y canteras. Se evalúa que la fauna tiene un alto impacto negativo por la eliminación del hábitat de las especies, así como la flora, por la eliminación de la vegetación en la zona.

Durante la fase de operación, se tendrán altos impactos positivos en la población, debido a las mejoras en el transporte y el sistema de comunicación, que optimiza las actividades comerciales. En el aspecto económico, también tiene un impacto positivo importante para la zona, por la creación de empleos y el aumento del transporte de mercancías, optimizando el sector comercial. Ver figura 31.

Figura 31: Matriz “A” de Autoevaluación de la Carretera

Cuestionario Evaluación Ambiental

Matriz A

		ETAPAS DEL PROYECTO				
		INICIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	CIERRE	
LINEA BASE FÍSICO	SUELO	●	●			●
	AGUA	●	●			
	AIRE	●	●	●		●
	CLIMA / ENERGÍA			●		●
LINEA BASE BIOLÓGICO	FLORA		●	●		●
	FAUNA		●	●		●
	ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS					●
LINEA BASE SOCIOECONÓMICO	DEMOGRAFÍA Y POBLACIÓN			●	●	●
	EDUCACIÓN			●		
	ECONOMÍA	●	●	●	●	●
	CULTURA			●	●	●

Regresar Ver resultados

5.4 Proyecto complejo turístico Cabo Inka

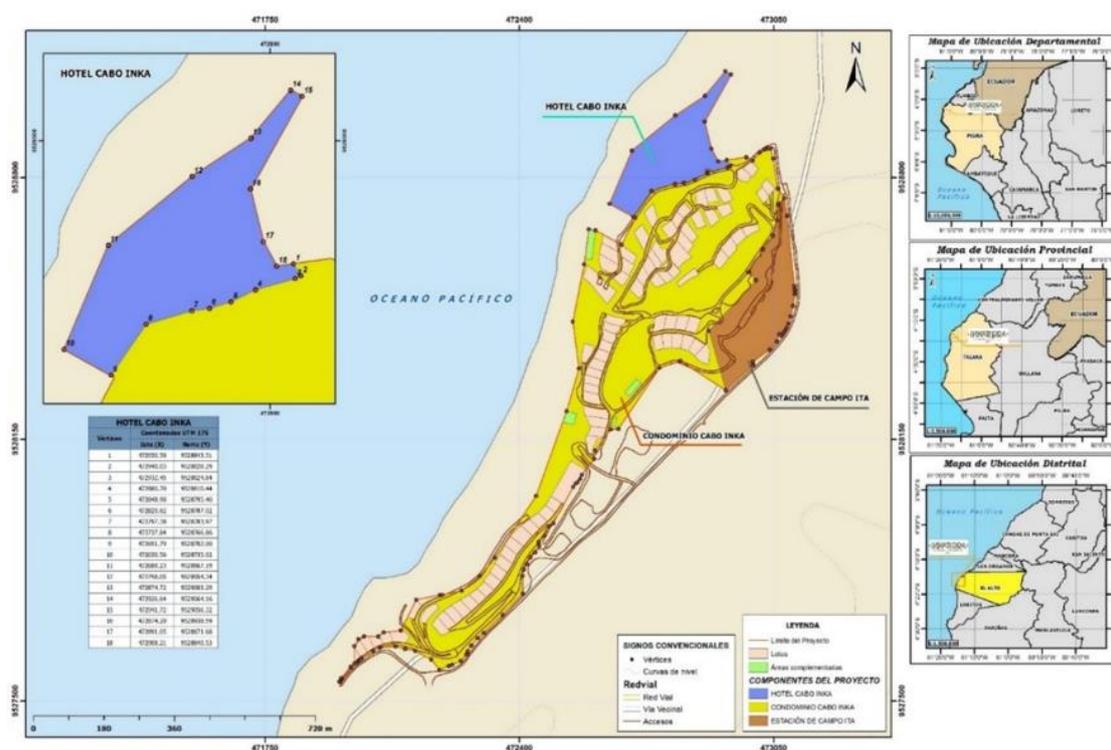
El proyecto busca, principalmente, dotar a Cabo Blanco de un conjunto turístico modelo de primer nivel, satisfaciendo las necesidades de descanso de un segmento de turistas.

Contribuirá al mejoramiento del turismo local, debido a la construcción del conjunto habitacional donde se conservará la naturaleza, generando empleo directo e indirecto, desarrollando programas de educación y manejo ambiental.

5.4.1 Línea base del proyecto complejo turístico Cabo Inka

El proyecto estará ubicado en la Zona Sur de la Caleta Cabo Blanco, en el predio rústico denominado Peña Negra en el distrito de El Alto, provincia de Talara, departamento de Piura. La zonificación es de habilitación recreacional comercial, uso para vivienda y comercio. El área total del terreno es de 383,766 m², con vías de 73,188.09 m², y lotes para vivienda de 99,667.21 m²; también tendrá comercio, hotel y SPA de 45,157.83 m² y la servidumbre de 8,682.25 m². El área neta para cálculos de habilitación urbana será de 165,752.87 m². Se estima una vida útil del proyecto de 50 años y la situación legal del predio es de compra de terreno. Ver figura 32.

Figura 32: Mapa de ubicación del Proyecto Cabo Inka



El clima está definido por el área geográfica de bosque seco ecuatorial, el mismo que se caracteriza por ser muy árido con escasas lluvias desde diciembre hasta marzo y una temperatura promedio de 23°C. Una característica importante de este lugar es la presencia de vientos del sur muy fuertes, durante casi todo el día y puede presentar nieblas muy temprano.

La geología describe las principales formaciones rocosas sedimentarias del Paleozoico al Cenozoico en la zona. Se detalla la estratigrafía, estructuras y deformaciones por la tectónica andina. En la geomorfología se reconocen unidades como la plataforma y talud continental, cordillera de la costa y depresión para-andina. La sismicidad es alta debido a la interacción de placas, registrándose sismos de diversas magnitudes en el pasado.

En la flora se identificaron dos unidades de bosque seco ralo y muy ralo de llanura eólica, con especies como el Algarrobo, el Sapote y la Acacia, algunas categorizadas como amenazadas. En la fauna se reportan tres especies de aves en peligro, así como el Zorro Costeño y el Lobo Marino. También se registró a la Tortuga Carey en peligro crítico.

Cabo Blanco es una comunidad con una fuerte identidad social, una economía basada en la pesca artesanal y una rica cultura. Sin embargo, enfrenta desafíos como la pobreza, la falta de oportunidades educativas y la necesidad de diversificar su economía. La comunidad tiene un gran potencial para desarrollar el turismo y otras actividades económicas que le permitan mejorar su calidad de vida. En cuanto a lo cultural, muestra sus tradiciones, música, gastronomía y artesanía. La población conserva un fuerte vínculo con el mar y la naturaleza, lo que se ve reflejado en sus creencias y prácticas culturales.

5.4.2 Descripción del proyecto complejo turístico Cabo Inka

El proyecto tiene un monto estimado de 16,5 millones de dólares, se realizará un aprovechamiento sostenible de recursos naturales, para ofrecer opciones ecoturísticas reduciendo el impacto ambiental, generando empleo local y sería un ejemplo de desarrollo hotelero responsable.

El proyecto consta de cuatro componentes principales, los cuales funcionarán como entidades independientes y contarán con accesos diferenciados, sin embargo, compartirán algunos gastos internos y también los servicios públicos de suministro de agua, desagüe y energía eléctrica.

Hotel Cabo Inka: Contará con 50 habitaciones tipo bungalós, restaurante, piscina, áreas de servicios y un centro de interpretación. Tendrá un enfoque bioarquitectónico y ecológico.

Condominio Cabo Inka: Desarrollará casas vacacionales en un área de 30 hectáreas, con redes de servicios básicos y accesos diferenciados. La arquitectura buscará integrarse al paisaje natural.

El centro para la investigación y conservación del mar tropical; contará con una infraestructura para labores de investigación marina y continental. Así como, oficinas, laboratorios, hospedaje para el personal e investigadores. Además, tendrá servicios de comedor, lavandería, etc.

Proyecto de Paisajismo: Contempla la restauración y construcción de un bosque seco en todo el predio para formar un ecosistema favorable.

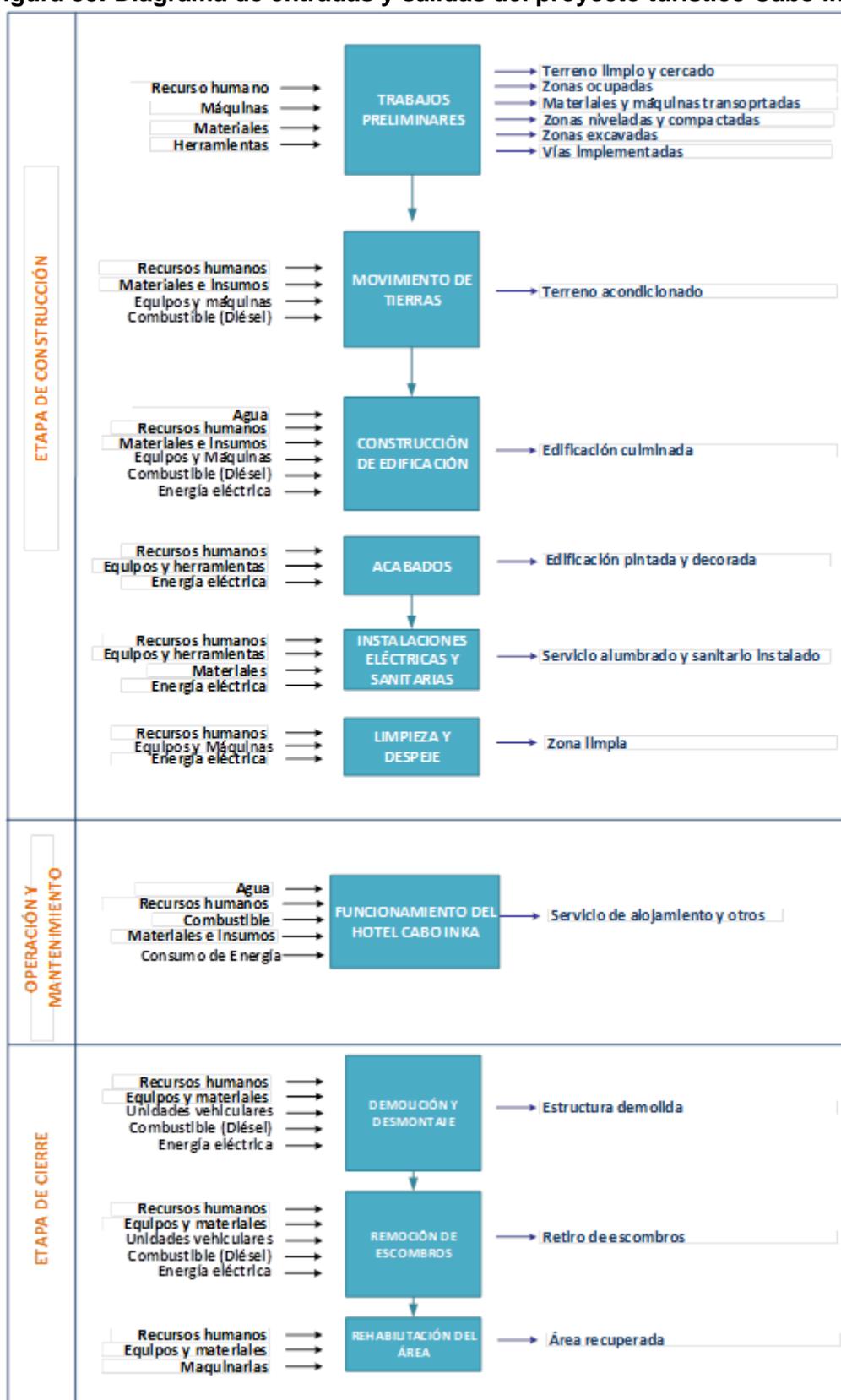
Los componentes auxiliares temporales que se utilizarán durante la etapa de construcción del proyecto son: depósito de materiales excedentes; ubicado al norte, cerca del campamento, con un área de 630 m². Recibirá los materiales excedentes de excavaciones y movimientos de tierra, pero no residuos tóxicos, peligrosos u orgánicos. Estará a más de 50 metros de la línea de alta marea.

Campamento: Conjunto de 14 bloques o construcciones dispersas al norte del terreno del hotel. Hechas con materiales rústicos y sencillos como bambú, caña y calamina. Tendrá 750 metros cuadrados de área construida y techada. Contará con zonas administrativas, habitaciones para personal y visitantes, servicios como cocina, comedor, almacenes y estacionamientos. Se ubicará en un área de 11,9 hectáreas.

Patio de maniobras: Área de 3 523 m² ubicada a siete metros del campamento. Comprenderá estructuras móviles y un patio para maniobras y estacionamiento de maquinaria.

Estos componentes auxiliares son temporales y estarán sujetos únicamente a la etapa de construcción, siendo retirados y rehabilitados al finalizar, a excepción de las canteras de material. Ver figura 33.

Figura 33: Diagrama de entradas y salidas del proyecto turístico Cabo Inka



Etapas del Proyecto – Componentes: Cabo Inka

5.4.3 Autoevaluación del proyecto Cabo Inka

Según la evaluación realizada en el software, el proyecto Cabo Inka tendrá impactos negativos durante la fase de construcción, principalmente en el suelo, aire, fauna y flora. El uso de maquinaria y equipos generará emisiones que afectarán la calidad del aire, mientras que la remoción de tierras, el cambio de uso del suelo y el depósito de materiales excedentes impactarán negativamente al suelo. La eliminación del hábitat y la introducción de nuevas especies afectarán la fauna y la flora.

Sin embargo, durante la fase de operación, el proyecto tendrá impactos positivos en la población y la economía. Se crearán empleos y aumentarán las actividades comerciales, mejorando el turismo en la zona.

La figura 34 muestra en detalle los impactos positivos y negativos del proyecto cabo Inka en las diferentes fases del proyecto.

Figura 8: Matriz “A” de Autoevaluación del Proyecto Cabo Inka

Cuestionario Evaluación Ambiental

Matriz A

		ETAPAS DEL PROYECTO					
		INICIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	CIERRE		
LÍNEA BASE	FÍSICO	SUELO	●	●		●	
		AGUA		●	●		
		AIRE		●	●	●	●
		CLIMA / ENERGÍA		●	●		●
	BIOLÓGICO	FLORA	●	●	●		●
		FAUNA	●	●	●		●
		ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS					●
	SOCIOECONÓMICO	DEMOGRAFÍA Y POBLACIÓN			●	●	●
		EDUCACIÓN					
		ECONOMÍA			●		
		CULTURA					

Regresar Ver resultados

5.5 Proyecto cantera Birrak Uno

Una empresa constructora, tiene proyectada la explotación de una cantera en el área de concesión denominada Birrak Uno, ubicada en el Cerro Blanco y parte de los terrenos superficiales del Parque Porcino, del distrito de Ventanilla, provincia del Callao, departamento de Lima. El área total de la concesión es de 400 hectáreas, de las cuales se explotará el 66%, es decir 266,01 hectáreas, respetando un área de 11,84 hectáreas que no se intervendrán según la resolución correspondiente.

5.5.1 Línea base proyecto cantera Birrak Uno

En cuanto a los aspectos físicos, se detalla el clima y meteorología del área utilizando datos de la estación meteorológica del Aeropuerto Jorge Chávez, con temperaturas máximas entre 25,6°C y 27,8°C (enero-marzo) y mínimas entre 14,3°C y 18°C (mayo-septiembre), precipitaciones bajas de 0 a 1,5 mm, vientos de 3,9 a 7,6 m/s con dirección predominante sur, y humedad relativa máxima de 84% a 88% en mayo-julio. La geomorfología presenta terrazas aluviales, encañadas costaneras en roca y grava, campos de dunas antiguas y colinas bajas de la cordillera costera. La geología identifica unidades estratigráficas como las formaciones Cerro Blanco, Pamplona, depósitos aluviales, volcanes Ancón y Santa Rosa, y estructuras como fallas normales, plegamientos leves y fracturamientos. Los suelos son del orden Aridisoles.

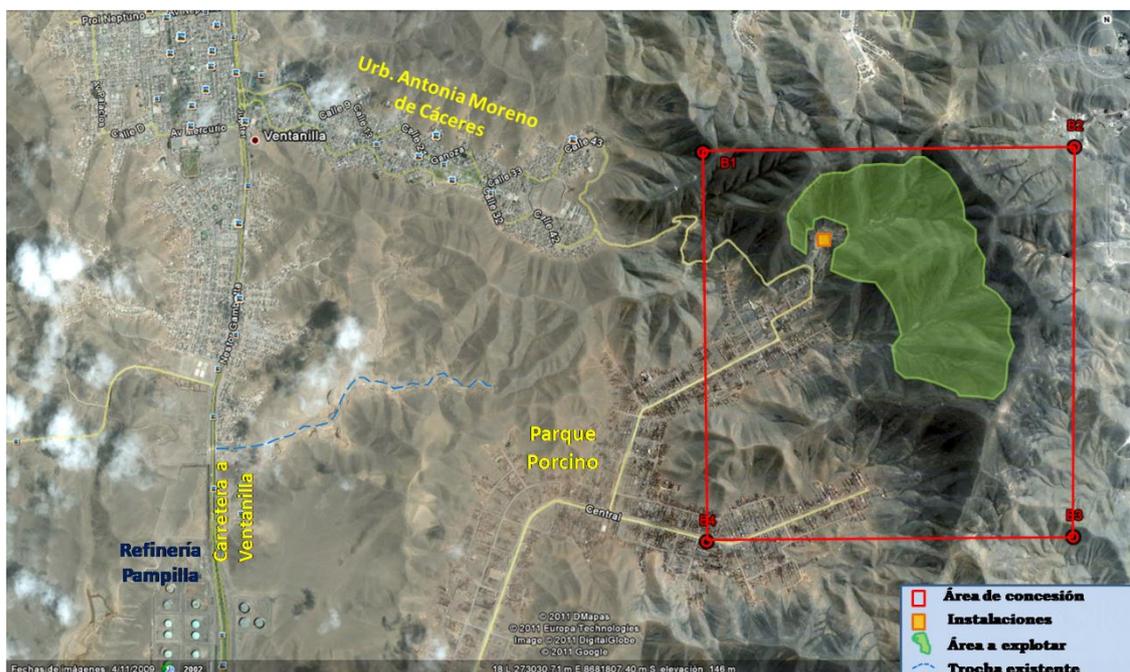
La hidrología menciona que no hay cuerpos de agua en el área pero pertenece a la cuenca del río Chillón. Las características de la napa freática presenta niveles entre 1,45 y 26,73 m de profundidad.

En los aspectos biológicos, se identificaron algas, líquenes, plantas herbáceas como el clavel del aire en la zona de vida de desierto y lomas costeras. La fauna registró siete especies de aves, ninguna en categoría amenazada.

Respecto a lo socioeconómico-cultural, el proyecto se ubica en el distrito de Ventanilla (Callao) con 277 895 habitantes. El área de influencia directa es el Parque Porcino, con 188 habitantes permanentes y 68 temporales, viviendas precarias mayormente de materiales reciclados en condiciones de insalubridad.

El monitoreo de línea base evaluó la calidad de aire encontrando concentraciones de SO₂, NO₂, CO₂ y PM-10 por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental. Los niveles de ruido en la zona residencial cumplieron con la normativa nacional, ver figura 35.

Figura 35: Vista Panorámica de la Cantera Birrak Uno



5.5.2 Descripción del proyecto cantera Birrak Uno

El acceso principal a la cantera será por la carretera Ventanilla, a través de una trocha existente, evitando utilizar la vía que atraviesa el Asentamiento Humano Parque Porcino para no afectar a esa población. Una vez dentro, se habilitarán nuevas vías de acceso de 1 000 m lineales de longitud y 2,5 m de ancho, por donde circularán las unidades de transporte o volquetes con capacidad de 15 m³ aproximadamente.

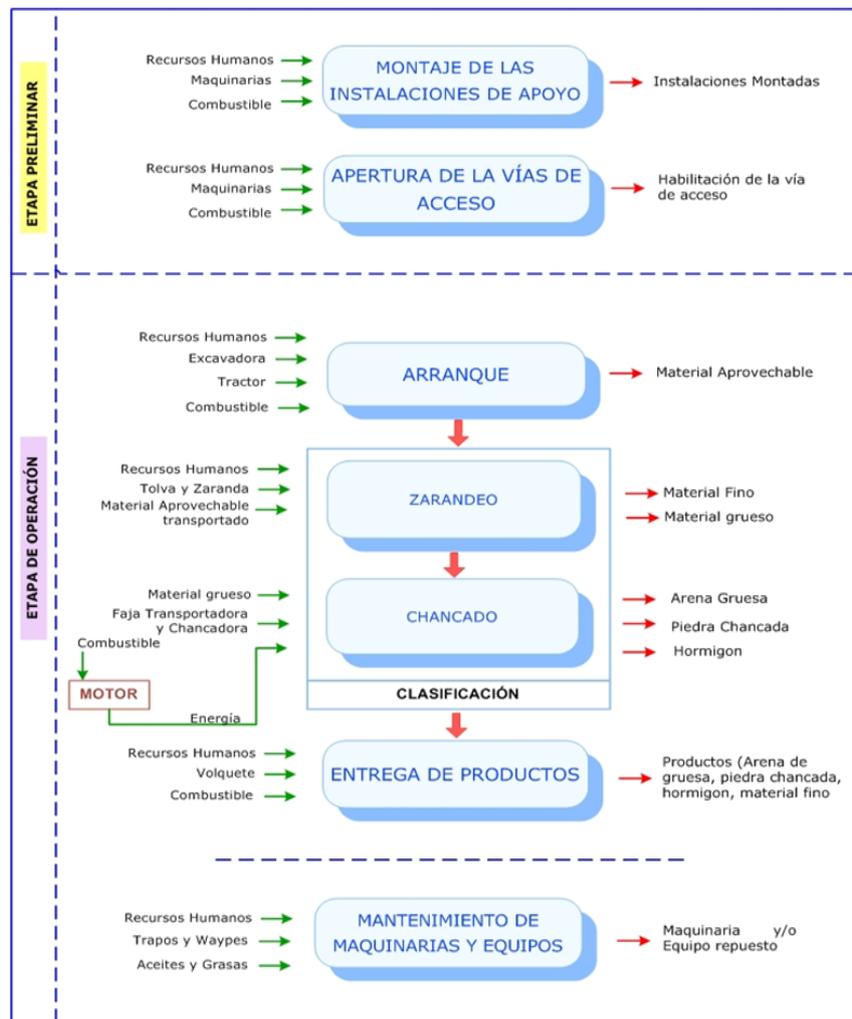
Los productos que se generarán en la explotación de la cantera son: piedra chancada de media pulgada, arena gruesa, afirmado, hormigón y confitillo. Para ello, se requerirá una explotación o extracción diaria de 800 m³ aproximadamente de material de la cantera. El volumen total de reservas de la cantera Birrak Uno se estima en 9,454,545 m³, de los cuales solo se explotará, 6,240,000 m³, lo que permitirá una vida útil aproximada del proyecto de 25 años.

El método de explotación será a tajo abierto a nivel de superficie con perforación por banqueo, de manera que se obtendrá una cantera de forma escalonada. La maquinaria y equipos que se utilizarán incluyen un tractor, excavadora, volquetes, tolva, cargador frontal, fajas transportadoras, zaranda, planta chancadora, motor petrolero y grupo electrógeno. Se emplearán alrededor de ocho trabajadores que laborarán en dos turnos de lunes a sábado durante la etapa de operación. La frecuencia proyectada de circulación de volquetes es de 20 ciclos diarios. En cuanto a las instalaciones auxiliares, se contará con oficinas en

contenedores prefabricados, baños portátiles, área de estacionamiento para la maquinaria pesada, planta de chancado y almacenamientos temporales para residuos no peligrosos y peligrosos.

El proyecto tendrá dos etapas principales: la etapa preliminar comprenderá el montaje de todas las instalaciones de apoyo y la apertura de las vías de acceso internas desde la trocha carrozable existente. La etapa de operación incluirá la extracción del material con el tractor empujando y la excavadora extrayendo, luego se clasificará el material, para su zarandeo, chancado y finalmente el despacho de los productos finales obtenidos. Como actividades complementarias se realizarán los mantenimientos necesarios a las maquinarias y equipos. Ver figura 36.

Figura 36: Diagrama de Entradas y Salidas del Proyecto Cantera Birrak Uno

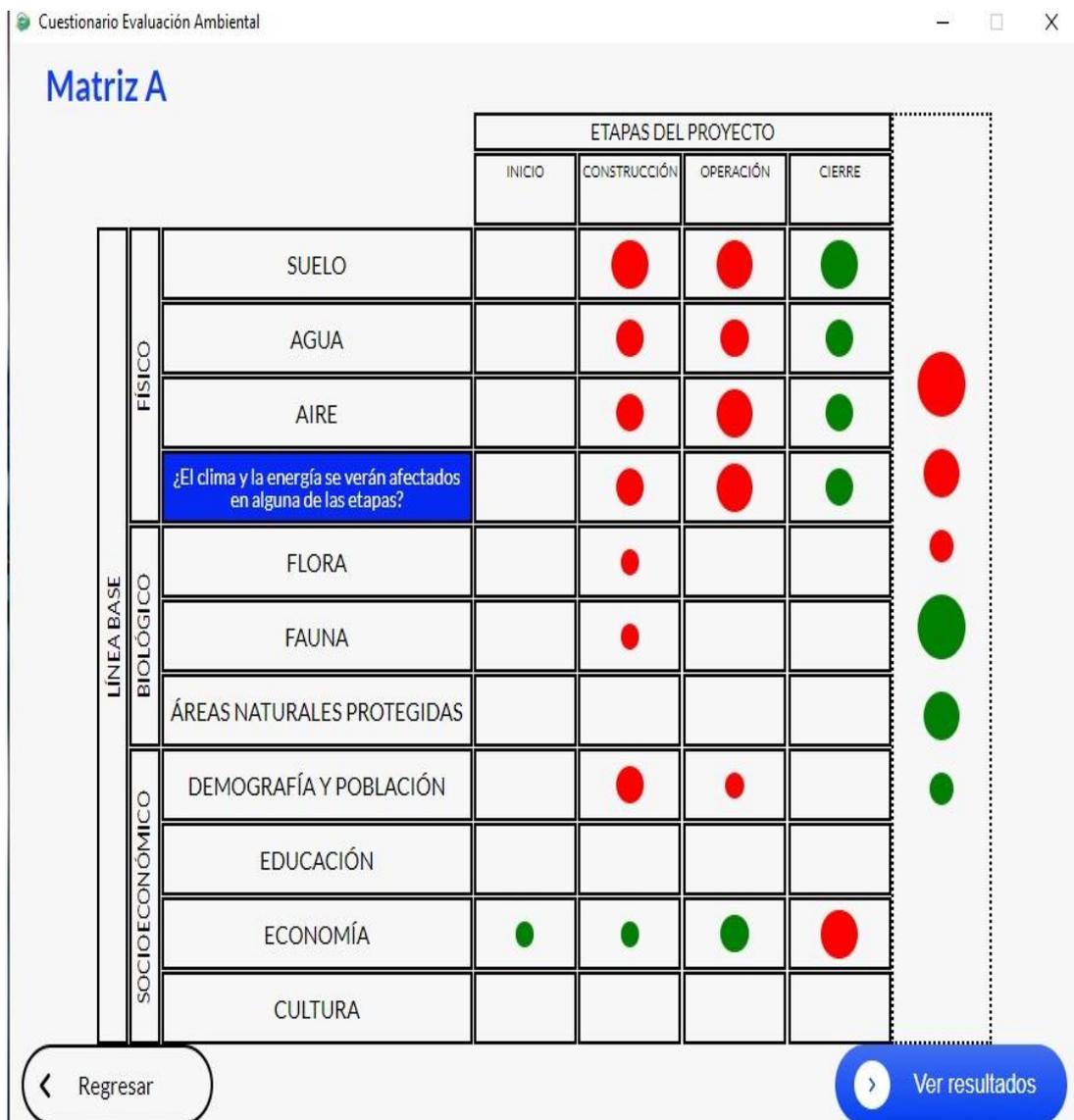


5.5.3 Autoevaluación del proyecto cantera Birrak Uno

La evaluación realizada en el software del proyecto de Explotación de la Cantera Birrak uno se observa un gran número de impactos negativos durante las fases de construcción y operación en el suelo, agua, aire, energía, fauna, flora y población. El uso de maquinarias como excavadoras, volquetes y camiones generarán emisiones, ruido y vibraciones que afectarán la calidad del aire, además de afectar a la población cercana a la cantera. La eliminación del hábitat y el desbroce afectarán a la fauna y flora.

Sin embargo, durante las fases de inicio, construcción y operación el proyecto tendrá impactos positivos en la economía. Ver figura 37

Figura 37: Matriz “A” de Autoevaluación del Proyecto Cantera Birrak Uno



5.6 Producto avícola

El producto consiste en la crianza de aves en una zona desértica de la costa sur del Perú, con el fin de que su crecimiento y engorde sea lo más sanitario y confortable posible, para lograr una producción eficiente y llegar a la edad de mercado con el peso requerido.

5.6.1 Línea base del producto avícola

Se describen las características físicas de la región, comenzando por el suministro de agua, que proviene principalmente de las precipitaciones y del acuífero no consolidado de alta porosidad.

El clima en la región es templado a frío, con precipitaciones escasas entre 0 y 50 mm anuales. Predominan los vientos alisios con una velocidad promedio de 2 m/s en dirección suroeste y baja humedad durante todo el año.

Estas condiciones impactan en la agricultura y calidad de vida. La región se encuentra en la cuenca media-baja de los ríos Quilca, Vítor y Chili, en el flanco suroeste de la Cordillera de los Andes, con suelos predominantemente áridos y desérticos, compuestos mayormente por formaciones geológicas detríticas. La topografía del suelo es importante para la disponibilidad de agua y la viabilidad de las actividades agrícolas.

La finca estará rodeada principalmente de plantaciones de ricino, plátano, cactus, maíz, cebolla, ajo, guisantes, alfalfa, papas e higos. No se identificaron especies de flora amenazadas. En cuanto a la fauna, hay diversas especies domésticas, así como zorros, ratas, aves rapaces, palomas, cernícalos y reptiles. No existen áreas naturales protegidas en la zona de influencia.

La población del área es de 32 000 habitantes, con servicios básicos de electricidad, agua potable y alcantarillado. No hay centros de salud cercanos y solo la mitad tiene algún seguro médico. Los niveles educativos son bajos, con un 22% con educación superior. Las principales ocupaciones son servicios, comercio, agricultura, ganadería, pesca y actividades forestales.

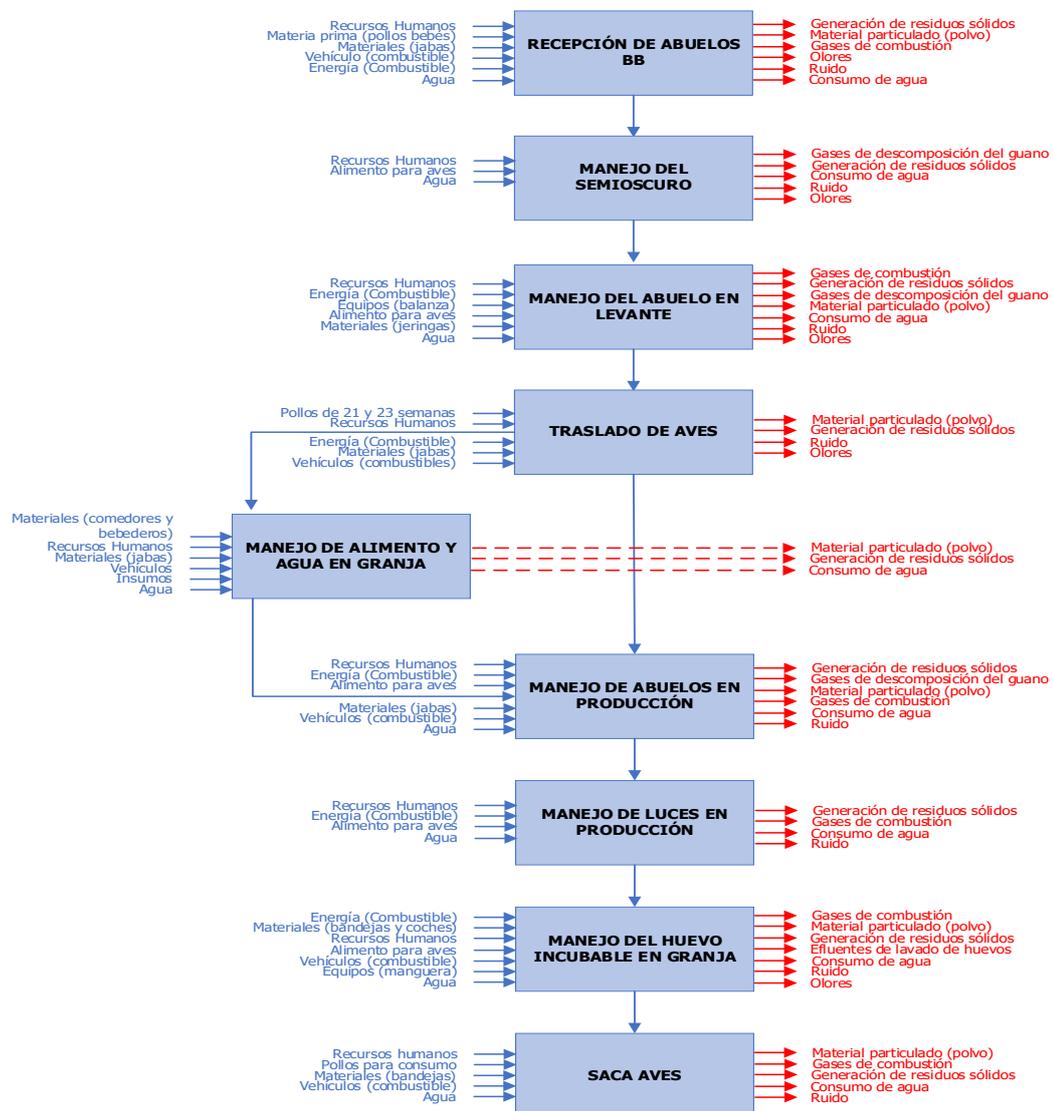
5.6.2 Descripción del producto crianza de aves

Comienza con la llegada de los pollitos en camiones desde las incubadoras, su recepción en un ambiente adecuado y su transporte hacia los centros de venta autorizados. Antes de su comercialización, la carne de ave se refrigera, limpia y divide en secciones. Los residuos generados durante el proceso se desechan adecuadamente, incluyendo envases de vacunas,

estiércol y aves muertas, que se depositan en fosas sépticas. El estiércol se reutiliza mediante un proceso de biocompostaje para convertirse en fertilizante.

El ciclo de producción de aves durará 45 días en condiciones controladas de temperatura, iluminación y alimentación balanceada. Se generarán residuos sólidos biocontaminados como envases de vacunas, estiércol y aves muertas. La distribución será a centros de venta autorizados, previa refrigeración, limpieza y corte de la carne en secciones. El estiércol se reutilizará como fertilizante mediante biocompostaje fuera de la granja. Ver figura 38.

Figura 38: Diagrama de Entradas y Salidas del Proceso Crianza de Aves



5.6.3 Autoevaluación del proceso de crianza de aves

Con base en el análisis realizado en la Matriz "C", se observa que los principales impactos negativos se concentran en la etapa productiva. Consideran que el aire se verá afectado por

la generación de olores, emisiones de gases de combustión y material particulado proveniente de las actividades de la industria avícola. No se identificaron impactos significativos en la flora, fauna y áreas protegidas, además, encontraron que el agua también se ve afectada, debido a su gran consumo mensual, generando efluentes domésticos e industriales. Por otro lado se evalúa que los impactos positivos se concentran en la economía, debido a la creación de más empleos. Ver figura 39.

Figura 39: Matriz de Autoevaluación del Producto Avícola



5.7 Producto textil

Se seleccionó únicamente el proceso de fabricación de polos dentro de la industria textil debido a la gran demanda de empresas extranjeras de este producto en el Perú. Estas fábricas generalmente están ubicadas en zonas industriales de menor superficie y baja inversión.

5.7.1 Línea base del producto textil

El área de influencia directa comprende las instalaciones de la planta y un radio de 200 metros a su alrededor, en la zona urbana de Lima; comprende también algunos predios comerciales,

como talleres de reparación de autos, ferreterías, carpinterías, restaurantes y mercados. Por otro lado, el área de influencia indirecta está constituida por un radio de 500 m, incluyendo viviendas, centros comerciales y otras empresas.

El área de estudio se caracteriza por un clima templado, con alta humedad atmosférica y nubosidad constante durante el invierno. Los datos registrados muestran que las temperaturas máximas ocurren en enero, febrero y marzo, variando entre 30°C y 33°C, mientras que la temperatura mínima de 11,5°C se registra en agosto. Esta zona se encuentra dentro de la cuenca del río Rímac, desempeñando un papel vital como fuente de abastecimiento de agua para consumo humano, agrícola y energético. El reservorio de aguas subterráneas se alimenta por este río, recargando el acuífero en proporción directa a las descargas fluviales. Según el mapa geológico, se describen conglomerados de grava y arena pertenecientes al cono deyectivo del río Rímac, con un grosor de hasta 800 m.

La cobertura vegetal es casi nula. La especie predominante en el lugar es el ficus verde. Tras la verificación "in situ", se constató que el componente biológico de fauna está conformado principalmente por animales domésticos y otros propios a un área urbana. No se observó presencia de fauna terrestre silvestre, dado que se trata de una zona industrial.

El área de estudio tenía una población de 232 739 habitantes con un promedio de 83 203 empleos registrados, siendo el comercio minorista la actividad económica más desarrollada. En cuanto a servicios de salud, el distrito cuenta con siete centros de salud, dos hospitales y dos puestos de salud para atender a la población. En el ámbito educativo, el mayor porcentaje de la población ha alcanzado el nivel secundario. Tanto el área de influencia directa como indirecta de la zona, cuentan con servicios básicos de agua, desagüe, electricidad y telefonía.

5.7.2 Descripción del producto textil

Es importante resaltar que el algodón Pima y Tangüis son las principales materias primas del Perú; se utilizan en la fabricación de tejidos de algodón y se cultivan en climas áridos y cálidos. Para producir un kilogramo de tejido se necesitan de 4 500 a 6 000 litros de agua por hectárea, llegando hasta 10 m³ de este recurso.

El proceso de fabricación de tejidos comienza con la obtención del hilo como materia prima, el cual se compra a empresas nacionales e internacionales. Se agregan insumos como humectantes, detergentes, emulsionantes y secuestrantes para brindar resistencia y flexibilidad a los hilos, permitiendo su adecuado manejo en el proceso de tejido, luego se pasa por procesos de blanqueo y desulfuración para eliminar impurezas y componentes lipídicos residuales de la materia prima. Para teñir el tejido se utilizan diferentes tintes, requiriendo gran

cantidad de agua y condiciones específicas para una adecuada fijación, generando así una gran cantidad de efluentes.

Luego, se elimina el agua presente en la tela mediante el proceso de hidroextracción, dejándola lista para su secado. Finalmente, el control de calidad comprueba si el tejido cumple con las especificaciones técnicas del cliente, y luego se empaqueta y envía a su destino mediante camiones, barcos o por avión.

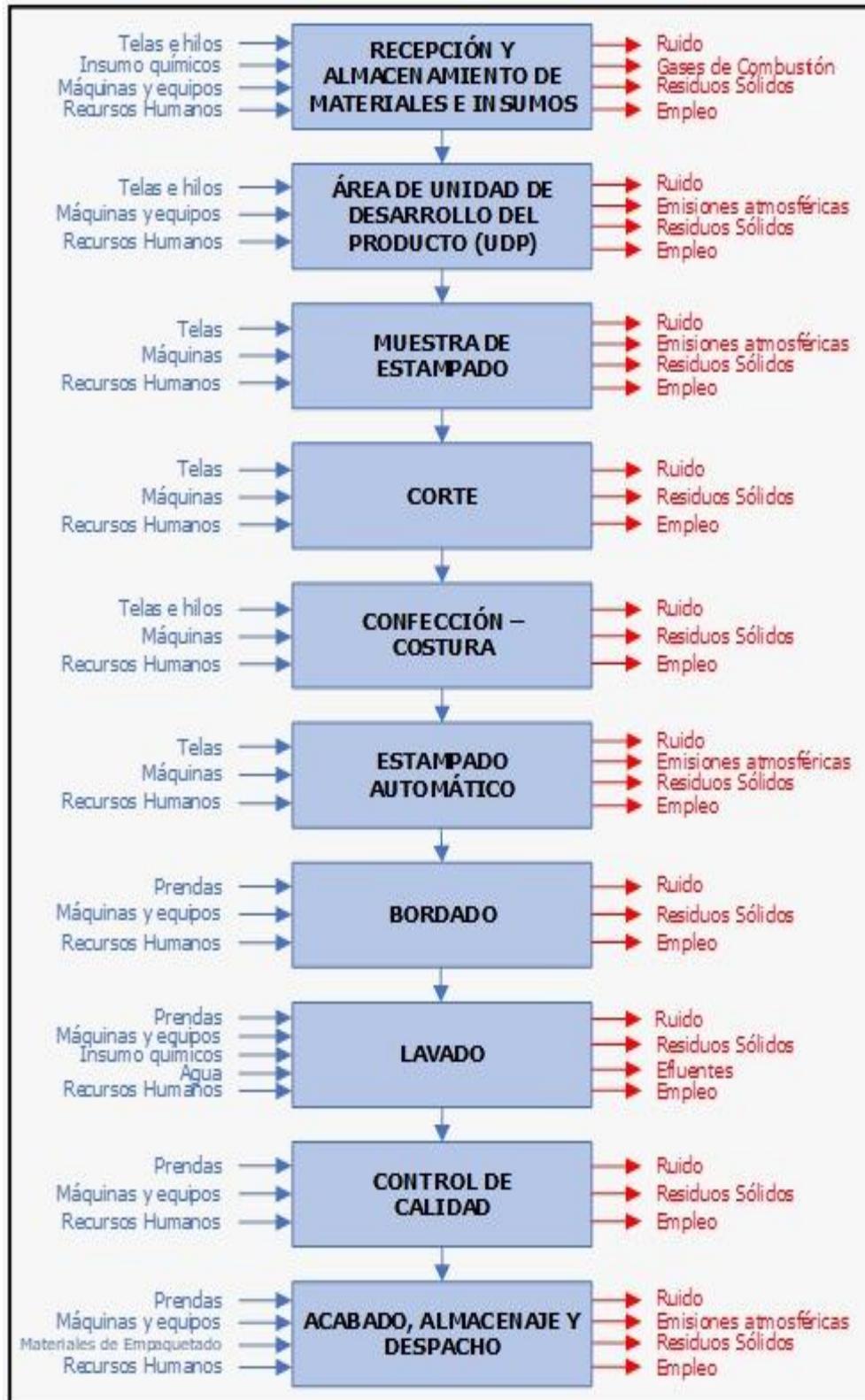
En el proceso de confección de polos, los materiales e insumos se almacenan hasta el momento en que se necesitan. En el área de desarrollo de productos se realizan prototipos según las especificaciones del cliente. Luego de la aprobación del diseño estructural, la pieza pasa al área de costura, donde profesionales calificados realizan los cambios necesarios a los modelos. Luego, si lo solicita el cliente, se procede al estampado, fijándolo mediante una prensa. Si es necesario se lleva la pieza al área de bordado.

Posteriormente, la prenda es enviada al área de lavado y luego al control de calidad, donde se revisan las costuras y el diseño. Si la pieza presenta alguna mancha, se observa y se somete a tratamiento con insumos químicos.

El uso del producto conlleva el consumo de agua, energía y productos químicos durante los procesos de lavado, secado y planchado. Sin embargo, esto también depende de los hábitos de cuidado de la ropa. Se considera también el comportamiento del consumidor debido a los cambios en la moda y los patrones de uso de los productos finales.

La disposición final engloba todas las acciones que se realizan cuando el consumidor desea desechar la prenda: reutilización, reciclaje, incineración y eliminación en vertederos controlados o no. Ver figura 40.

Figura 40: Diagrama de Entradas y Salidas del Proceso Textil



5.7.3 Autoevaluación del producto textil

Como se puede observar, los impactos negativos se concentran principalmente en las fases de extracción y producción. Esto afecta a varios aspectos, como el agua, el aire y el transporte. El consumo de agua para las actividades de producción y limpieza periódica de piezas es elevado. Además, el consumo energético para el ideal funcionamiento de la actividad es significativo.

La distribución también se ve afectada por la necesidad de llevar materias primas, insumos y productos terminados a diferentes localidades. A pesar de las consecuencias ambientales negativas, la actividad también genera beneficios sociales, reflejados en la alta demanda de trabajo, tanto para el personal administrativo como operativo, con turnos diurnos y nocturnos. Ver figura 41.

Figura 41: Matriz de Autoevaluación del Producto Textil

Matriz D

		ETAPAS DEL PRODUCTO							
		EXTRACCIÓN	PRODUCCIÓN	DISTRIBUCIÓN	USO	DISPOSICIÓN FINAL			
ASPECTOS AMBIENTALES	ENTRADAS	AGUA	●	●		●		● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●	
		MATERIALES/AGROQUÍMICOS Y EQUIPOS	●						
		TRANSPORTE	●	●	●		●		
		ENERGÍA/COMBUSTIBLE	●	●	●		●		
		INCIDENTE							
		RECURSOS HUMANOS	●	●	●	●			
		ASPECTOS BIOLÓGICOS	●						
	SALIDAS		EMISIONES/OLORES	●	●	●			●
			EFLUENTES	●	●		●		
			RESIDUOS SÓLIDOS		●				
			RUIDO		●				
			RADIACIÓN/ACCIDENTES						
			ALTERACIÓN DEL SUELO						
			ALTERACIÓN DE PAISAJE/BIODIVERSIDAD						

[← Regresar](#)
[Ver resultados >](#)

5.8 Producto siderúrgico

La fabricación del acero se inicia en la fusión de diferentes cargas metálicas, con contenido de hierro, ferroaleaciones y carbón; determinando su estructura a través de procesos de fundición purificación y aleación.

5.8.1 Línea base del producto siderúrgico

El área de influencia directa está constituida por los predios colindantes al complejo siderúrgico, los cuales comprenden establecimientos industriales y algunos asentamientos humanos, cubriendo una superficie de 1 283,60 hectáreas. Por otro lado, el área de influencia indirecta se extiende hasta el distrito más cercano, que está constituido por asentamientos humanos y por el puerto.

El clima que caracteriza a la zona de estudio es árido y templado, con un ambiente atmosférico húmedo en todas las estaciones del año. Respecto a las temperaturas medias anuales, en promedio para los años 2016-2020, se encuentran entre los 17°C y 28°C. La precipitación es muy escasa la mayor parte del año en el área de estudio, a excepción de los años donde ocurre el fenómeno meteorológico "El Niño".

La siderúrgica se asienta sobre una planicie aluvial rodeada por estribaciones costeras cubiertas en su mayoría por rocas volcano-sedimentarias e intrusivas, de las cuales presentan una altitud del orden de 50 a 563 m.s.n.m. En la geología local se puede identificar el intrusivo (Granodiorita), conformado por andesitas porfíricas intercaladas, con limolitas marrón amarillentas, además de areniscas y depósitos cuaternarios de origen fluvial y eólico (arenas y limos).

En el área de estudio, se analizaron las diferentes especies de flora y fauna presentes. En cuanto a la flora, se encontraron totora, caña de azúcar, platanaria, árboles de pino, cola de caballo y diferentes tipos de pasto. Por otro lado, la fauna identificada estaba asociada a la cobertura vegetal del lugar, incluyendo especies como el buitre americano, la gallineta común, cernícalos, iguanas, gorriones y gallinazos.

La mayor parte de la población cuenta con los servicios básicos de agua potable, alcantarillado y energía eléctrica. Un elevado porcentaje, equivalente al 40%, se encuentra asegurado a través del Sistema Integral de Salud, aunque alrededor del 27% no cuenta con ningún tipo de seguro. En cuanto a las actividades económicas, el 19% está dedicado al comercio, reparación de vehículos y motocicletas y un 10% están dedicadas a la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca.

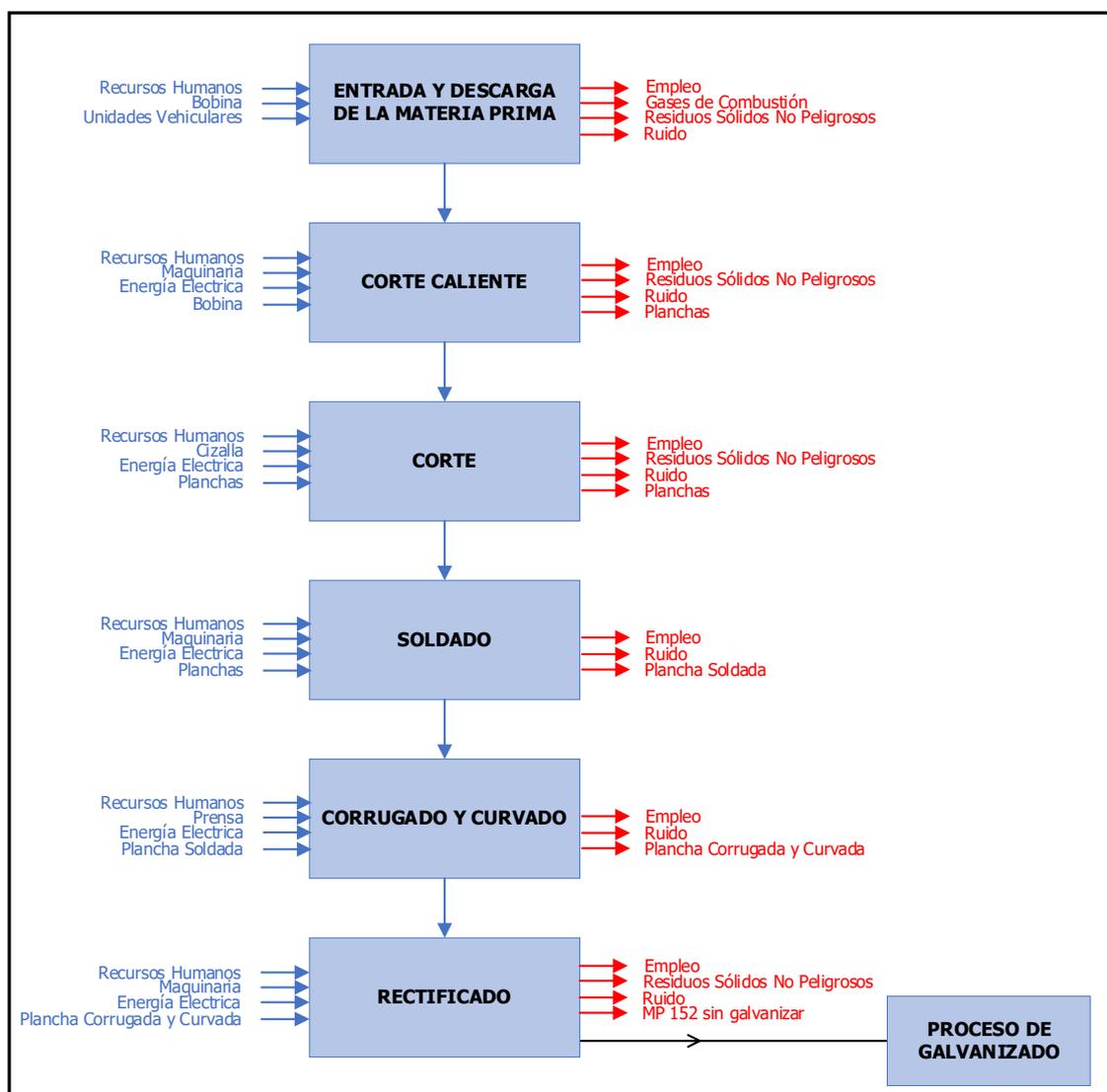
5.8.2 Descripción del producto siderúrgico

La planta de acería es un complejo industrial donde se lleva a cabo la producción de palanquillas de acero. El proceso comienza con la entrada de unidades vehiculares cargadas de materia prima, principalmente chatarra nacional e importada, las cuales son registradas en portería y pesadas en una balanza para verificar su contenido. Posteriormente, la materia prima es acondicionada en el patio de chatarra, donde se separa, se adecua en tamaño y densidad y se procesa mecánicamente mediante técnicas como prensado, fragmentación y corte, para luego ser cargada en cestas junto con antracita y cal cálcica.

Una vez preparada la materia prima, se carga en el horno eléctrico para la fusión, donde se genera acero líquido a una temperatura de 1 600°C mediante la energía eléctrica del arco entre electrodos y la chatarra, así como procesos químicos de descarburización. Tras la fusión, se realiza el afino oxidante para disminuir el contenido de carbono y se procede al sangrado del acero fundido a la cuchara. Durante estos procesos, se extraen humos mediante un sistema de tratamiento de emisiones.

En el horno de cuchara, se ajusta la composición química del acero líquido agregando ferroaleaciones y reduciendo azufre y luego se distribuye a la colada continua para solidificarlo en bloques. El acero fundido se vierte en moldes a través de boquillas con movimiento vibratorio, se enfría en una cámara y se corta para obtener palanquillas con secciones transversales. Este producto final se utiliza en el proceso de laminado de largos. Ver figura 42.

Figura 42: Diagrama de Entradas y Salidas del Producto Siderúrgico



5.8.3 Autoevaluación del producto siderúrgico

En la evaluación de la Matriz "C" se observa que, durante el proceso de extracción, la economía de los trabajadores se ve afectada positivamente, sin embargo, los componentes más afectados de manera leve son el suelo, el agua, el aire y la flora.

El proceso de producción en la industria siderúrgica tendrá sus impactos más graves en el aire por el alto uso de energía, en menor grado se ven impactadas el agua, la flora y la fauna.

Como impactos positivos en esta etapa la economía mejoraría y por ende el nivel de cultura en la sociedad. El uso de estos productos mejorará la cultura y bienestar de los usuarios, sin embargo afectará el agua, el suelo y el aire si no existe una correcta disposición final. Ver figura 43.

Figura 43: Matriz de Autoevaluación del Producto Siderúrgico

Cuestionario Evaluación Ambiental

Matriz C

		ETAPAS DEL PRODUCTO					
		EXTRACCIÓN	PRODUCCIÓN	DISTRIBUCIÓN	USO O CONSUMO	DISPOSICIÓN FINAL	
LÍNEA BASE FÍSICA	SUELO	●				●	● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●
	AGUA	●	●			●	
	AIRE	●	●	●		●	
	CLIMA / ENERGÍA		●				
LÍNEA BASE BIOLÓGICA	FLORA	●	●				
	FAUNA		●		●		
	ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS						
LÍNEA BASE SOCIOECONÓMICA	DEMOGRAFÍA Y POBLACIÓN		●		●		
	EDUCACIÓN						
	ECONOMÍA	●	●	●			
	CULTURA		●		●		

[← Regresar](#)
[Ver resultados >](#)

5.9 Producto ladrillero

El ladrillo es un material de construcción normalmente cerámico y de forma ortoédrica, con un diseño ergonómico que permite al operario colocarlo con una sola mano y posicionarlos colectivamente como aparejos; utilizando morteros para mantenerlos juntos. Su fabricación se realiza a través de una mezcla de arcilla, tierra y agua, prensándolos, secándolos y cocinándolos para vitrificarlos quedando listos para su uso.

5.9.1 Línea base del producto ladrillero

El área de estudio se caracteriza por un clima árido con deficiencia de lluvias y temperaturas extremas, así como una humedad atmosférica elevada. La precipitación es escasa la mayor parte del año, con excepciones durante fenómenos meteorológicos como El Niño. En cuanto al suelo, se identifican tierras aptas para cultivo, requiriendo de riego continuo debido a las condiciones áridas; el agua proviene principalmente de la napa freática de un acuífero poroso no consolidado y es utilizada para fines agrícolas, agroindustriales y ganaderos, con algunas actividades industriales en la zona.

La flora y la fauna en el área de estudio revelan la presencia de diversas especies asociadas a la cobertura vegetal identificada. Ninguna de las especies de la fauna se encuentra catalogada como amenazada o en peligro de extinción. Respecto a la flora, se tienen especies potencialmente utilizadas en la agricultura como el plátano y la caña de Castilla entre otros propios de la zona.

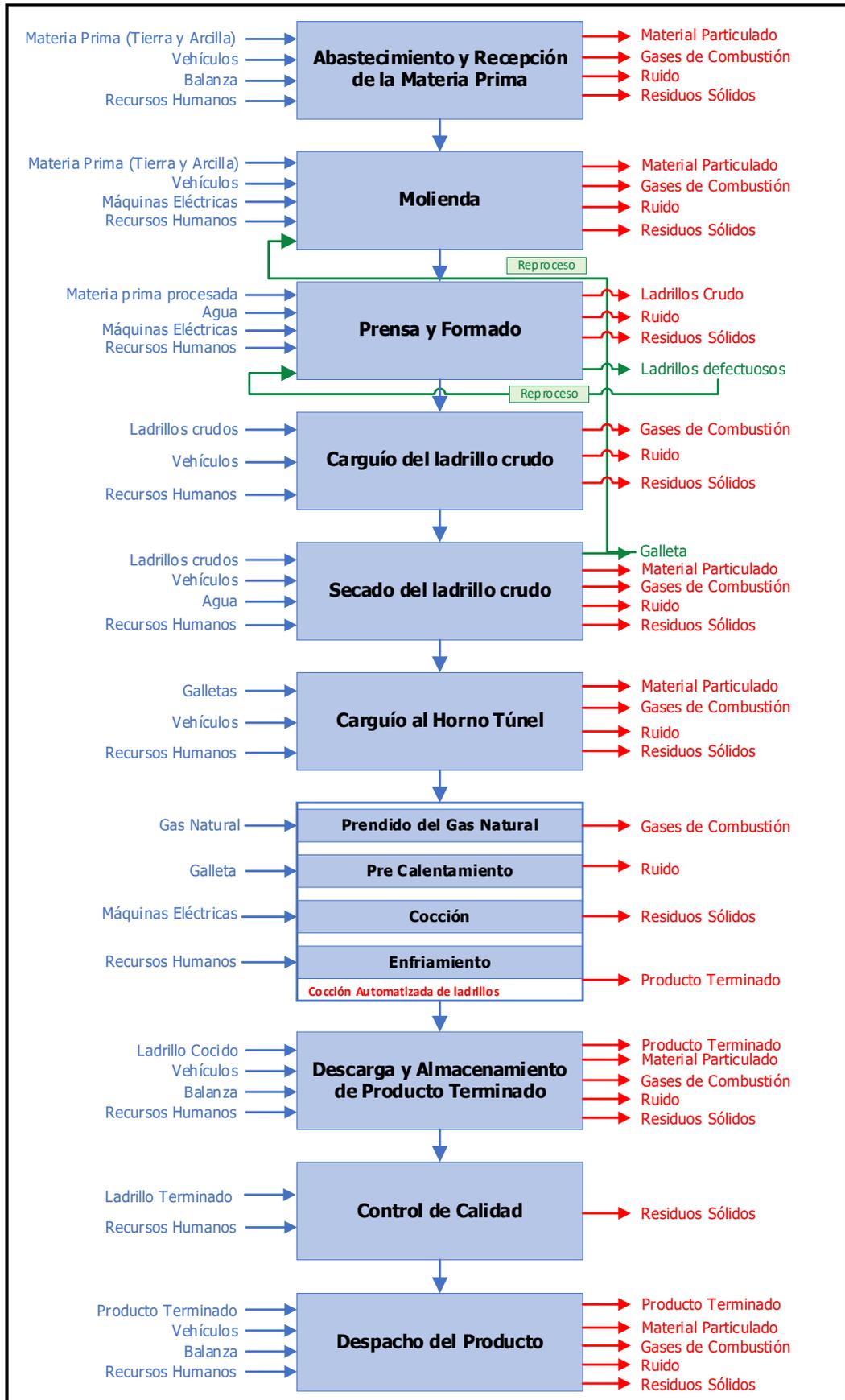
En el área de estudio, se destaca que el 47% de la población tiene educación secundaria, mientras que el 30% tiene primaria y el 7% no tiene estudios. En cuanto a la salud, el 56% está asegurado a través del Sistema Integral de Salud (SIS), seguido por el 16% con EsSALUD, pero el 26% no tiene ningún tipo de seguro. En términos económicos el 77% de la población pertenece a la población económicamente activa, de los cuales solo el 39% está empleada. Las actividades principales son agrícolas, ganaderas, comerciales y de reparación de vehículos.

5.9.2 Descripción del producto ladrillero

El proceso productivo de la planta de ladrillos, comienza con el abastecimiento, recepción de la arcilla y la tierra, provenientes de las canteras. La materia prima es pesada al ingresar a la planta. Luego, se lleva a cabo la molienda, donde la tierra y la arcilla se trituran en molinos secundarios para obtener partículas más finas. Los residuos generados en esta etapa son retenidos y triturados nuevamente.

La materia prima se mezcla con agua y se prensa para formar los ladrillos; los que no cumplen con los estándares de calidad se reprocesan, los crudos se cargan en unidades vehiculares y se transportan para su secado natural durante un mes. Posteriormente, son llevados al horno tipo túnel, donde se cocinan, luego se enfrían, almacenando los productos terminados y sometiéndolos a un control de calidad antes de ser despachados a los proveedores. Durante el proceso, se generan residuos como lijas y alambres, así como polvo. Mayor detalle del proceso se muestra en la figura 44.

Figura 44: Diagrama de Entradas y Salidas del Proceso Ladrillero



5.9.3 Autoevaluación del producto ladrillero

Al evaluar en la matriz "C", se observa que durante el transporte de materias primas se generan impactos negativos al aire, el agua y la fauna por el material particulado que lleva. Es en la etapa de producción donde se generan impactos más graves al agua y al aire, por la cantidad de energía utilizada durante el proceso y las emisiones producidas.

En estas primeras etapas del proceso se generan impactos positivos en la economía de los trabajadores y el incremento de población alrededor de la industria. Durante el uso y disposición final del producto se identifican impactos negativos en el aire, el agua, el suelo, la flora y la fauna por su uso en el ámbito de la construcción de inmuebles; sin embargo, esto genera un avance en la cultura de la sociedad. Ver figura 45.

Figura 45: Matriz de Autoevaluación del Producto Ladrillero

Cuestionario Evaluación Ambiental

Matriz C

		ETAPAS DEL PRODUCTO						
		EXTRACCIÓN	PRODUCCIÓN	DISTRIBUCIÓN	USO O CONSUMO	DISPOSICIÓN FINAL		
LINEA BASE	FISICA	SUELO				●	●	
		AGUA	●	●●		●	●	
		AIRE	●●	●●	●	●	●	●●●
		CLIMA / ENERGÍA		●●		●		●●
	BIOLOGICA	FLORA				●	●	●
		FAUNA	●			●	●	●●●
		ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS						●●
	SOCIOECONOMICA	DEMOGRAFÍA Y POBLACIÓN		●				●
		EDUCACIÓN						
		ECONOMÍA	●	●	●			
		CULTURA				●		

[← Regresar](#)
[Ver resultados >](#)

5.10 Producto cementero

El cemento es un conglomerado que cuando se mezcla con agua, arena y grava, forma una pasta que se endurece con el tiempo y se convierte en una masa pétreo resistente y duradera denominada hormigón o concreto, que es el material de construcción más utilizado en el mundo. Tiene la propiedad de fraguar y endurecer en presencia de agua, al reaccionar químicamente y formar materiales con propiedades aglutinantes.

5.10.1 Línea base del producto cementero

El área del producto se encuentra en una zona de clima semi-cálido y árido, con deficiencia de lluvias en todas las estaciones. La unidad geomorfológica en la que se ubica es la denominada "planicies de valles y quebradas", constituida por extensas fajas de terrazas aluviales no inundables de los sectores más bajos del río Chillón, se encuentra principalmente en un ambiente continental que engloba las áreas de los conos de deyección del mismo río; así como la porción de las terrazas cultivadas y las áreas urbanas del Callao. Según el mapa de clasificación de suelos, está conformado por los siguientes tipos: arena mal graduada suelta compuesta por grava, poco o ningún fino; arena limosa y limo arcillosa y relleno.

Es importante mencionar que dentro del área del producto y su influencia no existen fuentes de agua superficiales que sean influenciadas, sin embargo, el componente hídrico más cercano es el río Chillón.

Es importante destacar que dentro del AID no se encuentra ningún tipo de flora, ya que actualmente es un terreno libre. Sin embargo, la vegetación identificada corresponde al área de influencia indirecta, principalmente cerca de un asentamiento humano, donde se observan especies como el gras, palmeras, geranios, ficus, molle y tara. La fauna observada fue muy escasa debido a que se trata de una zona industrial. La mayoría de los animales identificados fueron de tipo domésticos, además de roedores y aves.

En la zona, la mayoría de viviendas (el 84%) cuenta con alumbrado eléctrico, mientras que el 16% utiliza fuentes tradicionales. En cuanto al nivel educativo, un 40% de la población ha alcanzado el nivel secundario. Respecto al abastecimiento de agua, el 39% de las viviendas se abastece mediante camión cisterna, 35% a través de la red pública fuera de la vivienda y 7% por otros métodos como pozos, ríos o pilones públicos.

En cuanto al desagüe, el 36% hace uso de pozos ciegos o letrinas, el 36% cuenta con la red pública, el 19% tiene pozo séptico y el porcentaje restante vierte sus desagües a ríos, acequias o canales. Dentro del área de influencia indirecta del producto se encuentra un

puesto de salud de tipo uno con una enfermera, dos técnicas, un operador y un trabajador de servicios. El distrito cuenta además con un hospital, el Materno Infantil y un Policlínico de EsSalud.

5.10.2 Descripción del producto cementero

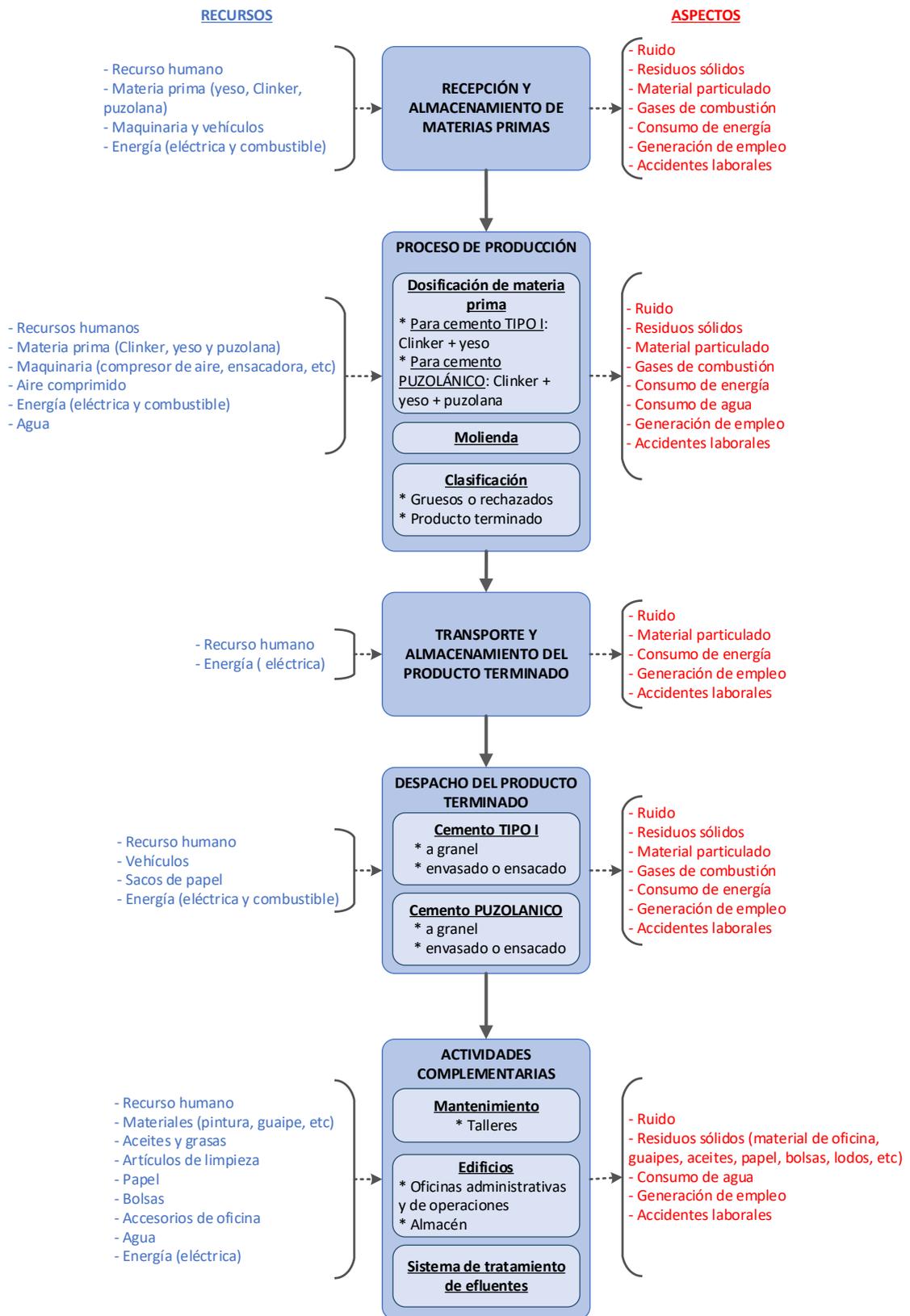
El proceso de producción del cemento se inicia con la recepción y almacenamiento de la materia prima, que incluye clinker, yeso y puzolana. Estos materiales son transportados en camiones desde los proveedores y almacenados en diferentes áreas según su tipo.

El clinker se guarda en un almacén tipo domo, mientras que el yeso y otros componentes se acopian en naves de almacenamiento.

El proceso productivo se divide en cuatro actividades principales: dosificación, molienda, clasificación y transporte. En la etapa de dosificación, se utilizan equipos gravimétricos para controlar las cantidades de materiales a alimentar, manteniendo las proporciones adecuadas según el tipo de cemento a producir. La molienda se lleva a cabo en un molino horizontal de bolas con cámaras de molienda y secado, utilizando bolas de acero para triturar la materia prima. El producto de la molienda pasa a un separador dinámico de alto rendimiento, donde se clasifica en fracciones gruesas y finas.

El producto final, ya clasificado, se transporta a los silos de almacenamiento con una finura específica dependiendo del tipo de cemento requerido. Posteriormente, el cemento se despacha a los clientes en dos presentaciones: a granel a través de camiones y en bolsas de papel de 42,5 kg. Se destaca que el proceso incluye la producción de dos tipos de cemento: Tipo I formulado con clinker y yeso, y Puzolánico formulado con clinker, yeso y puzolana. Ver figura 46.

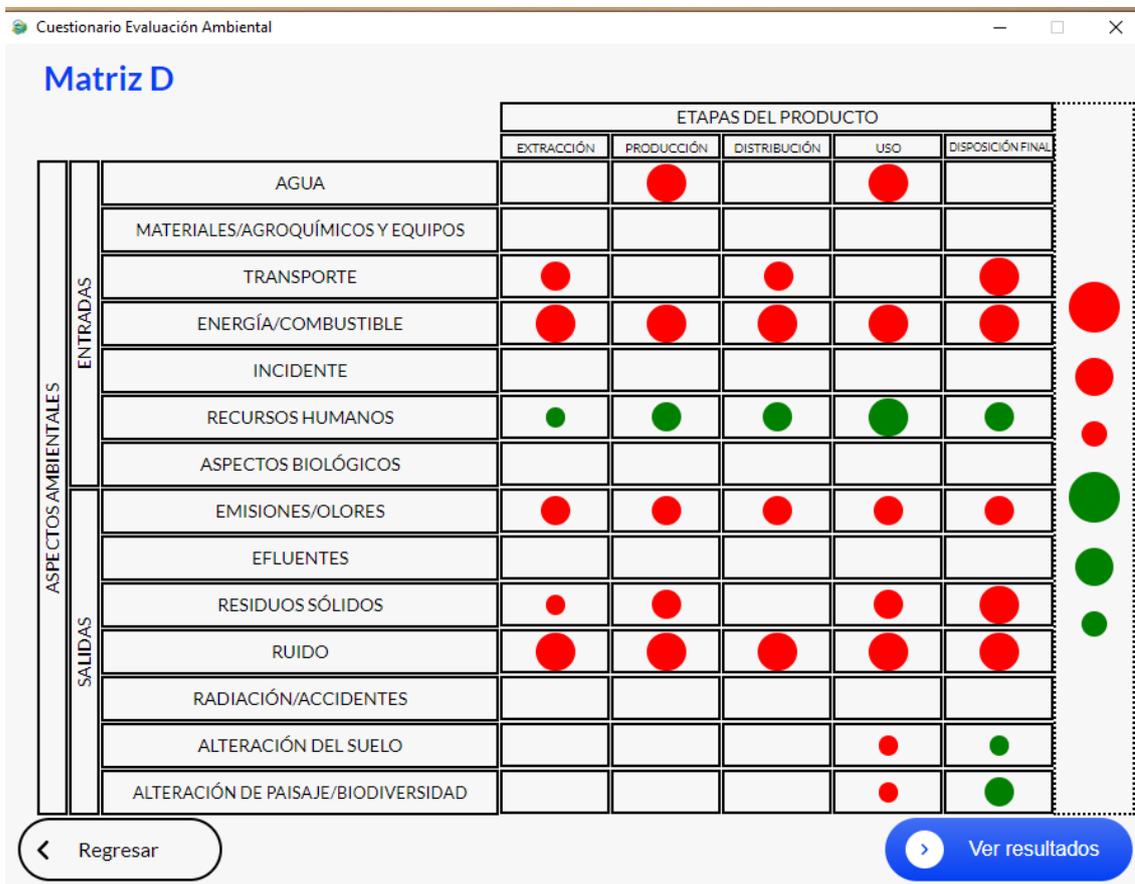
Figura 46: Diagrama de Entradas y Salidas del Producto Cementero



5.10.3 Autoevaluación del producto cementero

En la evaluación de la matriz se observa que en todas las etapas del ciclo de vida del producto, el uso de la energía, el combustible y la generación de ruido impactan al aire; además, también se observa que existe generación de residuos sólidos y emisiones en cuatro etapas de la evaluación, notándose que se determinan impactos positivos en cuanto al recurso humano por la actividad económica que se lleva a cabo con la creación del producto. Ver figura 47.

Figura 47: Matriz de Autoevaluación del Producto Cementero



Referencias Bibliográficas

Allan, J.D. y Castillo, M.M. (2007). *Ecología de los ríos: Estructura y función de las aguas corrientes*. 2ª Edición, Chapman and Hall, Nueva York.

Área de Gobierno de Medio Ambiente (2009). Plan de acción en materia de contaminación acústica (*Tomo N°1: Memoria*). Ayuntamiento de Madrid. Recuperado de https://www.madrid.es/UnidadWeb/Contenidos/Publicaciones/TemaMedioAmbiente/PlanAccionContaminacionAcustica/TOMO_I_MEMORIA.pdf

Astigarraga, E. (2003). *El método Delphi*. Universidad de Deusto, España.

Autoridad Nacional del Agua. (2022). Formulación de los planes de gestión de recursos hídricos en dos cuencas piloto de la vertiente del Atlántico: Pampas y Vilcanota Urubamba (*Plan de Gestión de los Recursos Hídricos*). Recuperado de <https://crhc.ana.gob.pe/pampas/sites/default/files/archivos/Plan%20de%20gesti%C3%B3n%20Volumen%20I%20-%20documento%20ejecutivo%20%2026-04-2022%20-%20OK.pdf>

Baez I., Carrillo C., Casteblanco O., Betancourt F., Leguizamón G., García R., & Mendoza D. (2018). Metodología de Diseño de Producción bajo la estructura de Innovación y Creatividad. Estudio de Revisión. *Revista Espacios*, 39 (11), 20. Recuperado de <https://www.revistaespacios.com/a18v39n11/a18v39n11p20.pdf>

Bai, H. (2021). *VSC-WebGPU: A Selenium-based VS Code Extension For Local Edit And Cloud Compilation on WebGPU*. En 2021 IEEE 3rd International Conference on Frontiers Technology of Information and Computer (ICFTIC) (pp. 474-477). Recuperado de <https://arxiv.org/abs/2206.06428>

Berners-Lee, T. (2000). *Weaving the Web: The Original Design and Ultimate Destiny of the World Wide Web*. HarperCollins.

Beylot A., Ardente, F., Sala, S. y Zampori, L. (2020) Contabilización de la disipación de recursos abióticos en LCA: estado, desafíos claves y posible camino a seguir. *Recursos, conservación y reciclaje*, 157, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104748>

Bidanda, B. (2023). *Maynard's Industrial and Systems Engineering Handbook* (6a ed.). McGraw Hill.

Borunda, B., (2012). Análisis de ciclo de vida para el proceso de producción de nanopartículas de hidróxido de magnesio utilizadas como retardantes de flama [Tesis de maestría, Gobierno de México]. Repositorio Institucional del Centro de Investigación en Materiales Avanzados. Gobierno de México.

Buschard, W. y Pofagi, A. (2000). *Evaluación Ambiental Estratégica: Una Guía para la Integración del Medio Ambiente en la Planificación del Desarrollo*. Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE).

Caro, A. (2016) Diseño de un índice de efectividad para el análisis de metodologías empleadas en la elaboración de estudios de impacto ambiental en Colombia. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/57988>

Carranza, R. (2001). *Medio ambiente: problemas y soluciones*. Universidad Nacional del Callao.

- Carranza, R. (2014). *Instrumentos de Gestión Ambiental en el Perú*. Editorial PENTAGRAF.
- Carranza, R., & Lara, A. (2003). *Estrategias de Análisis de Impacto Ambiental - Desarrollo de Criterios de Evaluación y Monitoreo para el Programa de Ciencia y Tecnología* (Informe del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología). Banco Interamericano de Desarrollo.
- Carranza, R. (2024) Evaluación ambiental previa de proyectos de desarrollo tecnológicos. [Tesis doctoral]. Universidad de São Paulo. Brasil.
- Comunidad Andina. Elaboración de Indicadores Ambientales en la Comunidad Andina. Decisión 699. 9-10 de diciembre de 2008. Recuperado de <https://sinia.minam.gob.pe/normas/elaboracion-indicadores-ambientales-comunidad-andina>
- Conesa, V. (2011). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental (4.ª ed.)*. Mundi-Prensa.
- Consortio Generación Ituango. (2016). 10. Plan de Abandono y Restauración Final (*Capítulo de Actualización Estudio de Impacto Ambiental-Plan de Abandono y Restauración Final*). EPM Ituango. Recuperado de <https://justiciaambientalcolombia.org/estudio-de-impacto-ambiental-del-proyecto-hidroituango/>
- Contreras, O., González G., & Barbosa A. (2015). Estado del Arte de las Metodologías para la Evaluación. *Sinapsis* (7), 20-42.
- Cotán-Pinto, S. (2007). Valoración de Impactos Ambientales (*Informe de uso de metodologías*). INERCO. Recuperado de <https://www.eoi.es/es/savia/publicaciones/77452/valoracion-de-impactos-ambientales>
- Crowley, K. (2016). *Evaluación Ambiental Estratégica: Lecciones de la experiencia internacional*. Routledge.
- Del Canto, R., Pérez, G., & Orellana, R. (2011). *Metodologías y diseño conceptual: plan de cierre y/o abandono*. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Recuperado de http://opac.pucv.cl/pucv_txt/txt-6500/UCE6998_01.pdf
- Dellavedova, M. (2011). Guía Metodológica para la Elaboración de una Evaluación de Impacto Ambiental (*Ficha de taller*). Universidad Nacional de La Plata. Recuperado de <https://blogs.ead.unlp.edu.ar/planeamientofau/files/2013/05/Ficha-N%C2%BA-17-Gu%C3%ADa-metodol%C3%B3gica-para-la-elaboraci%C3%B3n-de-una-EIA.pdf>
- Díaz, M. (2013). *El ciclo de vida de los productos*. Editorial Sostenibilidad.
- Donnelly, A., et al. (2006). Sustainability indicators: A critical review. *Environmental Science & Technology*, 40(10), 3578-3585.
- EAE Business School. (2023). Proceso Productivo: en que consiste y como se desarrolla. *Retos en SUPPLY CHAIN*. Recuperado de <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/proceso-de-produccion-en-que-consiste-y-como-se-desarrolla/>
- Elliott, E. (2014). *Programming JavaScript Applications: Robust Web Architecture with Node, HTML5, and Modern JS Libraries*. O'Reilly Media.

EnviroPacific Services Ltd. (2021). Arundel Creek Dam Stabilisation Works. (*Concept Erosion and Sediment Control Plan*). Recuperado de <https://www.dcceew.gov.au/sites/default/files/env/consultations/be309c5f-6e02-4f9a-9e1c-7168ce357041/files/e2021-0189-erosion-sediment-control-plan.pdf>

Espinoza, G. (2001). *Fundamentos de la Evaluación de Impacto Ambiental*. Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado de <https://www.ucipfg.com/biblioteca/files/original/0e88d5d92cb6a830696a05a868f1daf9.pdf>

Esteves, A.M. & Barclay, M.A. (2012). Enhancing the benefits of local content: integrating social and economic impact assessment into procurement strategies, *Impact Assessment and Project Appraisal*, 29(3), 205-215. Recuperado de <https://doi.org/10.3152/146155111X12959673796128>

Flores, M. (2000). Evaluación Ambiental Estratégica: Un Instrumento para la Sostenibilidad del Desarrollo. *Revista de Gestión Ambiental*, 1(1), 5-20.

Flores, M. (2006). Evaluación Ambiental Estratégica: Una Herramienta para la Integración del Medio Ambiente en la Planificación del Desarrollo. *Revista de Gestión Ambiental*, 7(2), 15-30.

Floudas, C., Niziolek, A., Oner, O., & Matthew, L. (2016). Multi-Scale Systems Engineering for Energy and the Environment: Challenges and Opportunities. *AIChE Journal*, 62(3), 602-623. Recuperado de <https://doi.org/10.1002/aic.15151>

Foment del Treball (2011). *Guía práctica para la sustitución de agentes químicos por otros menos peligrosos, en la industria*. Recuperado de https://aetox.es/wp-content/uploads/2012/02/Guia_sustitucion_Agentes_Quimicos.pdf

Freeman, J. (2019). *React DnD: A Complete Guide to Building Drag and Drop Interfaces*.

Garmendia, A., Salvador, A., Crespo, C., & Garmendia L. (2005). *Evaluación de Impacto ambiental*. Pearson Prentice Hall.

Geneletti, D. (2015). U A Conceptual Approach to Promote the Integration of Ecosystem Services in Strategic Environmental Assessment. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, 17(04), 1550035. doi:10.1142/s1464333215500350

Gil, D. (2016). *Cómo influye el crecimiento económico en el medio ambiente*. Universidad de Valencia. Recuperado de <https://www.uv.es/uvweb/master-politica-economica-economia-publica/es/blog/influye-crecimiento-economico-medio-ambiente285949223224/GasetaRecerca.html?id=1285959012054#:~:text=Cuanta%20m%C3%A1s%20actividad%20econ%C3%B3mica%20se, en%20la%20calidad%20medio%20ambiental>

Gobierno de México. (2019). Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. Recuperado de https://siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit_accion_files/10042_0.pdf

Gómez, J. (2012). *Implementación de la norma técnica colombiana ISO 14001:2004 en la granja avícola Guayacanes del Quindío* [Tesis de pregrado, Corporación Universitaria Lasallista]. Biblioteca Digital Lasallista. Recuperado de <http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/handle/10567/831?mode=simple>

Gómez Orea, D. (2002) *Evaluación de Impacto ambiental*. Ediciones Mundi Prensa.

Gonçalves, E. A. S. (2004). Aplicação da metodologia do ciclo de vida na avaliação ambiental de produtos: estudo de caso de um veículo automotivo. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012, Brasil.

Gonzales, C. (2015). Evaluación de la Sostenibilidad de Proyectos de Inversión: Una Propuesta Metodológica. *Revista de Ingeniería*, 35(2), 105-120.

Grupo Banco Mundial y PPIAF. (2017). *¿Qué son los bonos verdes?* Recuperado de <https://documents1.worldbank.org/curated/en/165281468188373879/pdf/99662-REPLACEMENT-FILE-Spanish-Green-Bonds-Box393223B-PUBLIC.pdf>

Güemes, D., & Uscanga, G. (2014). Selección del portafolio de proyectos tecnológicos en la etapa temprana de la innovación: Desarrollo de una herramienta de evaluación. *Nova Scientia*, 7(1), 101-132. ISSN 2007-0705.

Heritage Office. (1996). *Archaeological Assessments Guidelines*. Department of Urban Affairs and Planning. Recuperado de <https://www.environment.nsw.gov.au/-/media/OEH/Corporate-Site/Documents/Heritage/archaeological-assessments-guidelines.pdf?la=en&hash=24D62F3BF291592F0DDAEF691AA5F6F9C311879C>

Herrera, M. A. y Bonilla, M. (2009). Evaluación Ambiental Estratégica: Una Herramienta para la Gobernanza Ambiental en América Latina. *Revista de Derecho Ambiental*, 14(2), 45-68.

Herrera, M. A. (2000). Evaluación Ambiental Estratégica: Una Nueva Herramienta para la Planificación del Desarrollo. *Revista de Derecho Ambiental*, 7(1), 11-32.

Hill, G. (2008). *The Complete Project Management Office Handbook*. Auerbach Publications. Recuperado de <https://www.routledge.com/The-Complete-Project-Management-Office-Handbook/Hill/p/book/9781032340241>

Hoekstra, A. (2003). *Virtual Water Trade Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade*. IHE Delft.

Hudson, P. (2016). *Hacking with React*. Recuperado de <http://www.hackingwithreact.com/>

Ideko, S. Coop. (2013). Evaluación ambiental de un envase de PET mediante el software My Advisor. <https://www.tedcomd.com/network-advisors>

IHOBE y ECOEMBES. (2017). *Guía de ecodiseño de envases y embalajes*. Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial y Vivienda - Gobierno Vasco. Recuperado de https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/ecodisenos_envases/es_def/adjuntos/envases_ihobe_ecoembes.pdf

IPOCSA. (2018). *Plan de Vigilancia Ambiental; Obras de ejecución del "Proyecto 10/14 de mejora de la impulsión del ramal de cieza (mu/varios)"*. Mancomunidad de los Canales del Taibilla. Recuperado de <https://www.mct.es/documents/74411/163705/Plan+de+Vigilancia+Ambiental.pdf>

Kiss, G., & Encarnación, G. (2006). Los productos y los impactos de la descomposición de residuos sólidos urbanos en los sitios de disposición final. *Gaceta Ecológica*, (79), 39-51. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53907903>

Krunić, N., Josimović, B., Gajić, A., Nenковиć-Riznić, M., (2019). Spatium. 2019. 16-22. 10.2298/SPAT1942016K.

Lara, A. (2018) La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), herramienta fundamental del desarrollo sustentable. Volumen 1. Lugar Editorial.

Larrialdia Emergencias. (2021). *Plan Especial de Emergencia ante el Riesgo Radiológico de la Comunidad Autónoma de Euskadi*. Recuperado de https://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/riesgo_radiologico/es_def/adjuntos/Plan_Radiologico_discapacidades_2021_SIN_ANEXOS-es.pdf

Leopold, L., Clarke, F., Hanshaw, B., & Balsley, J. (1971). A Procedure for Evaluating Environmental Impact (*Reporte*). U.S. Geological Survey. Recuperado de <https://doi.org/10.3133/cir645>

Lobos, V. (2019). Evaluación Ambiental Estratégica: Un Instrumento para la Gobernanza Ambiental. *Revista de Derecho Ambiental*, 16(1), 13-40.

López, E. (2018). El método Delphi en la investigación actual en educación: una revisión teórica y metodológica. *Educación*, 21(1), 17-40. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70653466002>

López, J., & Méndez, E. (2020). *Efectividad de las medidas compensatorias impuestas en el municipio de San José de Cúcuta en los años 2016 al 2018 frente a los daños causados al medio ambiente* [Tesis de pregrado, Universidad Libre]. Recuperado de <https://hdl.handle.net/10901/18559>

Lutz, M. (2009). *Learning Python (4a ed.)*. O'Reilly Media.

Martínez, P., Pasquevich, D., (2009). ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA MEDIOAMBIENTAL DEL COMBUSTIBLE NUCLEAR EN ARGENTINA. CNEA.

Martínez-Rodríguez, M., Mayorga-Pérez, O., Vera-Martínez, M., & García-Morales, M. I. (2018). Eco-etiquetado y productos verdes: Desarrollo y competitividad. *Revista Tecnología en Marcha*, 31(2), 87-97. Recuperado de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0379-39822018000200087

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (2015). *Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales*. Recuperado de https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/publicaciones/prescripciones_pasos_vallados_2_a_edicion_tcm30-195791.pdf

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2000). *Guía ambiental para la formulación de planes de pretratamiento de efluentes industriales*. Recuperado de <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/18912>

Ministerio de Ambiente. (2018). *Guía para la elaboración de la Línea Base en el marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental – SEIA*. Recuperado de <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2018/10/Guia-Linea-Base.pdf>

Ministerio de Cultura. (2022). *Plan Nacional de Cultura 2022-2032*. Recuperado de <https://www.mincultura.gov.co/planes-y-programas/Planes/plan%20nacional%20de%20cultura/Documents/2022/1%20Plan%20Nacional%20de%20Cultura%202022-2032.pdf>

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2012). Capítulo IV. Plan de Participación Ciudadana. En MIDAGRI, *Mejoramiento y Regulación para el Sistema de Riego del Valle del Río Zaña, distritos de Lagunas, Zaña, Cayaltí, Nueva Arica, distrito de Oyotun - Provincia de Chiclayo - departamento de Lambayeque*. Programa Subsectorial de Riego. Recuperado de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2146314/Plan%20de%20Participacion%20Ciudadana%20%28PPC%29.pdf.pdf>

Ministerio de Trabajo y Promoción de Empleo. (2021). *Plan de Desarrollo de Personas 2021: Programa Nacional de Empleo Juvenil "Jóvenes Productivos"*. Recuperado de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1789952/RDE%20N%C2%BA%20010-2021.pdf.pdf>

Ministerio para la Transición Ecológica (2022). *Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización*. Recuperado de https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia_huella_carbono_tcm30-479093.pdf

Morales, D., & Roux, R. (2015). Estudio de impacto social: antecedentes y línea base para San Fernando, Tamaulipas. *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, SOCIOTAM*, 25(1), 111-130. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65452535006>

Morales, M. A., et al. (2012). Análisis del ciclo de vida de la producción de energía eléctrica en México: Un estudio comparativo. *Revista Ingeniería*, 32(2), 95-112.

Morón, J. (2010). Los actos-medidas (medidas correctivas, provisionales y de seguridad) y la potestad sancionadora de la Administración. *Revista Círculo de Derecho Administrativo*, (9), 135-157 Recuperado de <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/derechoadministrativo/article/view/13710/14334>

Morris, P., & Thérivel, R. (Eds.). (2001). *Methods of Environmental Impact Assessment (2nd ed.)*. Routledge. Recuperado de <https://doi.org/10.4324/9780203995709>

Municipalidad Metropolitana de Lima. (2019). "Estudio complementario para el cumplimiento de los Estándares Ambientales y Sociales del Banco Mundial del Proyecto de ampliación del Tramo Norte del COSAC-I desde la Estación Naranjal hasta la Av. Chimpu Ocllo, [distritos de Comas y Carabayllo, provincia de Lima". (*Plan de Compensación y Reasentamiento Involuntario*). EMAPE. Recuperado de https://aplicativos.munlima.gob.pe/uploads/ampliacion-metropolitano/Plan_de_Compensacion_y_Reasentamiento_Involuntario_PACRI.pdf

Myers, M. (2013). *A Smarter Way to Learn JavaScript*. CreateSpace Independent Publishing Platform.

Oficina Internacional del Trabajo Ginebra. (2013). El desarrollo sostenible, el trabajo decente y los empleos verdes. Conferencia Internacional del Trabajo, 102.^a reunión. Recuperado de https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_norm/---relconf/documents/meetingdocument/wcms_210289.pdf

Organización Internacional de Normalización (ISO). (2015). *Sistemas de gestión ambiental - Requisitos con orientación para su uso (Norma ISO 14001:2015)*. Ginebra, Suiza: ISO

Osmani, A. (2012). *Learning JavaScript Design Patterns*. O'Reilly Media.

Parera, M. (2009). Guía práctica 6 Evaluación económica (*Colección Ivalua de guías prácticas sobre evaluación de políticas públicas*). Ivalua. Recuperado de https://ivalua.cat/sites/default/files/2020-01/19_03_2010_13_29_51_Guia6_Economica_diciembre2009_revfeb2010_massavermella.pdf

Peacher, A., et al. (2016). Sustainability indicators for water management: A critical review. *Environmental Science & Policy*, 61, 13-24.

Pizella, D. G., & Souza, M. P. D. (2013). Avaliação ambiental estratégica de planos de bacias hidrográficas. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 18(3), 243-252.

Puma Sustainability Report. (2022). <https://about.puma.com/en/sustainability/reporting>

Quevedo, R. (2020). *Basura Cero. Experiencia de una política pública para la Economía popular - Desde abajo*. Fundación Escuela para el Desarrollo. Recuperado de <https://www.rosalux.org.ec/pdfs/BasuraCero.pdf>

Quiroga, R., (2009). Guía metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe. Santiago: CEPAL. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/5502-guia-metodologica-desarrollar-indicadores-ambientales-desarrollo-sostenible>

Ruiz, J. (2016). Evaluación ambiental integral: enfoque del ciclo de vida. Universidad Ecológica

Saguerela, S. (2016). El seguro ambiental y la responsabilidad por daños al medioambiente en Argentina. *Observatorio Medioambiental*, 19, 231-247. Recuperado de <https://revistas.ucm.es/index.php/OBMD/article/view/54171>

Sánchez, L., & Reyes, O. (2015). Medidas de adaptación y mitigación frente al cambio climático en América Latina y el Caribe (*Documento de Proyecto*). Naciones Unidas. Recuperado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39781/S1501265_es.pdf

Sand Dollar Sports. (2020). Código Ético de Conducta Sustentable & Profesional. Recuperado de <https://www.sanddollarsports.com/wp-content/uploads/2020/11/codigo-etico-de-conducta-profesional-sustentable.pdf>

Santos, T, (2008). Estudio de factibilidad de un proyecto de inversión: etapas en su estudio. *Contribuciones a la economía* 11. Recuperado de <https://www.eumed.net/ce/2008b/tss.htm>

Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. (2022). *Plan Nacional de Manejo Integral de Residuos Sólidos*. Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. Recuperado de <https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/Lineamientos-Int/Plan-de-Gestion-para-el-Manejo-Integral-de-Residuos.pdf>

Stark, F., Molin, C., Cangiano, C. Vigne, M., Vayssières, J., y González, E. (2016) Methodologies for evaluating farming systems. Part I. Generalities. Life cycle analysis (LCA) and ecological network analysis (ENA). *Pastos y Forrajes*, 39(1).

SERFOR. (2021). Estrategia nacional para la restauración de ecosistemas y áreas forestales degradadas para el período 2021-2030. Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. Recuperado de serfor.gob.pe

Torres, A. (2007). Aplicación Práctica Del Modelo De Dispersión De Contaminantes Atmosféricos ISCST3. *Escuela de Organización Industrial*. Recuperado de <https://www.eoi.es/es/savia/publicaciones/77643/aplicacion-practica-del-modelo-de-dispersion-de-contaminantes-atmosfericos-iscst3>

Vallejo, M. A. (2014). Análisis del Ciclo de Vida: Una Guía para la Toma de Decisiones Sostenibles. Editorial Mundi-Prensa.

Vásquez, A., Tamayo, J., & Jácome, J. (Eds.). (2017). *La industria de la energía renovable en el Perú: 10 años de contribuciones a la mitigación del cambio climático*. Osinergmin. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/osinergmin/informes-publicaciones/1201251-la-industria-de-la-energia-renovable-en-el-peru-10-anos-de-contribuciones-a-la-mitigacion-del-cambio-climatico>

Vera, J. A. (2015). La mitigación ambiental en las actividades productivas o extractivas: concepto, obligatoriedad y aplicación práctica. *Revista De Derecho Administrativo*, (15), 129-148. Recuperado de <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/derechoadministrativo/article/view/15174>

Vigo, V., Vigil, S., Sánchez, M., & Medianero, D. (2018). *Manual de Diseño de Proyectos de Desarrollo Sostenible*. Asociación Los Andes de Cajamarca. Recuperado de <https://www.losandes.org.pe/libros/libro-diseno-de-proyectos-alac.pdf>

Wieruch, R. (2018). *The Road to React*. Robin Wieruch. Recuperado de <https://www.robinwieruch.de/the-road-to-learn-react/>

Wu, T., Gong, M., Xiao, J., (2020). Preliminary Sensitivity Study on a Life Cycle Assessment (LCA) Tool via Assessing a Hybrid Timber Building. *Journal of Bioresources and Bioproducts*. <https://doi.org/10.1016/j.jobab.2020.04.004>

Xunta de Galicia. (2012). *Guía de estudios de impacto e integración paisajística*. Recuperado de <https://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0670146.pdf>

Yang, J., Chen, B., Qi, J., Zhou, S., (2012). Life-Cycle-Based Multicriteria Sustainability Evaluation of Industrial Parks: A Case Study in China. *The Scientific World Journal*. 2012. 917830.10.1100/2012/917830. <https://www.hindawi.com/journals/tswj/2012/917830/>

Yu, X., Sekhari, A., Nongillard, A., Bouras, A., Yu, S., (2014). A Sensitivity Analysis Approach to Identify Key Environmental Performance Factors. Open Access. https://www.researchgate.net/publication/261296564_A_Sensitivity_Analysis_Approach_to_Identify_Key_Environmental_Performance_Factors.

Zabala, A. (2011). Análisis de ciclo de vida y su temporalidad. *Revista de Estudios Ambientales*.

Ziegler, A. (2019). Utilización de SimaPro para la evaluación del ciclo de vida de un edificio de oficinas. *Revista Ingeniería y Construcción*, 34(2), 123-134.

Zuñe, F., Abanto, N., Arevalo, M., Calderon-Urquiza, D., Noningo, N., Perea, F. Yllaconza, R., (2018). Línea base de la flora y fauna del Santuario Nacional Pampa Hermosa–Sector San Damián. *Revista Ciencia, Tecnología y Humanidades*, 7(2), 11-38. Recuperado de <http://revistas.unprg.edu.pe/openjournal/index.php/revistacientifica/article/view/57>

RAYMUNDO MÁXIMO DEL CARMEN CARRANZA NORIEGA

Ingeniero Químico – Maestro - Doctor en Ciencias - USP, Brasil

Docente Principal de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Callao

PERFIL PROFESIONAL

Ingeniero Químico con más de 40 años de experiencia en ingeniería química, automatización, gestión ambiental y educación universitaria. Ex Decano de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Callao y Mentor de generaciones de profesionales. Amplia trayectoria como Investigador, Consultor y Autor de diversos libros y artículos científicos. Experto en tecnologías sostenibles, asesor de empresas e instituciones nacionales e internacionales en la implementación de soluciones eficientes. Actualmente, dirige Consultoría Carranza, liderando Proyectos de Investigación y Desarrollo con un enfoque en Innovación y Sostenibilidad.

EDUCACIÓN: Doctor en Ciencias, Maestro y Diploma de Título rivalidad en Ingeniería Química por la Universidad de São Paulo - Brasil. Egresado de la Universidad Nacional del Callao - Perú donde obtuvo el Primer Puesto de su promoción.

EXPERIENCIA PROFESIONAL: En Consultoría Carranza, donde se desempeña como Director desde 1998 hasta la actualidad. Lidera proyectos de investigación y desarrollo en tecnologías limpias, automatización y gestión ambiental. Además de brindar asesoría a empresas en Estudios de Impacto Ambiental, Seguridad Ocupacional y Economía Circular.

RECONOCIMIENTOS Y PREMIOS: En 2020, fue galardonado por del Consejo Departamental del Callao del Colegio de Ingenieros del Perú por su labor en el Día del Ingeniero Químico. En 2015, recibió la condecoración con la medalla por su destacada labor profesional del Colegio de Ingenieros del Perú. En 2007, obtuvo el Premio ECOEFICIENCIA de la Pontificia Universidad Católica del Perú y Coca Cola por la implementación de la planta de tratamiento de agua potable en caso de siniestros. En 2002, fue reconocido como Investigador Destacado por la Asociación Peruana de Facultades de Química e Ingeniería Química, y en 1998, se convirtió en Senior Member of the Instrumental Society of America por su contribución en automatización industrial.

PUBLICACIONES Y LIBROS: Es autor de múltiples libros y artículos científicos en temas de ingeniería química, automatización y gestión ambiental y ha sido reconocido por diferentes Universidades por su valiosa contribución a la educación y la investigación científica en el Perú.