



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Criterios ambientales para mejoramiento de sustentabilidad de
la infraestructura vial y corredores turísticos de Lunahuaná,
Cañete 2020**

AUTOR:

Carrión Huari, Ángel Luis (ORCID: 0000-0002-1692-9768)

ASESOR:

Mg. Clemente Condori, Luis Jimmy (ORCID: 0000-0002-0250-4363)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2020

DEDICATORIA.

A Dios. Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos. A la memoria de mi amada madre que me guía y cuida desde donde se encuentre.

A mi padre. Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada por su amor.

A mis hermanos. Por los ejemplos de perseverancia y constancia que las caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante.

AGRADECIMIENTO.

Le agradezco a Dios por haberme guiado a lo largo de esta investigación, asimismo al docente por brindarme un momento lleno de aprendizajes, experiencias y por ser un excelente ejemplo a seguir.

Le doy gracias a mi madre Ceveriana por los valores que me inculcó, por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación, y darme fuerza en todo momento con sus consejos.

A mis hermanos por ser parte importante de mi vida y representar la unidad familiar. A mi padre por ser un ejemplo de desarrollo profesional a seguir y a Karen por llenar mi vida de alegrías y amor.

Índice de contenidos.....	.iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras.....	vi
Índice de anexos.....	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	11
III. METODOLOGÍA.....	22
3.1. Tipo y diseño de la investigación	22
3.2. Variables y operacionalización	23
3.3. Población, muestra y muestreo	25
3.4. Técnica e instrumento de recolección de datos	¡Error! Marcador no definido. 26
3.5. Procedimientos.....	28
3.6. Métodos de análisis de datos.....	29
3.7. Aspectos éticos.....	42
IV. RESULTADOS	43
V. DISCUSION	64
VI. CONCLUSIONES	65
VII. RECOMENDACIONES	66
REFERENCIAS.....	67
ANEXOS.....	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Definiciones de carretera sostenible	16
Tabla 2: Rangos de confiabilidad	27
Tabla 3: Escala de Likert	28
Tabla 4: Indicadores de sostenibilidad	29
Tabla 5: Evaluación cuantitativa y cualitativa de indicadores	29
Tabla 6: Costo de la estructura de pavimento rígido	36
Tabla 8: Costos de mantenimiento por tipo de vía	38
Tabla 9: Emisiones de CO ₂ (ton/km)	39
Tabla 10: Cantidad de Agua utilizada por tipo de pavimento	39
Tabla 11: Cantidad de materiales utilizadas para pavimento rígido	40
Tabla 12: Energía convencional GJoules/km	41
Tabla 13: Material reciclado para pavimentos	41
Tabla 14: Nivel de ruido por tipo de Pavimento	42
Tabla 15: Parámetros de la función de valor	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Practica del Canopy y campos de cuerdas	1
Figura 2: Practica del cuatrimotos y rapel	2
Figura 3: Practica del canotaje	2
Figura 4: Vista panorámica del ingreso	3
Figura 5: Vista aérea del valle de Lunahuaná	3
Figura 6: Acceso principal al valle de Lunahuaná	4
Figura 7: Trilogía de la sustentabilidad	5
Figura 8: Aspectos positivos de Lunahuaná	5
Figura 9: Aspectos negativos de Lunahuaná	6
Figura 10: Carretera asfaltada en zona turística	10
Figura 11: Buses de transporte público emanando gases tóxicos	15
Figura 12: Bus eléctrico de transporte publico	15
Figura 13: Revegetación en la autopista México -Tuxpan	17
Figura 14: Puentes verdes para cruce de animales	19
Figura 15: Monitoreo de la calidad del agua	17
Figura 16: Banquetas en el mirador	20
Figura 17: Mantenimiento de la carretera principal	21
Figura 18: Características sustentables de proyectos	28
Figura 19: Portada del programador de proyectos sustentables	31
Figura 20: Índice de valor de las alternativas	31
Figura 21: Etapas de valoración de las alternativas	32
Figura 22: Funciones lineales de las alternativas	32
Figura 23: Emisiones gaseosas y térmicas del asfalto	34
Figura 24: Cantera de agregados en las riberas del rio Cañete.	35
Figura 25: Estructuras viales con deficiencias ambientales	36
Figura 26: Sección actual de la carretera a Lunahuaná	37
Figura 27: Recurso hídrico lateral a la carretera a Lunahuaná	40
Figura 28: Datos de inicio del modelo	44

Figura 29: Propiedades del modelo y sus límites	44
Figura 30: Estructura completa de delimitación de decisiones	45
Figura 31: Despliegue de requerimientos, criterios, indicadores	47
Figura 32: Criterios para forestar zonas áridas	47
Figura 33: Forestación de taludes de carretera a Lunahuana	48
Figura 34: Despliegue de los Componentes y subcomponentes	49
Figura 35: Etapa de los tiempos	50
Figura 36: Ingreso de unidades	50
Figura 37: Unidades de cada indicador y tipo de distribución	51
Figura 38: Unidades de cada indicador y función de valor	52
Figura 39: Función de respuesta de valores	52
Figura 40: Unidades de los indicadores	53
Figura 41: Funciones de valor para el porcentaje de visitantes.	55
Figura 42: Desechos sólidos en plena carretera a Lunahuana	56
Figura 43: Funciones de valor para capacidad de aforo	56
Figura 44: Estado real de la carretera e ideal propuesto	56
Figura 45: Funciones de valor para información de incidentes	57
Figura 46: Paneles de mensaje variable propuesto	57
Figura 47: Funciones de valor para señalización integral	58
Figura 48: Señalización horizontal propuesta	58
Figura 49: Valores para cruces peatonales y semaforización	59
Figura 50: Puente peatonal de bambú propuesta	59
Figura 51: Señalización vertical propuesta	60
Figura 52: Funciones de valor para pasos de fauna	60
Figura 53: Estructura para pasos de fauna	61
Figura 54: Funciones para buses con energía no convencional	61
Figura 55: Funciones de valor para vehículos ecológicos	62
Figura 56: Energía alternativa en carreteras	63
Figura 57: Funciones de valor para iluminación nocturna	63

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia	71
Anexo 2: Confiabilidad de instrumentos	72
Anexo 3: Validez de instrumentos de medición	73
Anexo 4: Panel fotografico de visita de campo	74

RESUMEN

Esta investigación se constituye en un aporte muy significativo y valioso respecto a la valoración cuantitativa de muchos requisitos que se constituyen en los cimientos de la sostenibilidad, muchas veces comparable con los métodos tradicionales en cuanto a los procesos aplicados para la construcción de carreteras, los materiales utilizados, etc.

El objetivo es mejorar los procesos por medio de la valoración del nivel de sostenibilidad de los proyectos, en este caso los valores de los procedimientos de construcción de la carretera a Lunahuana.

Para ello se utiliza el método multicriterio de valoración de los requisitos necesarios de características distintas, la herramienta principal es el software MIVES denominado modelo integrado de valor para evaluaciones de sostenibilidad, cuya finalidad es calcular o medir un único índice de valor de sostenibilidad del proyecto.

Los resultados alcanzados son muy valiosos, porque se consideró muchos criterios ambientales en el análisis, cuyos parámetros e indicadores están orientados a la satisfacción de los usuarios y conductores que utilizan la carretera. También se pudo evaluar la importancia de cada uno de los factores que constituyen la construcción de la carretera desde la etapa de la idealización hasta la etapa post servicio.

Palabras clave: Diseño, carretera, valoración, sostenibilidad.

ABSTRACT

This research This research I criteria were considered in the analysis, whose parameters and constitutes a very significant and valuable contribution regarding the quantitative valuation of many requirements that constitute the foundations of sustainability, often comparable to traditional methods in terms of the processes applied for the construction of roads, materials used, etc.

The objective is to improve the processes by assessing the level of sustainability of the projects, in this case the values of the construction procedures of the road to Lunahuana.

For this purpose, the multi-criteria method of valuation of the necessary requirements of different characteristics is used, the main tool is the MIVES software called integrated value model for sustainability evaluations, whose purpose is to calculate or measure a single index of sustainability value of the project.

The results achieved are very valuable, because many environmental indicators are oriented to the satisfaction of users and drivers using the road. It was also possible to evaluate the importance of each of the factors that make up the construction of the road from the idealization stage to the post-service stage.

Key words: Design, road, assessment, sustainability.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DE INFORMACION

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Carrion Huari, Ángel Luis (tesista) identificado con D.N.I. 70423019 bachiller de la escuela profesional de ingeniería civil, autor de la tesis titulada:

“Criterios ambientales para mejoramiento de sustentabilidad de la infraestructura vial y corredores turísticos de Lunahuaná, Cañete 2020”

DECLARO QUE

El tema de tesis es auténtico siendo resultado del trabajo personal, que no se ha copiado, que no se ha utilizado ideas, formulaciones, citas integrales diversas, sacadas de cualquier tesis, artículo, proyectos, etc. (digital o impresa), sin mencionar de manera exacta su origen, en el cuerpo del texto, cuadros, figuras, tablas u otros que tengan derecho de autor.

En este sentido, soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, son objetivo de sanciones universitarias y/o legales.

Cañete, 18 de enero 2021



Carrion Huari, Ángel Luis

D.N.I. 70423019



Huella digital

I. INTRODUCCION

El distrito de Lunahuaná, en la provincia de Cañete, es una localidad a 183 kilómetros al sur de Lima, se caracteriza por la variedad de sus atractivos turísticos, aparte de ser una zona productora de pisco y vino es elegido por muchos, como un lugar apropiado para la práctica de deportes de aventura. Entre las actividades que motivan a visitar la zona se consideran, el canopy, una diversión de carácter ecoturístico bastante elegida por los visitantes, cuya actividad es considerado un “vuelo” sobre el rio Cañete, con deslizamientos por cables de acero a una distancia de 400 metros aproximadamente de ida y vuelta, como se muestra en la figura 1 a.



Figura 1: Practica del Canopy y campos de cuerdas
Fuente: viajaporperu.com

Otro de los atractivos son los campos de cuerdas, que en otras palabras es una especie de laberinto de cuerdas, donde se tiene que sortear muchos obstáculos elaborados en base a cuerdas o sogas, durante el cual hay que estar muy atentos con algunos peligros de la diversión, como se observa en la figura 1b.

De igual manera, la zona denominada “San Jerónimo” tiene otras diversiones denominados Cuatrimotos y Rapel, que no son otra cosa que el paseo en pequeños vehículos motorizados cuyo recorrido es por vías pavimentadas y algunas veces por trocha; la segunda diversión consiste en subir y bajar pendientes muy pronunciados en cerros o terrenos accidentados por medio de sogas a una longitud de 35 metros, como lo mostrado en la figura 2.



Figura 2: Practica del cuatrimotos y rapel
Fuente: viajaporperu.com

La diversión más preferida por los turistas es el canotaje, cuyas visitas se realizan durante todo el año, cuya aventura se realiza en el río mediante los kayaks, las cuales son guiados por guías de mucha experiencia, el cual es mostrado en la figura 3.



Figura 3: Practica del canotaje
Fuente: viajaporperu.com

Para conocer la realidad de los atractivos de Lunahuaná, cuyo ingreso su puede observar en la figura 4, el acceso principal es ´por la Panamericana sus desde la capital Lima, hacia San Vicente de Cañete, para luego conectarse a la carretera hacia Yauyos, haciendo un tiempo de viaje aproximado de tres horas.



Figura 4: Vista panorámica del ingreso
Fuente: <https://comollegar.pe/lunahuana>

La ruta específica hacia la capital turística y cultural, es un trayecto muy divertido, entre los cuales vale destacar algunos lugares como Incahuasi, las ruinas de Cangallo y Catapalla, este último es el emporio de la producción de uvas, donde se puede degustar los famosos vinos, piscos y otros productos en base a miel natural. El periodo apropiado para visitar es entre marzo y setiembre, durante el tiempo de sol intenso.

Entre los medios de transporte más utilizados para acceder a Lunahuaná están el auto, los buses y algunas agencias de turismo que ofrecen un recorrido integral por los atractivos. La distancia aproximada a la zona es de 184 kilómetros.

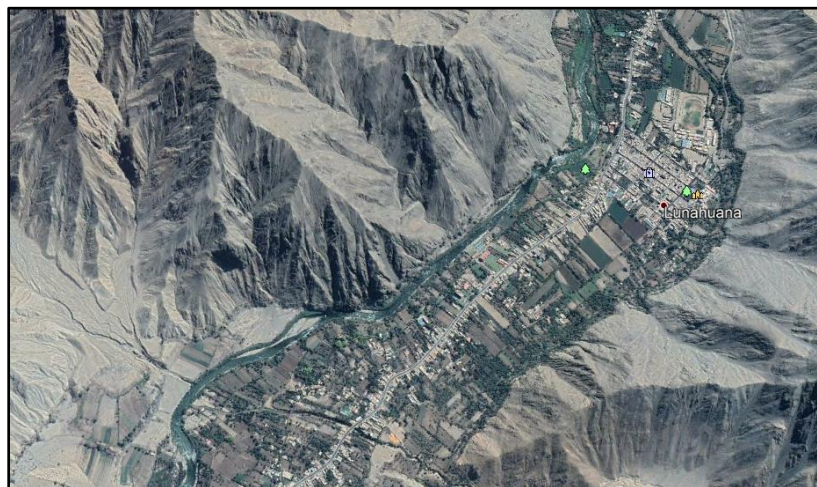


Figura 5: Vista aérea del valle de Lunahuaná

Fuente: Google Earth

El acceso principal a Lunahuaná es por medio de una carretera asfaltada, con una calzada de doble carril, y un carril para cada sentido, como se observa en la figura 6.



Figura 6: Acceso principal al valle de Lunahuaná
Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)

Lunahuana posee una variedad de recursos naturales y atractivos exclusivos, las cuales se debe preservar para un aprovechamiento adecuado, para beneficio de la población y el distrito en general. Para ello se debe implementar medidas que orienten su preservación.

Los criterios ambientales que se pretende implementar están relacionado a la protección del medio ambiente y efecto en el desarrollo social, encaminados hacia la categoría de una “Vía 4G”, caracterizado como un programa para mejorar la competitividad del distrito, donde se puedan reducir tiempos y costos para el transporte de visitantes y pobladores.

El criterio de desarrollo sustentable permitirá integrar sectores estratégicos del desarrollo como el económico, social y ambiental, buscando una interacción y un equilibrio entre ellos, de acuerdo al esquema de la figura 6.

El objetivo central es minimizar o reducir el uso inadecuado y descontrolado de los recursos naturales y atractivos turísticos. Para contrarrestar estas realidades se plantea incorporar en las intervenciones acciones y criterios de sustentabilidad para reducir los impactos ambientales, tratando de ampliar la vida útil de las vías, proteger la flora y fauna que permanentemente se ven afectadas durante su servicio.

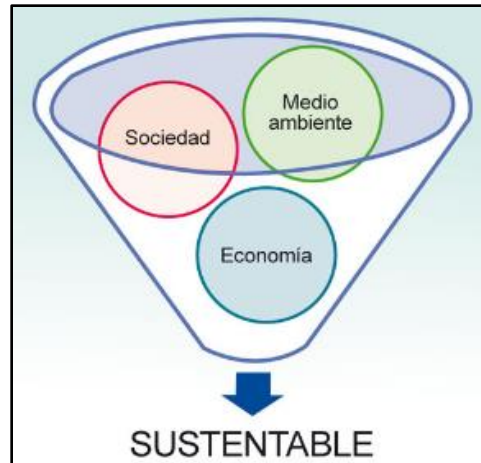


Figura 7: Trilogía de la sustentabilidad
Fuente: Instituto Mexicano del Transportes (IMT)

De acuerdo a reportes de Prom Perú, institución que promueve el turismo interno y externo, los motivos que conducen a visitar Lunahuaná son variados, por ello es preciso citar algunos de ellos en forma resumida.

La mayoría de los visitantes son de Lima (89%) y pertenecen a la clase B (62%) en grupos mínimos de 4 personas quienes permanecen en el lugar un tiempo mínimo de 2 días , el motivo de visita es por vacaciones o motivos de relax (95%), el medio de transporte más utilizado son los buses interprovinciales (45%) y con auto propio (35%), en cuanto a los atractivos y aspectos negativos de la zona se puede observar en la figura 8 y 9.

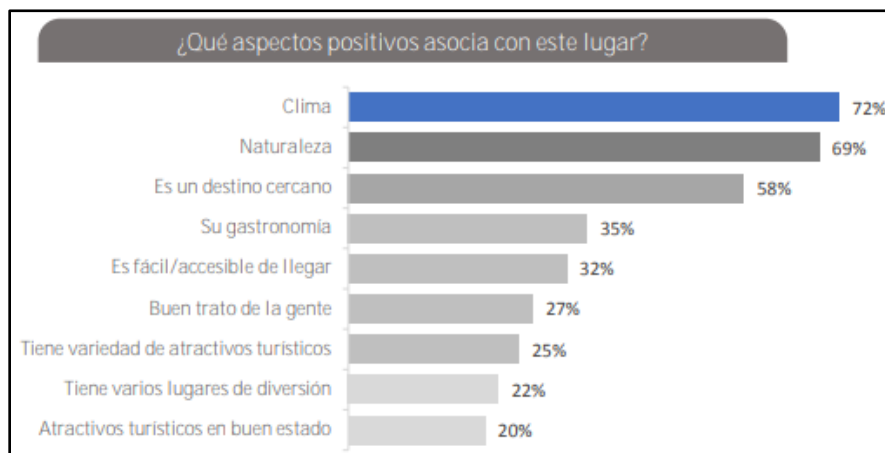


Figura 8: Aspectos positivos de Lunahuaná
Fuente: Prom Perú



Figura 9: Aspectos negativos de Lunahuaná
Fuente: Prom Perú

En dichas informaciones se debe resaltar es justamente el clima y la naturaleza como atractivos principales, y por el otro lado, los que se debe tener en cuenta son la carencia de señalizaciones en las vías y el tráfico saturado hacia las zonas de atracción, de igual modo la falta de vigilancia, la escasa limpieza y el cuidado de los atractivos.

Problema general:

¿Cómo los criterios ambientales mejoraría la sustentabilidad de la infraestructura vial y corredores turísticos de Lunahuaná, Cañete 2020?

Problemas específicos:

¿Con las ideas de innovación respecto a las vías, vehículos y movilidad cambiaría la realidad del componente social aplicando los criterios ambientales?

¿Con los aportes creativos respecto al diseño geométrico, sistemas de reciclajes, incrementaría la realidad del componente técnico utilizando los criterios ambientales?

¿Con las iniciativas de valoración de los recursos naturales y paisaje transformaría la realidad del componente ecológico adaptando los criterios ambientales?

¿Con los planes de protección a los visitantes y pobladores elevaría la realidad del componente seguridad vial considerando los criterios ambientales?

Objetivo general:

Mejorar la sustentabilidad de la infraestructura vial y corredores turísticos de Lunahuaná mediante los criterios ambientales.

Objetivos específicos:

- Cambiar la realidad del componente social aplicando los criterios ambientales mediante las ideas de innovación respecto a las vías, vehículos y movilidad.
- Incrementar la realidad del componente técnico utilizando los criterios ambientales por medio de los aportes creativos respecto al diseño geométrico, sistemas de reciclaje.
- Transformaría la realidad del componente ecológico adaptando los criterios ambientales en base a las iniciativas de valoración de los recursos naturales y paisaje.
- Elevar la realidad del componente seguridad vial considerando los criterios ambientales como producto de las decisiones de protección a los visitantes y pobladores

Justificación de la investigación

Para hacer una correcta aseveración de la justificación, es oportuno mencionar que las condiciones actuales de las vías, la conservación del paisaje, el reuso de materiales en procesos de construcción, la gestión de los recursos aire, agua y suelos, en la mayoría de las veces, solo se tomó en cuenta durante alguna oportunidad o iniciativas momentáneas, donde se manifestó por parte de las autoridades, empresas constructoras, de turismo, hospedajes, y población en general preservar los recursos de la zona, las que producen, generan o mueven la economía de Lunahuaná.

En realidad muchos de los recursos, no son gestionados o manejados adecuadamente, debido a que los ingresos generados no se destinan a la

preservación y control de los mismos. Por eso es necesario implementar planes y programas orientados a darle sostenibilidad a los recursos y atractivos. Esto es la razón que motiva a generar nuevos mecanismos o herramientas tecnológicas para conservar en toda su magnitud al cuidado de los inmensos recursos. Si no se toma medidas adecuadas y oportunas, los mencionados podrían tener como situación final la destrucción, el deterioro, quizás algunas situaciones de extinción de los elementos valiosos que prácticamente dinamizan la economía de los pobladores, esa es la razón del interés de intervenir en esta admirable maravilla que ofrece la naturaleza.

Justificación técnica

Creemos que los argumentos técnicos a implementar, son suficientes para poder prevenir y revertir la actual situación de Lunahuaná. La mayoría de los criterios a implementar son producto de muchas experiencias aplicadas en países desarrollados, donde los recursos viales son circuitos que brindan comodidad y enormes beneficios a los usuarios y pobladores.

En esta experiencia se tratara de aplicar los conceptos, criterios, tecnologías de avanzada de acuerdo a la realidad de la zona, y posteriormente se pueda observar una realidad totalmente transformada, al igual que muchas ciudades con características sustentables, como es el caso de Curitiba en Brasil y Pereira en Colombia, considerados ciudades modelos de sostenibilidad en diferentes aspectos económico-sociales.

Justificación operativa

De acuerdo a las experiencias de otras realidades, se implementara las mismas características de aplicación, donde se tomara en cuenta algunas encuestas a técnicos especializados y de acuerdo a estos resultados establecer los criterios que podrían ser implementados en la carretera Imperial – Lunahuaná.

Dentro de los considerandos se tomara en cuenta algunas políticas públicas que incentive el crecimiento económico, evitando sobre todo la generación de

impactos negativos dentro del componente ambiental, vinculados a los aspectos económico y social de la zona.

Justificación social

Para describir este aspecto, nos vamos referir a los beneficios que traerá la implementación de los criterios, hacia la población en general que promueven actividades comerciales y otros de carácter económico, cabe mencionar los restaurantes, recreos, hospedajes, agencias de viaje, clubs campestres, pequeños negocios, etc.

Lunahuaná, reconocido a nivel nacional e internacional como foco turístico, es visitado principalmente por la promoción y difusión del canotaje y deportes de aventura como muestra la figura 10. Se sabe también que una buena cantidad de pobladores se dedica a la agricultura y horticultura, a mayor cantidad de visitas, se dinamizara los negocios de comida, vinos, piscos y los restos arqueológicos que ofrece Lunahuaná.

Limitaciones de la investigación

Las limitaciones que se presentan en esta investigación de acuerdo al tema previsto no son considerables debido a que la mayoría de las actividades consistirá en hacer algunos recorridos por la zona, se utilizara herramientas de prospección satelital, tareas de investigación de campo, entrevistas a pobladores y visitantes, evaluación de los recursos, uso de documentos técnicos de carácter ambiental y orientados a programas de sostenibilidad en carreteras, acopio de toda información científica que tengan similitud con el tema propuesto, como so tesis, documentos de congresos, congresos mundiales de temas ambientales, etc.

Los recursos destinados a estas actividades no generan demasiados costos, salvo los viajes frecuentes a la zona de intervención, en resumen, los costos de estas actividades serán cubiertos en su totalidad por mi persona.



Figura 10: Carretera asfaltada en zona turística
Fuente: Tierra viva

I. MARCO TEORICO

1.1 Trabajos previos

Antecedentes internacionales

Castillo D., (2016) en su tesis de maestría titulada “Un sistema de indicadores para evaluar la sustentabilidad de proyectos de infraestructura carretera: SISIC” Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., formulo como objetivo es consolidar un sistema de indicadores de sustentabilidad para realizar las evaluaciones los proyectos carreteros en México, La metodología utilizada fue el desarrollo de un sistema de indicadores caracterizado en varios componentes dentro de los aspectos social, ambiental, económico, técnico y de seguridad). Los resultados alcanzados se vinculan a dos proyectos carreteros por medio del software SISIC.

Castro J., (2014) en su tesis de maestría titulada “Hacia un sistema de movilidad urbana integral y sustentable en la zona metropolitana del valle de México” Universidad Iberoamericana, México D.F., registra como objetivo la propuesta de un marco normativo de carácter público para la implementación de un sistema de movilidad integral y sustentable (SIMUIS) en el Valle de México, orientado al desplazamiento de personas y mercancía a costos con efectos económicos y una mejor calidad de vida, de igual manera a la disminución de algunas externalidades negativas propios de la actividad económica. La metodología aplicada consiste en la revisión exploratoria de las teorías relacionadas para el establecimiento de un modelo de análisis cualitativo, complementándose don labores de campo, las que dieron mayor soporte y orientación adecuada a la investigación. Las conclusiones más relevantes como producto final se constituyen las propuestas en función del tiempo y los recursos disponibles, se lograron caracterizar las condiciones actuales de la ciudad entre ellos la dispersión discontinua y la escasa densidad, que ocasionan el desgobierno, desórdenes en cuanto a la planificación urbana, trayendo consigo los desequilibrios en los aspectos social, ambiental y económico.

Oses U., (2010) en su tesis doctoral titulada “Propuesta metodológica para el desarrollo de sistemas de transporte sostenible a través del planeamiento de entornos urbanos” Universidad del País Vasco. Determina como objetivo determinar una orientación adecuada respecto al crecimiento social y económico del sector transporte como un eje fundamental de las principales actividades de la sociedad y del país, orientado a reducir las emisiones, los problemas de salud que estos ocasionan, el ruido y la congestión. El método aplicado es la evaluación de la sostenibilidad basada en MIVES, que identifica las acciones que ayuden a mejorar la sostenibilidad del sistema de transporte urbano, que permite la cuantificación por métodos numéricos. Entre las conclusiones más resaltantes se considera la definición de algunas herramientas para valorar la sostenibilidad de los transportes relacionados a las actividades del entorno en base a la distribución espacial.

Pérez J., (2018) tesis de master titulada “Estudio comparativo de sostenibilidad en carreteras mexicanas” Universidad Politécnica de Catalunya, España. Considero como objetivo realizar un estudio comparativo de sostenibilidad entre dos carreteras en Veracruz, México. La diferencia entre estas dos vías de comunicación es que uno de ellos es de pavimento asfáltico y el otro de pavimento rígido. El método empleado para el estudio es la aplicación del Modelo Integrado de Valor para Evaluaciones de Sostenibilidad (MIVES). Los resultados alcanzados determinaron que el método aplicado es una opción precisa para evaluar la sostenibilidad de los pavimentos

Alarcón D., (2005) tesis de doctorado titulada “Modelo integrado de valor para estructuras sostenibles” Universidad Politécnica de Catalunya, España. Menciona como objetivo de investigación la concepción de una herramienta metodológica para la toma de decisiones para definir los “índices de valor” en la evaluación de la sostenibilidad de un edificio en base a tres ejes: los requerimientos, los componentes y el ciclo de vida. El método aplicado involucra la ejecución de seis etapas, entre ellos la ponderación en cada nivel

de jerarquía, la calificación de respuestas de los indicadores, construcción del valor, el cálculo de valores de las funciones alternas, el cálculo de la opción óptima y el análisis de sensibilidad. Los resultados de esta aplicación fueron la homogenización de criterios y métodos en base a análisis críticos de ventajas y limitaciones, otro logro importante es la aplicación de la alternativa más óptimas a una edificación, la toma de decisión coherente y ordenada para definir el “índice de cuantificación” de los materiales y elementos constitutivos, la aplicación del método a un caso real para la construcción de un terminal y reparación de autobuses

Antecedentes nacionales

Baltodano W., (2017) tesis de maestría titulada “Modelo de gestión de conservación vial basado en criterios de sostenibilidad para reducir los costos de mantenimiento vial en la carretera desvío Salaverry-Santa” Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo-Perú. El objetivo central de este estudio fue de proponer un modelo de gestión de conservación vial sostenible para reducir los costos de mantenimiento vial. El método aplicado es la descripción o diagnóstico de la realidad vial. Los resultados a la vista estuvieron constituidos por la propuesta oportuna del método para realizar el mantenimiento sujeto a estándares funcionales, incrementando la vida útil y reducción de los costos de conservación, intrínsecamente generando seguridad, rapidez y comodidad a los conductores, y la dinámica económica de las poblaciones.

Alvarado W., y Martínez L., (2017) tesis de pregrado titulada “Propuesta para la actualización del diseño geométrico de la carretera Chancos-Vicos-Wiash según criterios de seguridad y economía” Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima-Perú. Describen como objetivo central la solución a las deficiencias geométricas de la carretera en mención, en base a la norma DG2014, para reestructurar las alineaciones y dimensiones reales para brindar mayor seguridad e integridad de los conductores y usuarios. La metodología aplicada es mixta, o sea relacionado las labores de campo para

extraer información real de la carretera realizando modelaciones con el software Vehicle Traking orientado a mejorar los costos de mantenimiento y viabilidad del mismo. Las conclusiones permitieron definir las dimensiones geométricas reales de la carretera, la incorporación de elementos de seguridad como las señales verticales, la modelación mostro mayor seguridad de circulación de vehículos en curvas cerradas.

1.2 Teorías relacionadas al tema

1.2.1 Desarrollo sustentable

El concepto más apropiado y amplio del desarrollo sustentable es el desarrollo respetuoso con el medio ambiente y socialmente justo, en sus componentes social, económico y ambiental, quiere decir que los recursos deben estar al servicio y beneficio de todos, orientados a cubrir las necesidades y generar el bienestar de las generaciones actuales, respetando el medio ambiente en todos sus aspectos, generando un crecimiento y desarrollo equitativo sin perjudicar los derechos de las generaciones que están por venir, percepciones de la organización de las naciones unidas ONU (1987), descritas por Ovacen (2015)

El objetivo central es que exista equidad y coherencia respecto al crecimiento y desarrollo económico y material de las personas, haciendo un aprovechamiento adecuado de los recursos existentes en el medio y entorno, sin dañar o perjudicar la vida de todos ser vivo de la naturaleza y biodiversidad del planeta.

1.2.2 Transporte sostenible

Mendoza (2014, p11.) citado por Pérez (2018) describen que el transporte sostenible es aquel que preserva la salud de los usuarios y el medio ambiente, brindando satisfacción en la movilidad de las personas, haciendo uso adecuado de las energías renovables regenerativas.

Analizando este concepto se deduce que el transporte se debe convertir un generador de bienestar de la economía y la sociedad, y buscar el equilibrio

de los factores más importantes del desarrollo sostenible, entre ellos se debe dar prioridad la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero como el CO₂ que son producidos en cantidades considerables por el transporte como en la figura 11, estas emanaciones afectan directamente las vías respiratorias principalmente en los niños que viajan o radican en la zona de estudio.



Figura 11: Buses de transporte publico emanando gases tóxicos

Fuente: El Comercio Perú

Lo que se busca es eliminar por completo las emisiones gaseosas por medio de la inclusión en el transporte público de unidades de buses eléctricos como en la figura 12, que otorga ahorros considerables en los costos de transporte y no genera contaminación durante su circulación. Estos buses logran una reducción del 40% de las emisiones gaseosas contaminantes.



Figura 12: Bus eléctrico de transporte publico

Fuente: Andina

1.2.3 Carreteras sostenibles

La definición se produjo en 1988 de acuerdo al reporte de Pérez (2018) donde menciona a Forman quien introdujo el concepto de carreteras ecológicas que deben adecuarse a algunos estándares para su consideración.

En la tabla 1 se describen las definiciones y características de estas vías por parte de organismos internacionales donde se prioriza el equilibrio generados por las carreteras con el medio ambiente y el uso adecuado de los recursos en beneficio de las comunidades.

Tabla 1: Definiciones de carretera sostenible

ORGANISMO	DEFINICION
European Union Road Federation (ERF)	Son carreteras eficaces, planificadas, diseñadas, construidas, modernizadas y con niveles de conservación integradas por políticas ambientalistas conservando los beneficios económico sociales en cuanto a movilidad y seguridad
University of Washington	Son carreteras con menores impactos negativos al medio ambiente, con reducidos costos en su vida útil y generan enormes beneficios a la comunidad. Consideran dentro de su diseño la ecología, equidad y economía, utilizando energías renovables y no renovables en su vida útil.
US Federal Highway Administration	Debe satisfacer los requisitos de funcionalidad de su ciclo de vida hacia el desarrollo social y crecimiento económico, mejorando el entorno natural por medio de la reducción del consumo de recursos naturales. El diseño sostenible debe incluirse en la construcción, operación y mantenimiento

Fuente: Mendoza et-al (2012)

1.2.4 Carreteras verdes (Greenroads)

Son sistemas para el diseño de sustentabilidad aplicador a carreteras nuevas, o en proceso de rehabilitación, para orientar a la generación de mínimos impactos al medio ambiente, que sus costos de ciclos de vida sean menores y los beneficios a las poblaciones se incrementen.

De acuerdo al manual Greenroads v1.5, las carreteras verdes se consideran a los proyectos de diseño y construcción con niveles considerables de

sostenibilidad orientados a superar a las practicas comunes actuales de elaboración.

Para incluirse en esta categoría los proyectos deberían cumplir 11 actividades específicas, entre los más importantes son:

- Realizar la toma de decisiones ambientales y económicas
- El diseño para el desempeño ambiental debe ser a largo plazo
- La planificación del monitoreo y mantenimiento de las vías deber ser de por vida.



Figura 13: Revegetación en la autopista México -Tuxpan
Fuente: Revista Vías Terrestres (2012)



Figura 14: Puentes verdes para cruce de animales
Fuente: <https://www.pinterest.es/pin/106327241186360226/>

De acuerdo a los requerimientos de *Greenroads* se debe tener en cuenta siete componentes muy vinculados a las leyes naturales y los valores humanos, en base a tres principios fundamentales, la ecología, sociedad y economía; y otros cuatro componentes muy ligados a esta categoría: La extensión, expectativa, experiencia y la exposición, cuya descripción se especifican a continuación

a) Requerimientos del proyecto

Para la construcción de carreteras teniendo en cuenta la evaluación de los impactos ambientales, donde se incluya los costos del ciclo de vida que evalué los costos del pavimento, mantenimiento y rehabilitación si la realidad lo requiere.

El ciclo de vida permite analizar, verificar y reducir los impactos ambientales durante la construcción y mantenimiento utilizando herramientas tecnológicas, donde se debe tener elaborado un plan de control de calidad de los procesos de construcción de la carretera, que incluya la calidad de los materiales, procedimientos de construcción, etc. Por otro lado también se incluye un plan de mitigación de ruido para reducir el impacto sonoro que puedan emitir los vehículos, regulando los niveles máximos permitidos. De igual modo se debe considerar un plan de manejo de residuos durante la construcción, principalmente por los movimientos de tierras y residuos, estos deberían ser reciclados o reutilizados en alguna estructura de la vía. Otro de los aspectos es prevenir posibles formas de contaminación del agua o fuentes naturales. Un aspecto técnico muy importante es evaluar que los pavimentos tengan buena durabilidad y funcionalidad para evitar posibles sobrecostos de mantenimiento.

b) Medio ambiente y agua

La calidad del recurso agua en las diferentes fuentes, deben ser permanentemente monitoreados durante el funcionamiento de la carretera como muestra la figura, tratando de identificar posibles fuentes de

contaminación por metales pesados, hidrocarburos, agentes químicos y posibles derrames de agentes externos.

También se debe proteger y amplificar los planes de reforestación de las especies nativas, las cuales ayudan a evitar la erosión, purifica el aire y el agua, y otros beneficios ambientales muy favorables para el hombre y la naturaleza.



Figura 15: Monitoreo de la calidad del agua
Fuente: Autoridad Nacional del Agua

c) Acceso y equidad

Las auditorías y control de la seguridad vial hacia la zona de estudio y sus atractivos orienta a identificar puntos con mayores índices de accidentalidad, para ello sería necesario de alguna manera implementar total o parcialmente los sistemas inteligentes de transporte como un medio de optimizar la utilización y funcionamiento de la infraestructura vial que involucre brindar servicios innovadores principalmente en los modos de transporte y la gestión del sistema de tránsito.

Este factor debe contribuir a la reducción de las emisiones gaseosas de los vehículos, por medio de dispositivos que controlen esta anomalía. Complementariamente debe controlar adecuadamente la infraestructura peatonal existente, implementando en el trayecto banquetas y pasos peatonales a nivel y desnivel para brindar comodidad y seguridad a los visitantes. Las ciclovías destinados a los ciclistas se constituyen una alternativa de transporte limpio que promueve una vida sana y saludable,

para el cual se debe priorizar la señalización en todos los sectores correspondientes.



Figura 16: Banquetas en el mirador
Fuente: El molino restaurant - Lunahuana

d) Actividades en la construcción

Las empresas ejecutoras de carreteras deben sujetarse a las especificaciones del ISO 9000 para mejorar sus procesos, dando prioridad al cuidado del ambiente y pensando en la seguridad de los conductores y peatones. Deben capacitar permanentemente a su personal sobre los criterios sustentables, como el reciclaje de residuos en los proyectos carreteros. Promover el consumo de energías no convencionales para algunas maquinarias y equipos industriales, evitando las emisiones atmosféricas.

e) Materiales y recursos

La utilización de los materiales existentes en la zona evitara el uso excesivo de maquinarias y energía como muestra la figura 17, principalmente cuando se pretende trasladar materiales de otras zonas, orientados a minimizar costos de ejecución y mantenimiento de las carreteras



Figura 17: Mantenimiento de la carretera principal
Fuente: Provias Nacional

f) Tecnología en pavimentos

Se debe promover la construcción de pavimentos de larga duración que involucre daños mínimos en la base y su base, la capa de rodadura debe recibir mantenimiento eventual justamente por la calidad de la capa de rodadura, con una duración mínima de 35 años. Las mezclas asfálticas deben ser tibias o frías para evitar emisiones a la atmosfera, las que se constituyen en promotores del calentamiento global y lluvia acida. Una buena alternativa se constituyen los pavimentos silenciosos, las cuales reducen los ruidos productos de la fricción neumático-pavimento, para lo cual se debe tener en cuenta una adecuada textura de la superficie.

III. METODOLOGIA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Método de investigación

Para definir método debemos partir de la matriz literal, meta: “*hacia*” y hodós: “*camino*”, del cual podemos entender que es un “camino hacia algún objetivo”. Quiere decir que, para lograr un fin, en cualquier circunstancia, debemos tener definido un camino o una guía para llegar o alcanzar esos fines. Esta afirmación es lo que define *Concepto.de* (2020).

De acuerdo a estas consideraciones podemos definir a esta investigación como un *método lógico inductivo*, porque partimos de afirmaciones de carácter particular para llegar a una situación general, tomando en cuenta algunos elementos que lo constituyen.

3.1.2 Tipo de investigación

Ñaupas et al. (2013) en su producción científica describe que el tipo de investigación se refiere a los métodos para descubrir a profundidad las características de un problema, esto conduce a generar nuevos conocimientos del tema estudiado.

Por otro lado, también manifiesta que se constituye en una herramienta importante dentro del quehacer científico, usando estos conocimientos se puede corroborar o descartar algunas hipótesis planteadas a priori. En razón a estos análisis podemos afirmar categóricamente que esta investigación es de tipo *aplicada*, porque el objetivo central es tratar de solucionar el problema elegido de la sociedad instalada en la zona de estudio.

3.1.3 Nivel de investigación

Antes de caracterizar o identificar el nivel debemos de descifrar el concepto referente a esta categoría. Según Paucar (2016) el nivel se refiere al grado de

- Equipos y técnicas eco-eficientes con el ambiente
- **Componente Social**
 - Planeamiento del contexto a involucrar
 - Movilidad de los peatones
 - Movilidad de los vehículos de transporte masivo
 - Movilidad para ciclistas visitantes y zonales
- **Componente técnico**
 - Diseño geométrico de la carretera principal y accesos
 - Tecnología de pavimentos sustentables
 - Plan de manejo de residuos de construcción
 - Plan de control de calidad de procesos constructivos
 - Reciclaje y re-uso de materiales de construcción
 - Educación ambiental a trabajadores y pobladores
 - Uso de energías no convencionales para la señales de transito
 - Generación de energía alternativas en la carretera principal
 - Sistema de gestión de pavimentos de la carretera
 - Sistema de gestión ambiental de los sectores
- **Componente ambiental**
 - Evaluación del impacto ambiental
 - Disociación y composición ecológica del hábitat
 - Valoración ambiental de atractivos
 - Evaluación del ciclo de vida de factores
 - Ruidos perturbadores en la carretera
 - Manejo de agua superficial y pluvial
 - Pasarelas de fauna y restauración de zonas deforestadas
 - Vegetación nativa
 - Preservación de patrimonios naturales y culturales
- **Componente de seguridad**
 - Auditorias de seguridad vial para vehículos, peatones y animales
 - Sistemas inteligentes de transporte (SIT)

b) Sustentabilidad de infraestructuras

Las carreteras a construir y construidos deberán tener estudios de impacto ambiental antes durante y después, y sean evaluados por expertos ambientalistas, y presenten autorización por entidades competentes.

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

Zita (2018) en su artículo científico, define a la población como la totalidad de elementos de un universo que se pretende estudiar, normalmente es complicado estudiar a todos los elementos de la población por cuestiones de tiempo e inversión por lo que se recomienda tomar una muestra representativa, siempre en cuando tengan las mismas características del resto.

En este caso, haciendo un acercamiento a los criterios descritos, la mayoría de ciudades de nuestro país que brindan o tienen atractivos y considerados como zonas turísticas tienen similares condiciones al de Lunahuana, por ellos sería posible estudiarlos en forma conjunta pero en tiempos y diferentes. Por tanto, estos se constituyen en la población general del tema investigado.

3.3.1 Muestra

Ñaupas et al. (2013) explica que la muestra es una fracción o parte de la población, el cual es seleccionado por cualquier método disponible, siempre en cuando tenga características similares a los elementos de la población. Este subconjunto debe haber sido seleccionado por un procedimiento, tener un tamaño adecuado y debe ser representativo para tener las condiciones de ser investigado.

De acuerdo a estas aseveraciones, la muestra elegida para esta investigación es la zona turística de Lunahuaná, por ser el lugar de interés para intentar mejorar su situación actual.

3.3.2 Muestreo

Un artículo de Barrat (2018) El muestreo es el procedimiento de inferir información respecto a la población, esto conlleva a reducir los costos y el

tiempo mismo de los individuos de la población, otorgándonos información valiosa y más precisa por la cantidad factible de investigar. Las técnicas de muestreo pueden ser variables, entre ellos se tiene el muestreo probabilístico y el no probabilístico, la segunda opción es el que más se adapta a este tipo de investigación, denominado no aleatorio o por conveniencia considerando que cualquier objeto o problema de estudio puede ser seleccionado por criterio del investigador, quien previamente analizo las características de objeto. Sin embargo hay que considerar que este método puede generar errores de muestreo o sesgos significantes

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En el artículo “Métodos técnicas e instrumentos de recolección de datos” de la Universidad Tecnológico de Monterrey (UTM), mencionan que un instrumento de buena calidad determina la calidad de la información, y buenos resultados. Antes de iniciar la recolección se debe tener claro el tipo de información a recoger, en este caso será mixto, o sea del tipo cuantitativo y cualitativo. Para ello, se deben definir estos factores.

a) Técnicas (Como?)

El procedimiento y técnicas aplicadas en esta investigación fueron:

- La observación: Guía de campo, fotografías
- Análisis documental: Libros, revistas, tesis, papers, etc.

b) Instrumentos (Con qué)

Son los recursos, dispositivo o algún formato para recolectar datos, estuvieron conformados por:

- Cámara fotográfica
- Cuestionario
- Computadora
- Fichas

3.5 Validez y confiabilidad

a) Validez

Pino (2016) manifiesta respecto a estos conceptos que la validez es el reflejo de la medición que se hace a la variable por medio del instrumento. Para lo cual se tuvo que otorgar la validez al contenido de los instrumentos, al criterio del experto y al constructo intrínsecamente presentes en la investigación, estos tres considerandos reportaron la validez general de los instrumentos, las que se muestran en el anexo 03.

b) Confiabilidad

Marroquín (2017) en su artículo de exposición menciona que la confiabilidad se refiere al grado de consistencia y coherencia de la información que reporta un instrumento de medición. Una buena confiabilidad es la que presenta reportes con características similares, opiniones que tengan un acercamiento homogéneo en términos de similitud. Para lograr una buena confiabilidad, se tuvo que recurrir a la opinión de expertos, quienes se tuvieron que tener presente una base de opinión los rangos establecidos en la tabla 2, el cual debe considerar las mediciones de estabilidad principalmente y tratando de que la consistencia interna del alfa de Crombach tenga un nivel muy aceptable.

Tabla 2: Rangos de confiabilidad

De 0.53 a menos	Confiabilidad nula
De 0.54 hasta 0.59	Confiabilidad baja
De 0.54 hasta 0.59	Confiable
De 0.54 hasta 0.59	Muy confiable
De 0.54 hasta 0.59	Excelente confiabilidad
1.0	Confiabilidad perfecta

Fuente: Marroquín (UNE)

Y en concordancia a la escala de Likert de la tabla 3 se pudo medir el grado de conformidad de las observaciones realizadas en campo respecto a una valoración adecuada.

Tabla 3: Escala de Likert

1	Totalmente en desacuerdo
2	En desacuerdo
3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4	De acuerdo
5	Totalmente de acuerdo

Fuente: Marroquín (UNE)

3.6 Procedimientos

Cuando se analiza la sustentabilidad, los procedimientos, las infraestructuras y las obras en general que son construidos en una comunidad o ciudad deben tener tendencia de satisfacer las necesidades vigentes, sin poner en riesgo las necesidades y capacidades de las futuras generaciones, de acuerdo al informe Bruntland en el año de 1987, cuyo estructura ideal se resume en la figura 18.



Figura 18. Características sustentables de proyectos
Fuente: Mendoza y Gradilla (CMIC-México)

a) Indicadores de sustentabilidad:

En la ejecución de carreteras se debe tener en cuenta indicadores de sostenibilidad dentro del aspecto social, económico, ambiental, de gestión, de desempeño de las vías y con mayor interés la sostenibilidad del proyecto. Estas pueden ser de característica cuantitativa, cualitativa o descriptiva que describa los indicadores dentro de los aspectos mencionados en la tabla 11, de acuerdo a Ordoñez et al. (2015)

Tabla 4. *Indicadores de sostenibilidad*

Indicador sostenible	Definición	Ejemplos
Social	Describen información cuantitativa y cualitativa respecto a la calidad de vida y bienestar de la comunidad y todo lo relacionado a la problemática social.	- Valoración de costumbres y tradiciones. - Transformación de la calidad de vida luego de la ejecución de un proyecto.
Económico	Describen el crecimiento económico de la comunidad que incluye costos y gastos vinculados al proyecto.	- Costo de materiales utilizados y reutilizados. - Incremento del producto bruto interno.
Ambiental	Monitorea los cambios respecto a la cantidad y calidad de los recursos naturales y el entorno de la coexistencia hombre-naturaleza.	- Emanaciones gaseosas. - Gestión de residuos sólidos, líquidos y gaseosos.

Fuente: Ordoñez et al. (2015)

De acuerdo a Moreno (2018), entre los aspectos más relevantes de una carretera se considera la gestión de recursos, el impacto vial y la valoración del recurso suelo a nivel macro, relacionado con el nivel micro se describen en la tabla 5.

Tabla 5. *Evaluación cuantitativa y cualitativa de indicadores*

Macro indicador	Dimensión	Micro indicador	Módulo de calculo
Gestión de residuos	Cuantitativo	- Porcentajes de reciclados, reutilizados y de vertederos - Ceros en desmonte terraplén	En base a las especificaciones del proyecto
Impacto visual	Cualitativo	Valoración de expertos	Matriz de valoración
Valoración ecológica del suelo	Cualitativo/ cuantitativo	Áreas, Niveles de deterioro	Matriz de valoración

3.7 Método de análisis de datos

El análisis de datos se realizó mediante la aplicación de herramientas tecnológicas que ayudaron a resumir, analizar y evaluar la información resultante de las valoraciones e impactos correspondientes, entre las herramientas y su función, mencionamos los más usuales para este caso:

a) Excel:

Utilizado para el procesamiento de la información de soporte y el análisis estadístico, para los test complementarios y algunas correlaciones entre las variables de estudio. Otro de las funciones fue la generación de histogramas y diagramas variados para el análisis de la información recopilada.

b) MIVES:

Se constituye en un modelo multicriterio integrado de valoración mostrado en la figura 16 que permitió tomar decisiones para obtener los índices de sostenibilidad general, el método incluyó las siguientes consideraciones:

- Un árbol de discriminación de requisitos en forma holística e integral.
- Asigna un peso a los requisitos, criterios e indicadores.
- Define las funciones apropiadas para lograr los valores de los indicadores.
- Solicita la opinión de expertos para determinar los parámetros antes mencionados.

Para evaluar los índices de sostenibilidad, se realizó los siguientes procedimientos:

Etapa 1: Se definió el problema de la carretera que se pretende solucionar y las decisiones a determinar.

Etapa 2: Se elaboró el diagrama de decisiones, los cuales incluyen aspectos considerados en el árbol de requisitos.

Etapa 3: Se determinó las funciones de valor para la cuantificación de las variables determinadas del problema de investigación. Tener presente que las variables de atributos (cualitativas) deben convertirse en cuantitativas cuyas unidades puedan ser acumulables.

Etapa 4: Se determinó el peso relativo de todos los parámetros considerados.

Etapa 5: Se definió las posibles alternativas que aporten a la solución del problema.

Etapa 6: Se evaluó las alternativas de solución consideradas.

Etapa 7: Se eligió la alternativa más relevante y conveniente.

Con estos procedimientos se evaluó los indicadores de sostenibilidad para los procesos constructivos de la carretera, en base a la toma de decisiones multicriterio, que evalúa muchas alternativas de un problema específico.



Figura 19. Portada del programador de proyectos sustentables

Fuente: Software MIVES 2009

a) Árbol de requisitos

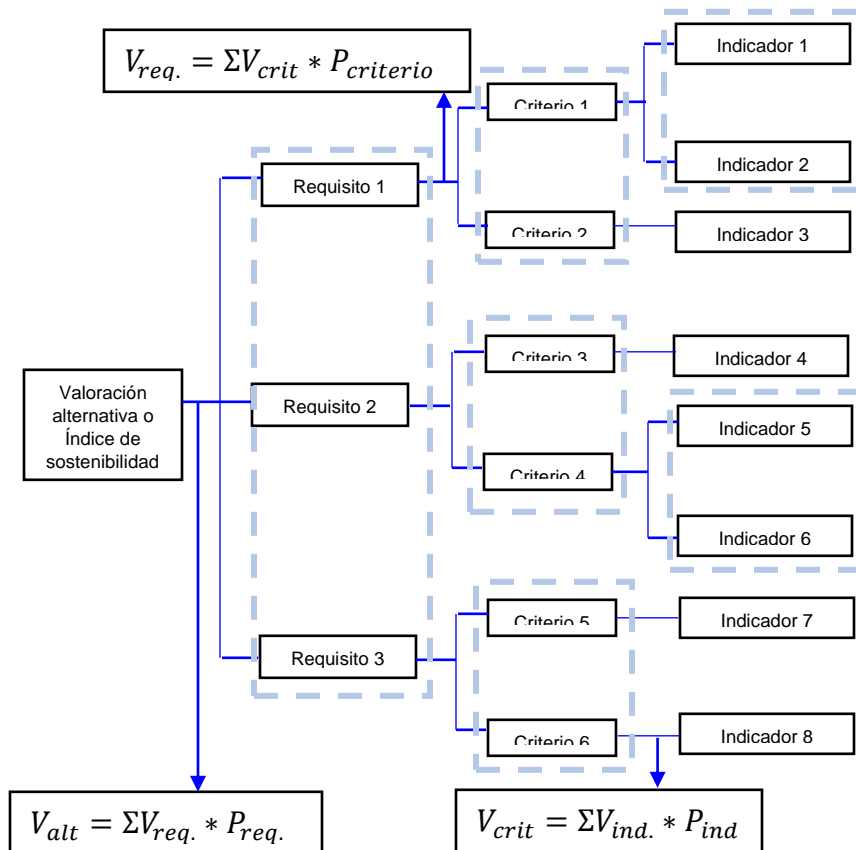


Figura 20. Índice de valor de las alternativas

Fuente: Viñolas et al. (2009)

b) Valoración de las alternativas

Viñolas et. al (2009) recomienda que para lograr la valoración de las alternativas para el problema, previamente se debe otorgar valor a los indicadores, criterios y requisitos según la secuencia mostrada en la figura 18, el promedio de la suma de los requisitos permite el índice de sostenibilidad. Los indicadores se valoran en forma directa y los demás de acuerdo a las formulaciones mostradas en la figura 21, donde P es el peso de cada factor.



Figura 21. Etapas de valoración de las alternativas

Fuente: Viñolas et al. (2009)

La tendencia de las ecuaciones puede ser directamente o indirectamente proporcionales, quiere decir que cuando aumenta el valor del indicador crece la satisfacción, caso contrario disminuye, en concordancia a las funciones lineales mostradas en la figura 22.

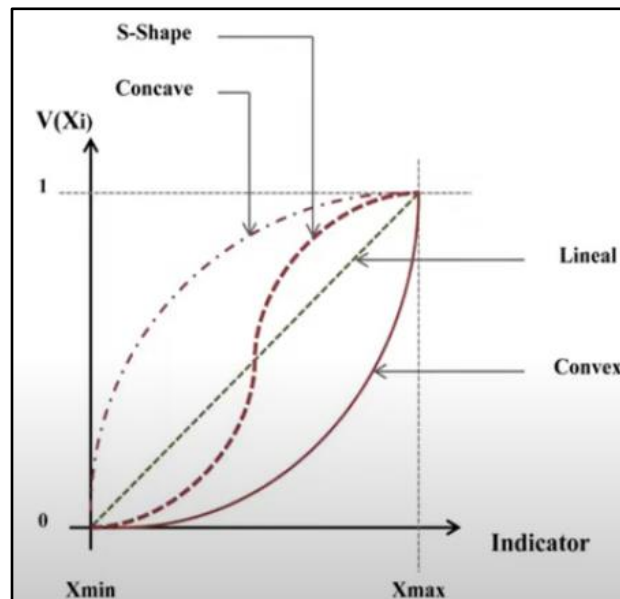


Figura 22. Funciones lineales de las alternativas

Fuente: UPM (2019)

c) Definición de la función valor

La ecuación para determinar la función valor está dada por:

$$V_{ind} = A + B * \left[1 - e^{-K_i * \left\{ \frac{X_{ind} - X_{min}}{C_i} \right\}^{P_i}} \right]$$

$$B = \left[1 - e^{-K_i * \left\{ \frac{X_{max} - X_{min}}{C_i} \right\}^{P_i}} \right]^{-1}$$

Donde:

A = Valor que genera la abscisa X_{min} , generalmente A = 0

X_{min} = Valor de abscisa del indicador que genera un valor igual a 0 (para funciones de valor crecientes).

X_{ind} = Valor de Abscisa del indicador que genera un valor V_{ind}

P_i = Factor que determina el tipo de curva. (Si $P_i < 1$: Cóncava; si $P_i > 1$: Convexas o tipo "S", si $P_i = 1$ Lineal).

C_i = En curvas S, se aproxima a la abscisa del punto de inflexión.

K_i = Define el valor de la ordenada del punto C_i

B = Factor que permite que la función se mantenga en el rango de 0 a 1.

X_{max} = Abscisa del indicador con valor de 1 para funciones de valor creciente.

d) Límites del sistema y árbol de decisión

Pérez (2018) en su aporte a la sostenibilidad de carreteras sugiere trabajar con criterios e indicadores orientados a consideraciones económicas sociales y ambientales, durante las etapas de diseño, construcción y preservación de la carretera para ello se debe hacer un análisis en los tres componentes adaptados justamente a la sostenibilidad de la carretera de Lunahuana.

Económico:

En este caso se involucra a todos los procesos constructivos y de mantenimiento relacionados al costo inicial por kilómetro y al costo de mantenimiento por kilómetro.

Ambiental:

Cuando se habla de sostenibilidad de nuevo diseño de la carretera a Lunahuana se refiere específicamente a la reducción de los impactos que se podrían generar durante su ciclo de vida, principalmente los relacionados a las emisiones gaseosas como dióxido de carbono (ton/km) , factor directamente relacionado al efecto invernadero, también se considera a la cantidad de agua utilizada en la construcción (lt/km) y a los materiales que se utilizan en la construcción; se considera como un complemento a la energía consumida (J/km) y al volumen de materiales reciclados que podría utilizarse en la misma carretera o algunos elementos propios de la carretera, como se muestra en la figura 23.



Figura 23. Emisiones gaseosas y térmicas contaminantes por el asfalto
Fuente: Propia

Social:

Para satisfacer este requerimiento, la población usuaria debe aceptar y avalar la construcción de la carretera, porque se trata de una obra que beneficiara y por los criterios y consideraciones que tiene contribuirá enormemente a la sostenibilidad ambiental.

En el árbol de decisiones se debe considerar el criterio de impacto en la población, principalmente el uso de materiales de la zona, cuyo potencial es enorme, principalmente el uso de agregados como lo muestra la figura 24.



Figura 24. Cantera de agregados en las riberas del río Cañete.
Fuente: Propia

Por otro lado se debe considerar el criterio de satisfacción de los conductores y la población, principalmente relacionados a la satisfacción del confort acústico y características técnicas de la carretera, en este caso se observa algunas deficiencias en la estructura vial como se observa en la figura 24.

e) Valor de la alternativa

Costo de ejecución

Actualmente la carretera está construido en base a pavimento asfáltico, la otra alternativa es ejecutarlo en base a pavimento hidráulico, manteniendo las mismas consideraciones geométricas como se observa en la figura 25, quiere decir con doble carril de 3.6 metros considerando una berma lateral de 1 metro, de acuerdo

a la norma DG 2018 y con doble sentido. De acuerdo a informaciones de Rengifo (2014) el costo de ejecución de un pavimento rígido es lo que muestra la tabla 6 y 14, donde se ve el comparativo o diferencia respecto al costo del pavimento asfáltico

Tabla 6. Costo de la estructura de pavimento rígido

Partida	Parcial (S/.)
Concreto $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ + pavimentadora	81,120
Base granular	1,486,791
Dowels $\varnothing 1\frac{1}{2}'' \times 0.5 \text{ m} @0.45 \text{ m}$	35,712
TOTAL	1,603,623

Fuente. Harumi (2014)

Tabla 7. Diferencia de costos de tipos de pavimento

Tipo de pavimento	Costo (S/.)
Flexible	1,453,181
Rígido	1,603,623

Fuente. Harumi (2014)



Figura 25. Estructuras viales con algunas deficiencias ambientales
Fuente: Propia



Figura 26. Sección actual de la carretera a Lunahuaná
Fuente: Propia

Costo de mantenimiento

De acuerdo a las proyecciones de Vega (2018) el costo de mantenimiento de una carretera con pavimento rígido se da en base a las siguientes actividades cada cierto periodo de tiempo, la tabla 15 muestra las aproximaciones del mantenimiento respecto al pavimento flexible.

- Resellado de juntas de dilatación cada 5 años aproximadamente para que los desprendimientos de partes no superen el 5%.
- Cambio de losas cuando los danos estructurales hayan superado el 5% del cuerpo total.
- Realizar un cepillado de 5 milímetros cuando el Índice de Rugosidad Internacional (IRI) sobrepase los 3.5 m/km.

Tabla 8. Costos de mantenimiento por tipo de vía

Año	Pav. Flexible	Pav. Rígido
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	35,932	0
5	0	0
6	0	14,505
7	35,932	0
8	0	0
9	0	0
10	35,932	0
11	204,314	14,505
12	0	0
13	0	0
14	35,932	0
15	0	46,465

Fuente. Vega (2018)

Cantidad de emisiones de CO2

Para la evaluación de la emisiones se tomó en cuenta la investigación de Guereca et al (2014) quienes utilizan la metodología del análisis del ciclo de vida (ACV) el que permite los impactos de acuerdo a los criterios de la AASHTO 1993 utilizando la metodología Dispav 5, versión 3 de la UNAM. Para la evaluación se tomó como unidad básica la carpeta de 1 kilómetro lineal de carretera con un ancho de 21 metros de sección, de doble sentido y con seis carriles por sentido.

La cuantificación se realiza a en base a un sistema de entrada y salida, en el primero se considera los materiales utilizados, el consumo de energía y el medio de transporte a disposición de loa procesos, para las salidas se involucran a las emisiones contaminantes que afectan al agua, suelo y aire.

Para el caso del pavimento rígido se considera al cemento, desde la obtención de las materias primas hasta el despacho o puesta en venta, el transporte de los materiales hacia la obra, la elaboración del concreto y su colocación en el

pavimento, en todos estos procesos una aproximación a las emanaciones de dióxido de carbono se muestra en la tabla 9.

Tabla 9. Emisiones de CO2 (ton/km)

Alternativas	Emisiones de CO2 (ton/Km)
Pavimento Asfáltico "A"	5,937
Hormigón "B"	2,655

Fuente: Guereca et al. (2014)

Se muestra claramente que la construcción con asfalto produce el doble de contaminación ambiental, lo cual no se adecua a los criterios ambientales.

Uso del agua

La cantidad de agua se determina en base a los criterios del Instituto Mexicano del Transporte orientado al uso en la carpeta, sub base y base, el más conveniente es el asfáltico por generar una diferencia de 368,000 litros menos, cuyos valores aproximados son los que se muestran en la tabla 10.

Tabla 10. Cantidad de Agua utilizada por tipo de pavimento

Agua Utilizada (l/km)	
Pavimento Asfáltico "A"	Pavimento Hormigón "B"
600,000	968,600

Fuente: Secretaria de Comunicaciones y Transporte (IMT)

Para preservar el recurso agua, una fuente muy abundante y considerado una un recurso muy aprovechado para el turismo, la agricultura y una fuente de vida en el distrito de Lunahuana como lo muestra la figura 27, se debe tomar la consideración para preservar este recurso muchas veces utilizado en obras civiles diversos, principalmente en carretera con pavimento rígido.



Figura 27. Recurso hídrico lateral a la carretera a Lunahuaná
Fuente: Propia

Materiales

Los principales materiales utilizados en los pavimentos rígidos o de concreto hidráulico de acuerdo al diseño del IMCYC son los que se describe en la tabla 18, utilizado para 10 metros lineales y un espesor de 0.32 metros de carpeta.

Tabla 11. Cantidad de materiales utilizadas para pavimento rígido

Materiales	Ton/km	Kg/m3
Base	1440	1200
Sub base	1875	1250
Cemento	960	300
Agregado fino	1066	333
Agregado grueso	4618	1443
TOTAL	9958	2076

Fuente: IMCYC

Energía consumida

Hakinen & Makela (1996) citado por Villegas (2009) especifica el consumo para todo el ciclo de vida de la carretera y las condiciones de desarrollo del proyecto carretero, mostrados en la tabla 12.

Tabla 12. *Energía convencional GJoules/km*

Energía no Renovable GJoules/km	
Pavimento Asfáltico	23,000 GJ/Km
Pavimento de Hormigón	11,000 GJ/Km

Fuente: Villegas (2009)

Reciclaje de materiales

Las experiencias de investigación de muchas instituciones técnicas, dentro de los criterios de investigación no consideran este factor como componente del aspecto técnico en las etapas del proceso constructivo, sin embargo el Instituto Mexicano del Transporte manifiesta que un 87.45% recomienda utilizar este porcentaje si los criterios se adaptan a la sostenibilidad de carreteras, como lo describe la tabla 13, aprobado por la AASHTO.

Tabla 13. Material reciclado para pavimentos

Material reciclado	(%)
Pavimentos rígido	20
Pavimento flexible	30

Fuente: Texas Department of Transportation (TxDOT)

Confort acústico

Es uno de los factores muy importantes dentro de la sostenibilidad, relacionado a la proliferación mínima de sonidos respecto a la fricción entre los neumáticos y las ruedas, principalmente en curvas cerradas menores a 30 metros de radio y con velocidades mayores a 90 kph. Producto de los estudios de Rangel (2010) los niveles de ruido producidos son medidos en decibelios [dB(A)], cuyos promedios generados de acuerdo al tipo de superficie es lo que se muestra en la tabla 14.

Tabla 14. Nivel de ruido por tipo de Pavimento

Nivel de ruido	
Pavimento flexible	73
Pavimento rígido	79.6

Fuente: Secretaria de Comunicaciones y Transporte (IMT)

3.8 Aspectos éticos

De acuerdo a los considerandos del código de ética de la Universidad Cesar Vallejo respecto a las labores de investigación según la Ley Universitaria 30220, es preciso resaltar el contenido del Capítulo I, artículo 7 especifica claramente que las investigaciones deben implementar una metodología establecida para lograr resultados con características científicas en base a una recopilación e interpretación de datos minuciosos y rigurosos.

Similarmente las labores de investigación deben estar sujetos a una sana competencia profesional y científica, para lo cual los investigadores debemos tener una adecuada preparación y actualización permanente en las labores de investigación cuyos resultados finales sean factibles de publicación.

IV. RESULTADOS

4.1 Formulación de metodología MIVES

Para consolidar los criterios de sostenibilidad en la carretera de Lunahuaná trabajamos en base a la situación alternativa, quiere decir con un pavimento rígido en reemplazo a la estructura actual en base a pavimento asfáltico.

Para aplicar la metodología iniciamos con la creación de un modelo de evaluación, que tiene una estructura similar a un árbol de necesidades, cada uno con sus factores e indicadores, para lo cual será necesario asignarles algunos pesos y valores como especifica el manual Modelo Integrado de Valor para Evaluaciones de Sostenibilidad (MIVES 2009). De acuerdo a los valores de los factores externos, se obtendrá parámetros o algoritmos matemáticos propuestos por Villegas (2009), el cual se relaciona con los indicadores del árbol de necesidades, el cual ayudara a tomar una decisión final respecto al proyecto, seguidamente se encontraran soluciones alternativas para una mejor solución. Se realizó procedimientos secuenciales para lograr los objetivos de acuerdo a la metodología MIVES, entre ellos:

4.1 Apertura de nuevo modelo

En la ventana del proyecto de valoración mostrado en la figura 28 cargamos los datos de partida, que incluye su localización y datos del programador.

Primeramente se definió todos los componentes que involucra el estudio, se consideró el ciclo de vida tentativo de la carretera y los requerimientos necesarios para la sostenibilidad.

4.2 Delimitación de la decisión

Para realizar una toma de decisiones, se debe fijar los límites del sistema estableciendo previamente las condiciones del entorno. La estructura considera tres ejes importantes, visibles en la figura 29:

- Eje de requerimientos
- Eje de componentes y
- Tiempo u ciclo de vida

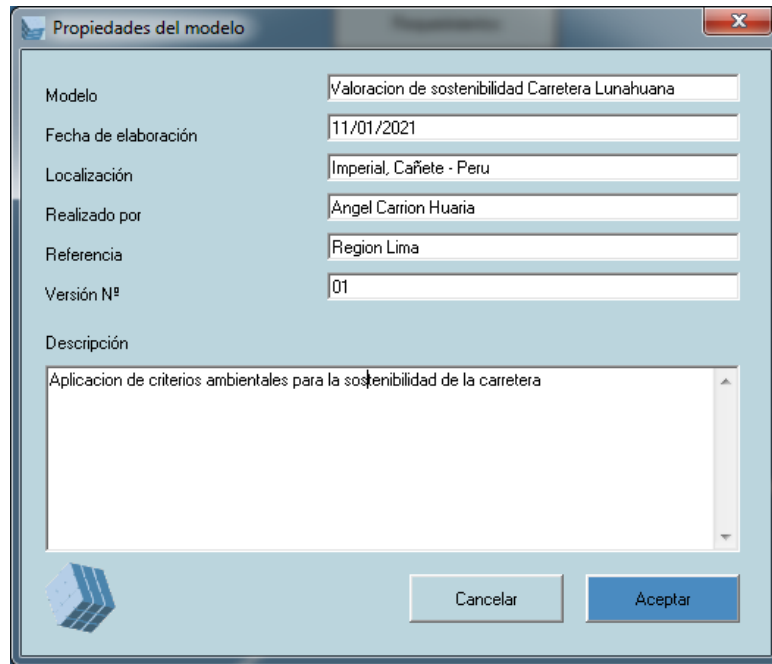


Figura 28. Datos de inicio del modelo
Fuente: MIVES (2019)

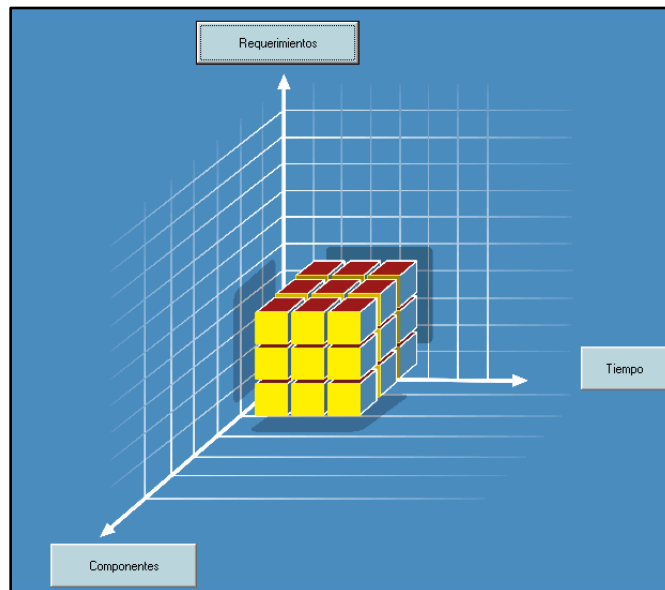


Figura 29. Propiedades del modelo y sus límites
Fuente: MIVES (2019)

Previamente debemos considerar los siguientes aspectos

- Quien tomó la decisión?:

Se invitó a participar a especialistas quienes brindaron criterios y opiniones claras y bien definidas.

- Cuáles fueron los límites del sistema?

Los límites se especifican en un sistema tridimensional que incluye el ciclo de vida o etapas de la alternativa para la carretera (eje x), el eje z involucra a los componentes o partes de la alternativa y en el eje y se especifican los requerimientos de las alternativas que se deben valorar. En esta estructura se presentan tres cubos de color claro separados por líneas discontinuas considerados límites del sistema, como se muestra en la figura 30, estas fueron analizadas para tomar la decisión definitiva.

- Cuáles son las circunstancias del entorno?

Las situaciones externas pueden ser variables respecto al tiempo, condiciones geográficas, climatológicas, grupos sociales, etc., pero se pretende que sean iguales, pero los resultados podrían variar entre uno y otro factor, siempre en cuando cumplan algunas condiciones o estén dentro del rango mínimo de valor. Este procedimiento ayuda a generar riesgos de exclusión de algún requerimiento, de los componentes o etapas del ciclo de vida de la carretera, por tanto las valoraciones serán más homogéneas y diferenciales.

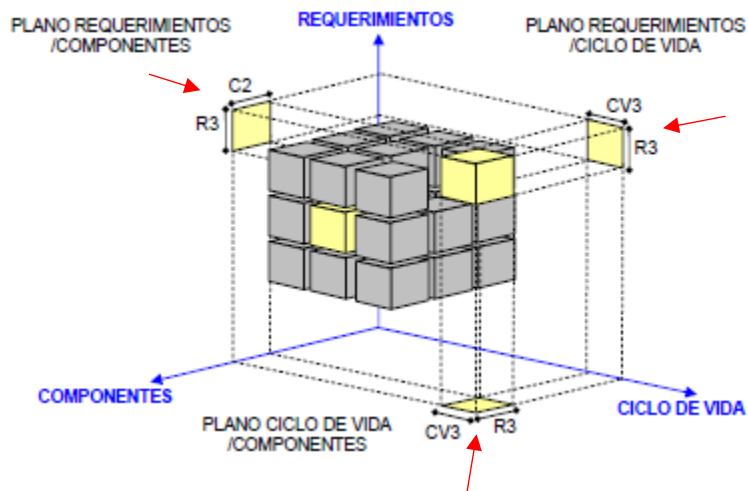


Figura 30. Estructura completa de delimitación de decisiones
Fuente: Viñolas (2009)

4.3 Límites del sistema

4.3.1 Árbol de requerimientos

Para obtener mejores resultados se fijaron los valores de las constantes que determinan los valores de los indicadores, posteriormente se asignaron los pesos de cada indicador en forma directa.

Los datos de valoración se realizaron en base a las especificaciones de la metodología MIVES, que involucrados especificados en el ítem 4.2 que incluya los pesos correspondientes y relacionados al procedimiento AHP (Analytical Hierarchy Process).

Los requerimientos están muy ligados a los criterios de los expertos y sus respectivos indicadores, esta forma de presentación permite visualizar una correcta estructuración de los indicadores de calidad para solucionar o cambiar la realidad problemática, cada factor tiene ligado un valor respecto a anteriores planteamientos de evaluación. Los factores de los requerimientos están determinados por diferentes circunstancias como sociales, económicas, geográficas, topográficas y ambientales, esto permite tener un enfoque muy amplio y general del problema por medio de la jerarquización de los aspectos. Los indicadores servirán para cuantificar los factores por medio de los índices de valor, cuyos detalles de la estructura se puede observar en el árbol de la figura 31 elaborados con el MIVES.



Figura 33. Forestación de taludes de carretera a Lunahuana
Fuente: Propia

4.3.2 Árbol de componentes

Esta parte corresponde a las partes que puede dividirse el problema de la carretera, quiere decir en producto, el proceso y los servicios que podría ofrecer, como características de la vía, elementos de seguridad, señalizaciones y los aspectos relacionados a la ecología, medio ambiente, recursos naturales y turísticos ofrecidos por la zona de Lunahuaná.

La descripción de esos componentes puede ser tan amplia, de acuerdo a los análisis y criterios que veamos por conveniente, dependiendo de la profundidad o rigurosidad del problema de la carretera. Para mostrar los componentes ingresamos los factores considerados y el resultado gráfico de estos se puede observar en la figura 34.

4.3.3 Ciclo de vida

En esta parte especificamos las etapas del ciclo de vida del proyecto mostrado en la figura 24, descomponiendo en diferentes fases que esta pueda involucrar, como:

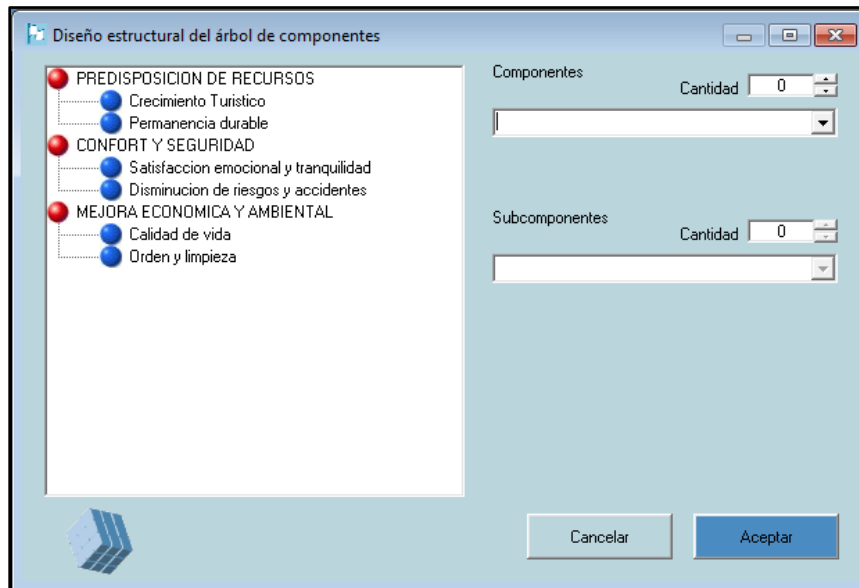


Figura 34. Despliegue de los Componentes y subcomponentes.
Fuente: Propia (MIVES)

- **Etapas de concepción y planificación:** Aquí definimos algunos aspectos secundarios y condiciones del entorno, vinculados al diseño de la carretera y los relacionados a la protección de los atractivos turísticos. Este periodo se considera el tiempo de un mes, a partir del mes de enero 2021
- **Consolidación del proyecto:** En esta etapa se hace realidad todo lo planificado respecto a la ejecución de las ideas, los cambios predeterminados, etc. Para esta etapa se considera el tiempo de 8 meses
- **Operación:** En esta parte se describe los aspectos relacionados al aprovechamiento, mantenimiento y conservación de las infraestructuras elaboradas o mejoradas. El periodo de puesta en marcha es de 6 meses.
- **Inclusión externa:** se incluye los aspectos externos para integrarlos y manejar los procedimientos respecto a la generación de residuos en todas sus formas. El periodo es alterno a la consolidación del proyecto.

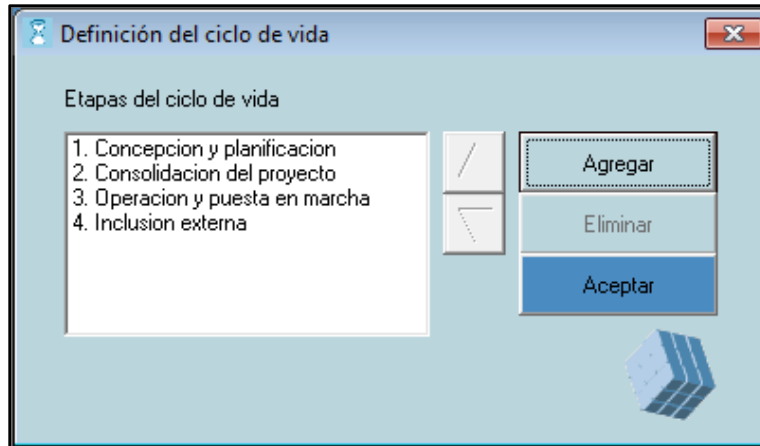


Figura 35. Etapas de los tiempos.
Fuente: Propia (MIVES)

4.4 Árbol de Requerimientos

En esta parte definimos los indicadores, la función de valor y los pesos correspondientes.

4.4.1 Indicadores

Los indicadores son independientes entre ellos, estos factores se consideran los más representativos, para realizar las evaluaciones de los requerimientos y criterios, también deben ser discriminantes quiere decir que cuando sus cantidades son aproximados podrían decirse que no difieren con el resto, los indicadores se pueden cuantificar en unidades conocidas o de acuerdo al sistema internacional de unidades, también deben otorgar una medida exacta con mínimos errores o incertidumbre. Estos indicadores describen específicamente las unidades de medición las cuales fueron ingresados adecuadamente de acuerdo a cada ítem considerado, como se muestra en la figura 36.

Figura 36. Ingreso de unidades.
Fuente: Propia (MIVES)

Cuando ingresamos unidades continuas y probabilísticas se debe considerar valores respecto a un mínimo y máximo en relación a su moda, y el tipo de distribución puede ser uniforme, triangular abierta o cerrada como se observa en la figura 37.

The screenshot shows a configuration window with the following elements:

- Unidades:** A text input field containing "personas/km2".
- Permitir al usuario responder 'desconocido':** A checked checkbox.
- Introduzca en la tabla los valores si el usuario responde 'desconocido':** A table with the following data:

Mínimo	Moda	Máximo
300	350	500
- Tipo de distribución:** A dropdown menu currently set to "Triangular abierta".
- Legend:**
 - Continuo
 - Discreto
 - Determinista
 - Probabilista
- Instructions:** "Se le pedirán al usuario los valores Mínimo, Moda (más probable) y Máximo. Es imprescindible indicar las unidades."

Figura 37. Unidades de cada indicador y tipo de distribución.
Fuente: Propia (MIVES)

Luego de cargar las unidades estas se incluyen o forman parte de los indicadores, como se puede observar en la figura 37.

4.4.1 Funciones de valor

En esta etapa del árbol de requerimientos se hizo la comparación de los indicadores con diferentes unidades como de tiempo, costos, ambientales, o de atributos, asignándoles e ingresando un mismo valor genérico en la opción mostrada en la figura 38.

Para la presentación de estos valores utilizamos una gráfica bidimensional donde el eje de las abscisas representa las cantidades del indicador (discreto o continuo) y su forma de medición y el eje de las ordenadas será la satisfacción que contiene en el indicador. La satisfacción está en un rango de 0 a 1, que representan una valoración nula o máxima.

Figura 38. Unidades de cada indicador y función de valor.
Fuente: Propia (MIVES)

Para definir la función de valor y realizar la sumatoria ponderada de valores de los indicadores, se hacen operaciones en base a las funciones de valor, teniendo en cuenta que los valores de atributos se debe convertirlo en una de puntuación o valor cuantitativa. Antes de ingresar los valores debemos tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Debemos definir si la tendencia del valor es creciente o decreciente.
- Determinar los puntos respecto al valor máximo y mínimo.
- Determinar si la función es lineal, cóncava, convexa o tipo “S”, como se observa en la figura 39.
- Determinar la función de valor.

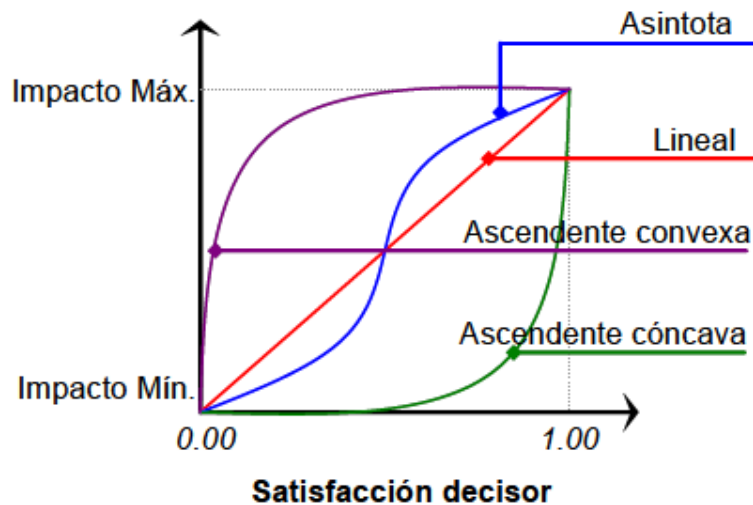


Figura 39. Función de respuesta de valores.
Fuente: Villegas (2009)

De acuerdo a estas consideraciones ingresamos los factores en la ventana de función valor para cada indicador mostrado en la figura 40.

(R1) Requerimiento 1: PROTECCION DE LOS RECURSOS	(R1C1) Criterio 1: Demanda de recursos	(R1C11) Indicador 1: Porcentaje de visitantes (visitas/día)	
		(R1C12) Indicador 2: Capacidad de aforo (personas/km2)	
	(R1C2) Criterio 2: Mejoramiento de sistemas de proteccion	(R1C21) Indicador 1: Comodidad y seguridad en areas recreativas (incidentes/día)	
		(R1C22) Indicador 2: Informacion en tiempo real de imprevistos (informes/día)	
	(R1C3) Criterio 3: Mejora del sistema de administracion	(R1C31) Indicador 1: Servicio Eficiente y de calidad (confort/visitante)	
(R2) Requerimiento 2: MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA	(R2C1) Criterio 1: Identificacion de zonas de riesgo de accidentes	(R2C11) Indicador 1: Paneles de informacion preventiva (paneles/zona)	
		(R2C21) Indicador 1: Señalización integral (señales/zona)	
	(R2C2) Criterio 2: Implementación de dispositivos de seguridad vehicular y Peatonal		(R2C22) Indicador 2: Paneles de mensaje variable (paneles/km)
			(R2C23) Indicador 3: Cruces peatonales y semaforizacion (cruces/zona)
			(R2C24) Indicador 4: Instalacion de iluminacion solar nocturna (luminarias/area)
			(R2C31) Indicador 1: Instalacion de pasos a nivel y desnivel (pasarelas/ km)
	(R2C3) Criterio 3: Implementacion de estructuras peatonales y animales	(R2C32) Indicador 2: Pasos elevados para el cruce de fauna (pasos/legua)	
	(R2C4) Criterio 4: Implementacion de medios de transporte no convencionales	(R2C41) Indicador 1: Buses propulsados con energia electrica (buses/empresa)	
(R2C42) Indicador 2: Transporte con animales de tiro (carruajes/zona)			
(R3) Requerimiento 3: MEJORAMIENTO DE ZONAS TURISTICAS	(R3C1) Criterio 1: Potenciacion de zonas de desarrollo	(R3C11) Indicador 1: Promocion y venta de productos locales (ingreso/persona)	
	(R3C2) Criterio 2: Reestructuracion de areas verdes y urbanas	(R3C21) Indicador 1: Forestacion masiva y proteccion de areas naturales (arboles/km2)	

Figura 40. Unidades de los indicadores.
Fuente: MIVES (2009)

a) Puntos de valor y de límite mínimo y máximo de los indicadores

Los puntos mínimos y máximo (L_{min} , L_{max}) de las funciones de valor generan un tipo de curva y su tendencia mostrado en la figura 29, analizando cada tipo de curva deducimos lo siguiente.

b) Definición de la forma de la función de valor.

Para elegir la gráfica correspondiente tuvimos en cuenta los valores mínimo y máximo de los indicadores y la velocidad de cambio del valor de satisfacción de la curva respecto al indicador.

c) Función de valor tipo “S”

En esta curva se distingue con claridad que el cambio de curvatura se da en el punto intermedio cuando se aumenta o disminuye el valor de satisfacción.

d) Función de valor Cóncava

En la gráfica se observa que tiene un tendencia creciente principalmente cuando esta próximo al impacto o valor máximo.

e) Función de valor convexa

La tendencia de la satisfacción es decreciente o menor cuando está cerca al valor mínimo.

f) Función de valor lineal

Esta curva indica que el valor de satisfacción puede incrementarse o disminuir directamente respecto a la relación valor-satisfacción.

La tendencia de estas funciones lo podemos observar en la figura 28, luego de ingresar los valores en el MIVES para todos los indicadores, estos generaron resultados variables o diferentes, considerando para cada indicador sus valores límites.

4.4.2 Definición de la función valor

La ecuación para determinar la función valor está dada en el acápite 3.7-c de acuerdo al manual MIVES, considerando algunos valores típicos mostrados en la tabla 15.

Tabla 15. Parámetros de la función de valor

Tipo de curva	P_i	K_i
Convexa	>2.00	< 0.10
Cóncava	< 0.75	>0.90
S suave	$2.00 < P_i < 4.00$	$0.10 < K_i < 0.20$
S fuerte	$4.00 < P_i < 10.00$	$0.10 < K_i < 0.20$
Lineal	1.00	0.0

Fuente: Manual MIVES (2009)

Los valores ingresados para mínima y máxima satisfacción y límite inferior y superior y selección del tipo de curva para cada uno de los indicadores determinan los valores para P (factor de curva), K (aproximación de la ordenada al punto de inflexión) y C (aproximación de la abscisa al punto de inflexión), como se observa en la figura 41.

a) Función de valor para porcentaje de visitas

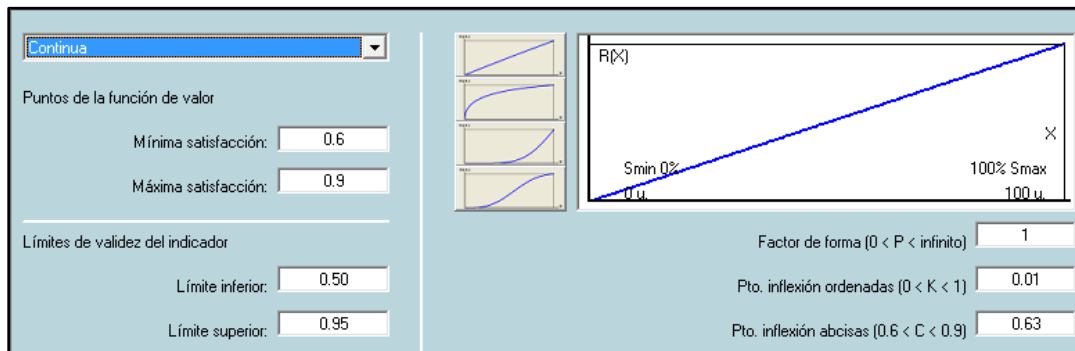


Figura 41. Funciones de valor para el porcentaje de visitantes.

Fuente: MIVES (2009)

b) Función de valor para aforo

Para la función del aforo, se debe tomar en cuenta que las zonas de atracción deben convocar las visitas en forma progresiva sin exceder las capacidades porque podrían generar anomalías, principalmente la producción de residuos dispersos en zonas o áreas sin autorización como se observa en la figura 42.

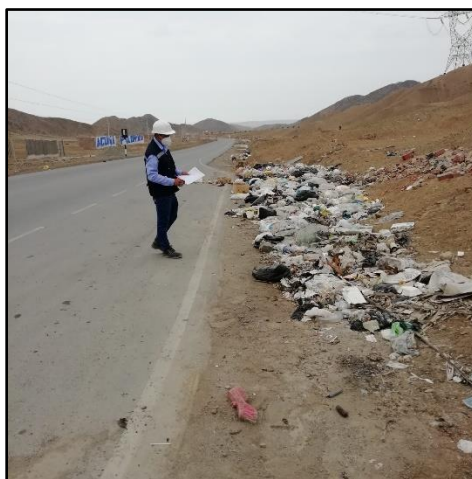


Figura 42. Desechos sólidos en plena carretera a Lunahuana

Fuente: Propia

Los rangos de valor sugeridos para este factor se muestran en la figura 43.

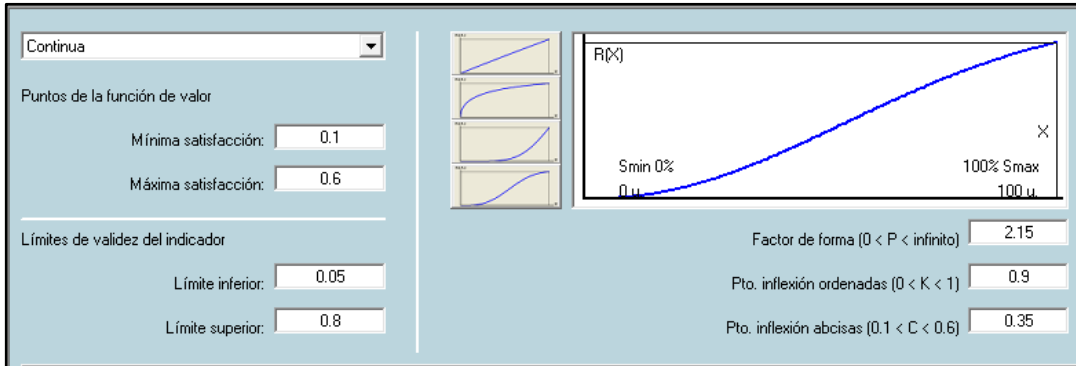


Figura 43. Funciones de valor para capacidad de aforo

Fuente: MIVES (2009)

c) Función de valor para comodidad y seguridad en áreas recreativas

Para este factor se considera que la carretera debe brindar comodidad durante su viaje o traslado a las zonas recreativas, para ello será necesario que las calzadas de las vías deben tener un buen diseño geométrico estar en perfecta conservación estructural y superficial, como muestra la figura 44 dos realidades distintas, la figura a) corresponde a Lunahuana y la b) una carretera con buen estado de conservación.



Figura 44. Estado real de la carretera a Lunahuana e ideal propuesto
Fuente: Propia

d) Función de valor para información en tiempo real de incidentes

La información en tiempo real de las circunstancias de la carretera, del estado del flujo y algunos incidentes que podrían entorpecer el tránsito son muy importantes para los viajeros, por lo que la tendencia de adaptación de estos mecanismos debe ser continuo y progresivo en base a rango mínimos de aceptación de los conductores como muestra la figura 45.

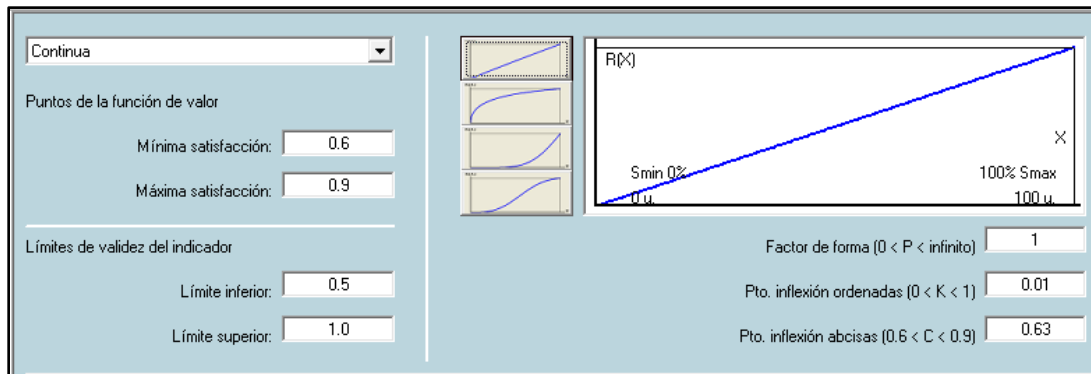


Figura 45. Funciones de valor para información de incidentes

Fuente: MIVES (2009)

Entre los dispositivos de información se pueden considerar los paneles de información y de mensaje variable para los viajeros, como muestra la figura 46.



Figura 46. Paneles de mensaje variable propuesto para carretera Lunahuana
Fuente: Propia

e) Función de valor para señalización integral

La señalización es un factor importante que genera carreteras seguras para el caso de posibles accidentes, los procedimientos deben ser progresivos para todos los tramos y puedan brindar una satisfacción considerable a los conductores, como se muestra en la figura 47, entre las señales se consideran las horizontales y verticales como muestra la figura 48

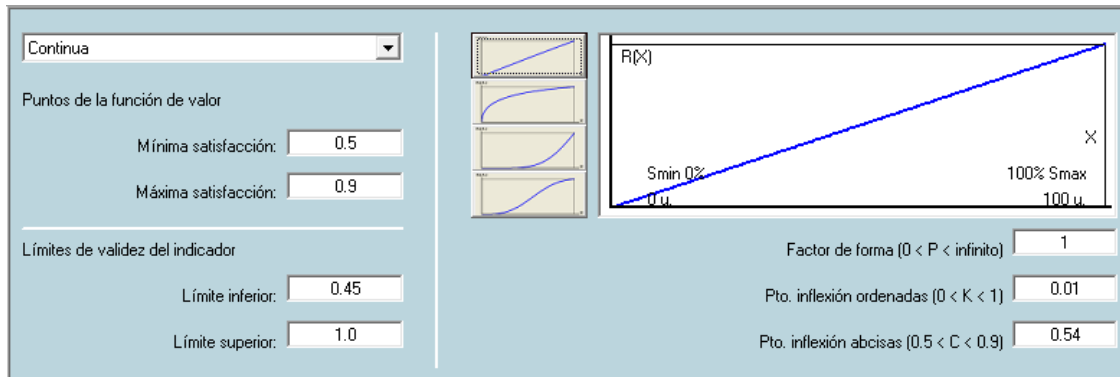


Figura 47. Funciones de valor para señalización integral

Fuente: MIVES (2009)



Figura 48. Señalización horizontal propuesta para carretera a Lunahuana

Fuente: Propia

f) Función de valor para cruces peatonales y semaforización

Los cruces o puentes peatonales le brindan seguridad a los peatones o visitantes, estos deben dar una satisfacción completa a los usuarios y esta situación motive a mayor cantidad de personas en un número no definido de oportunidades de acuerdo a los indicadores de la figura 49.

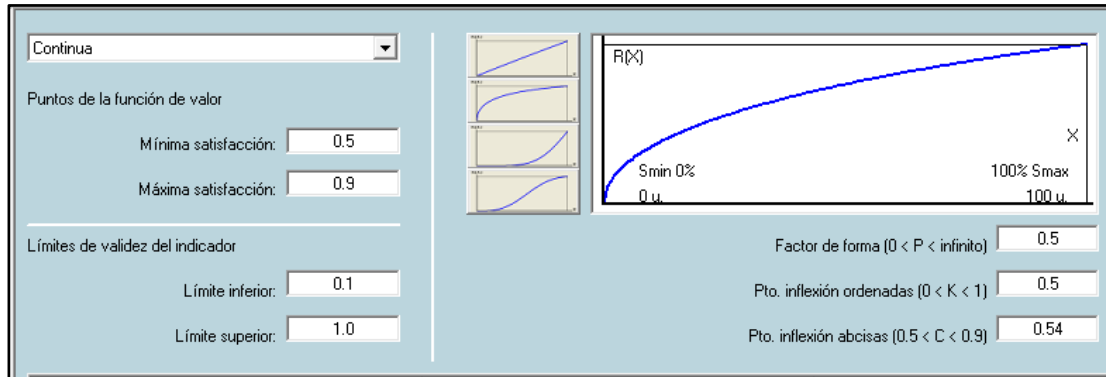


Figura 49. Funciones de valor para cruces peatonales y semaforización

Fuente: MIVES (2009)



Figura 50. Puente peatonal de bambú propuesta
Fuente: La librería del ingeniero (2010)

La semaforización de vías es otro componente muy importante para preservar la vida de las personas, cuando tengan que trasladarse de un lado a otro

respecto a una carretera. Estos deben estar ubicados estratégicamente donde se observe la mayor cantidad de personas, como se muestra en la figura 51.



Figura 51. Señalización vertical propuesta
Fuente: EsChaco.com (2013)

g) Función de valor para pasos elevados para el cruce de fauna

Este factor debe satisfacer a la población del campo, quienes consideran a sus rebaños como una fuente económica, por lo que la satisfacción debe alcanzar a un buen porcentaje de pobladores como se describe en la figura 52.

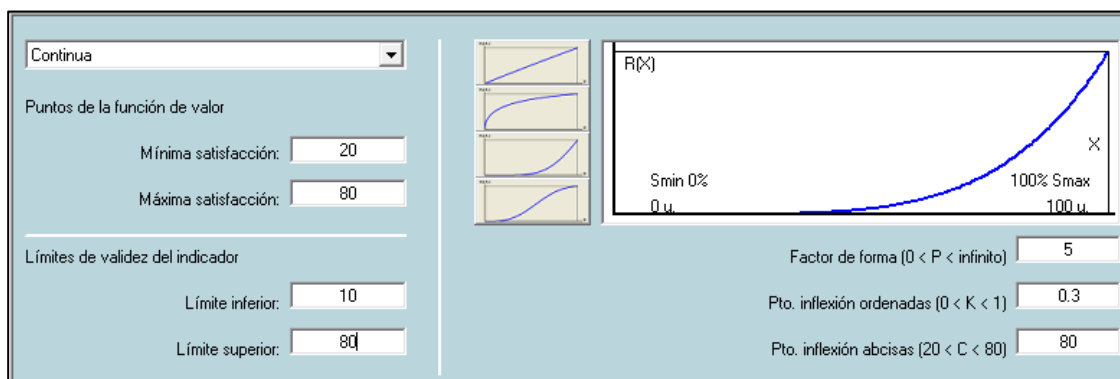


Figura 52. Funciones de valor para pasos de fauna
Fuente: MIVES (2009)

Cada cierto tramo, principalmente donde se observa presencia de animales silvestres, esta estructura poco común será de mucha utilidad para preservar la vida silvestre quienes son parte de la naturaleza, el diseño es variable, lo que interesa es que se instale para orientar a la carretera hacia su sostenibilidad como muestra la figura 53.



Figura 53. Estructura para pasos de fauna

Fuente: Ladera sur (2019)

h) Función de valor para buses propulsados con energía eléctrica

Esta función debe tener tendencia de satisfacción inicial moderada y luego masificarse en toda la zona y las carretas existentes, como muestra la figura 54.

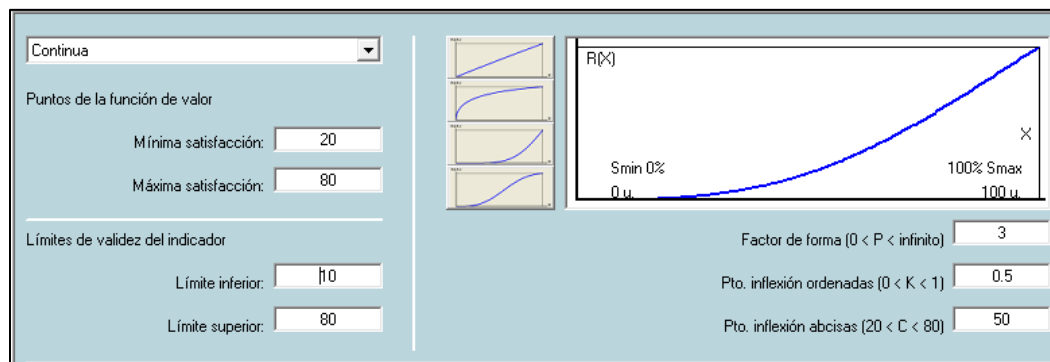


Figura 54. Funciones de valor para buses con energía no convencional

Fuente: MIVES (2009)

Los vehículos que se propone para la zona de Lunahuana son los de transportes masivos propulsados con energía eléctrica, para eliminar la generación de gases tóxicos, y promover un ambiente sano y saludable, como muestra la figura 55.



Figura 55. Funciones de valor para vehículos ecológicos

Fuente: El periódico de la energía (2020)

i) Función de valor para iluminación nocturna

En cuanto al valor de la iluminación nocturna, se propone la colocación o instalación de luminarias que funcionan en base a paneles solares en toda la carretera como se muestra en la figura 56, considerando que estos sistemas son alimentados con energías no convencionales de cero costo y disponible en cualquier altitud, y teniendo en cuenta que la radiación solar en Lunahuana es muy buena y en buen periodo de tiempo en el día.



Figura 56. Energía alternativa en carreteras
Fuente: 123RF (2021)

Los valores que se asigna son progresivas, debido a que la implementación debe estar en crecimiento hasta llegar a un nivel aceptable y se convierta en una constante para la satisfacción de los usuarios de la carretera, como muestra la figura 40.

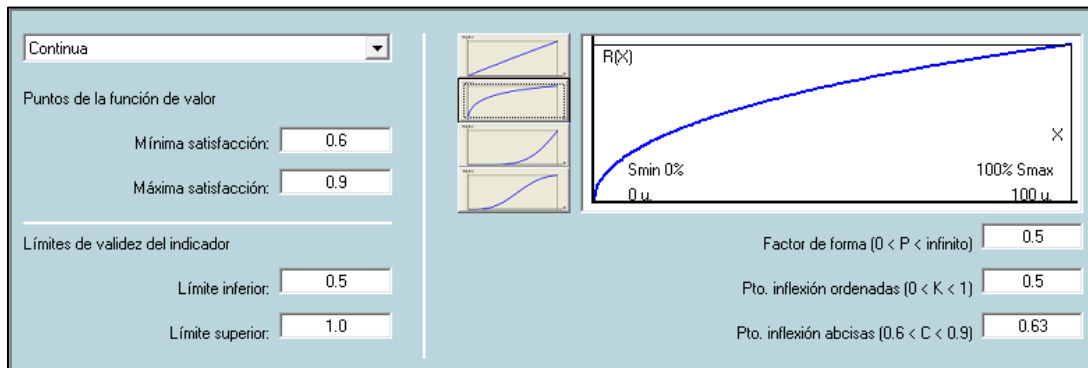


Figura 57. Funciones de valor para iluminación nocturna
Fuente: MIVES (2009)

V. DISCUSIONES

En la mayoría de los proyectos de ejecución de carreteras, los criterios ambientales son considerados de un interés casi secundario, lo que más interés se toma son las características geométricas de la carretera, la estructura del pavimento, los vehículos de diseño, y uno de los aspectos que más preocupa son carreteras que no tienen mucho tiempo de vida y presentan patologías estructurales permanentes y continuos, tornándose insostenibles y generando sobre costos de mantenimiento.

Los profesionales que diseñan carreteras no tiene una base sólida sobre los criterios ambientales que obligatoriamente se debe implementar en todas las obras de carreteras, para adaptarse a los nuevos horizontes de las carreteras ecológicas, sustentables o al nuevo concepto de carreteras verdes o Green roads, causa de ello se tiene carretas contaminantes ya sea por el uso de materiales que generan emanaciones toxicas de uno y otro tipo.

Los vehículos de diseño se han constituido en otro factor no adecuado a los nuevos criterio ambientales o sostenibles, hasta la fecha en las carreteras de nuestro país circulan vehículos antiguos, sin un debido control de funcionabilidad, utilizan combustibles fósiles que origina gases altamente tóxicos, no se proponen nuevas alternativas vehiculares, causa de ello que los servicios son deficientes y costosos en comparación con otros países desarrollados.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión general:

De acuerdo a los planteamientos propuestos con las propuestas innovadoras de sustentabilidad de la carretera a Lunahuana y sus atractivos turísticos como complemento de la estructura, la realidad actual cambiara si se considera todas las propuestas mencionadas relacionadas a los aspectos económico, social y ambiental.

Conclusión específico 1:

La sociedad conformante del distrito de imperial, específicamente de Lunahuana será beneficiada enormemente, porque los efectos de implementación de estos criterios tuvieron resultados incomparables de grandes magnitudes en países altamente desarrollados.

Conclusión específico 2:

En cuanto a los aspectos técnicos, la propuesta de los criterios mencionados favorecen no solo a los usuarios, sino también a los conductores porque la realidad de una carretera segura, con tiempos de vida más durables, sistemas de señalización de primer nivel para mayor seguridad, los pasos a desnivel para peatones y fauna, cambia totalmente la realidad vista desde los diferentes enfoques.

Conclusión específico 3:

El componente ecológico es el factor más valioso de este tipo de propuestas, porque toma en cuenta principalmente la valoración de los criterios e indicadores parciales, haciendo un enfoque más amplio y holístico.

Conclusión específico 4:

La seguridad vial en cuanto este implementada será un factor que promueva la reducción de accidentes protegiendo a los conductores y usuarios.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda que los profesionales actuales, tengan iniciativas de tomar en cuenta estos criterios cuando se pretenda generar proyectos carreteros, priorizando principalmente los beneficios antes de los costos de inversión, porque la consideración de estos factores en el tiempo los beneficios serán permanentes e invaluable.

Recomiendo a los especialistas en carreteras ampliar sus horizontes en cuanto a los nuevos conocimientos que muy bien se viene aplicando en países desarrollados, realizar estudios de capacitación en los temas ambientales, y cambiar nuestro modelo mental para sembrar menos cemento y al contrario utilizar materiales naturales amigables con el ambiente, si queremos salvar la realidad del planeta donde el diseñar una carretera origina mucha contaminación incluso por los materiales usados para su construcción.

Sugiero ampliar el uso del MIVES en otros tipos de estudios o proyectos civiles relacionados a la sustentabilidad, este primer aporte es de entender que tiene muchas adolecencias, pero si continuamos con su aplicación posteriormente se tendrá muchos beneficios profesionales y técnicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Textos:

1. BULL, Alberto. Congestión de tránsito, el problema y como enfrentarlo. CEPAL. Chile. 2003.**
2. MINAM. *Inventario Nacional integrado de emisiones de gases de efecto invernadero del Perú*. Vice ministerio de desarrollo estratégico de recursos naturales. 2000. (Fecha de consulta: 20 de octubre del 2020).
3. PROM PERU. Estudio de imagen del destino -Turismo interno Lunahuana. Turismo in, investiga innova. 2018. (Fecha de consulta: 12 de enero de 2020).
4. ÑAUPAS et al. *Metodología de la investigación científica y elaboración de tesis*. 3ra Edición. Lima Perú: editorial CEPREDIM UNMSM, 2013, 453p. ISBN N° 978-612-00-1220-8.
5. PINO, R. *Metodología de la investigación*. 4ta Edición. Lima Perú: editorial San Marcos, 2016, 516p. ISBN N° 978-9972-38-281-9.

Trabajos de titulación:

1. ALARCON, Deyssy. Modelo integrado de valor para estructuras sostenibles, tesis de doctorado en ingeniería civil. Barcelona España: Universitat Politècnica de Catalunya, 2005, 285p.
2. ALVARADO, Wilder y MARTINEZ, Lorena. Propuesta para la actualización del diseño geométrico de la carretera Chancos-Vicos-Wiash según criterios de seguridad y economía, tesis de pregrado en ingeniería civil. Lima Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2017, 120p.
3. BALODANO, Wilman. Modelo de gestión de conservación vial basado en criterios de sostenibilidad para reducir los costos de mantenimiento vial en la carretera desvío Salaverry-Santa, tesis de maestría en transportes. Trujillo-Perú: Universidad Antenor Orrego, 2017, 282p.

4. CASTILLO, Daniel. Un sistema de indicadores para evaluar la sustentabilidad de proyectos de infraestructura carretera: SISIC, Tesis de maestría. México: Universidad Autónoma de México, 2016. 82p.
5. CASTRO, Luis. Hacia un sistema de movilidad urbana integral y sustentable en la zona metropolitana del valle de México Tesis de maestría. México D.F: Universidad Iberoamericana, 2014. 437p.
6. OSES, Usue. Propuesta metodológica para el desarrollo de sistemas de transporte sostenible a través del planeamiento de entornos urbanos. Tesis Doctoral. Universidad del País Vasco:, 2010. 444p.
7. PEREZ, Javier. Estudio comparativo de sostenibilidad en carreteras Mexicanas. Tesis de Master. Universidad Politécnica de Catalunya, 2018. 32p.
8. VILLEGAS, Noé. Análisis de valor en la toma de decisiones aplicado a carreteras. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Catalunya:, 2009. 259p.
9. RENGIFO, Kimiko. Diseño de los pavimentos de la nueva carretera Panamericana norte en el tramo de Huacho a Pativilca (KM 188 – 189). Tesis Pregrado. Pontificia Universidad Católica del Perú. 2014. 84p.
10. VEGA, Daniel. Diseño de los pavimentos de la carretera de acceso al nuevo puerto de Yurimaguas (KM 1+000 a 2+000), tesis de pregrado en ingeniería civil. Lima Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2018, 120p.

Artículos científicos

1. VIÑOLAS, B, et al. *"Modelo integrado de valor para evaluaciones de sostenibilidad – ICSMM 2009"*. [en línea] CIMNE, Barcelona. [Consulta: 07-01-2020]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/41762288.pdf>

Electrónicos:

1. Indira (2017), 5 actividades de aventura en Lunahuaná. Recuperado de <https://www.viajaporperu.com/blog/lunahuana-mucho-mas-que-canotaje-aventura-segura/> (Fecha de consulta: 19 de noviembre del 2020)
2. FERNANDEZ Adrián (2016), El carril del bus y el taxi. Transporte público y movilidad urbana sostenible., <https://ecomovilidad.net/madrid/carril-solo-bus-la-albufera-amenazado-taxi/> (Fecha de consulta: 23 de octubre del 2020)
3. OVACEN (2015), Desarrollo sustentable, Recuperado de <https://ovacen.com/desarrollo-sustentable-concepto-ejemplos-de-proyectos/> (Fecha de consulta: 20 de noviembre del 2020)
4. Mendoza. J., Vásquez., (2012). La sustentabilidad en carreteras. Revista Vías Terrestres, 16(3), 4-7 Recuperado de <http://issuu.com/helioscomunicación/docs/vt35>. (Fecha de consulta: 01 de enero de 2021)
5. Greenroads Manual v1.5 Recuperado de <https://vdocuments.mx/reader/full/greenroads-manual-v15> (Fecha de consulta: 02 de enero de 2021)
6. Concepto.de. Métodos de investigación. Recuperado de <https://concepto.de/metodos-de-investigacion/> (Fecha de consulta: 04 de enero de 2021)
7. ORDOÑEZ, L., y MENESES, L., *Criterios de sostenibilidad en el subsector vial*. Ciencia e Ingeniería Neogranadina, Recuperado de <https://www.scielo.org.co/pdf/cein/v25n2/v25n2a05.pdf>.
8. PAUCAR, Katy. Niveles de investigación. Slideshare [en línea], 20 de octubre 2016. <https://es.slideshare.net/cattypflores/niveles-de-investigacion-67434154>.
9. ZITA, Ana. Población y muestra. Diferenciador [en línea], 05 de enero 2018. <https://www.diferenciador.com/poblacion-y-muestra/>
10. BARRAT, H. Métodos de muestreo de una población. Revista HealthKnowledge [en línea], 04 de agosto 2018. <https://www.healthknowledge.org.uk/public-health-textbook/research-methods/1a-epidemiology/methods-of-sampling-population>.

11. GUERECA, et al. Evaluación comparativa de los impactos ambientales de dos tipos de pavimentos. Revista Gaceta electrónica [en línea], octubre de 2014
Recuperado de:

<http://gacetaii.iingen.unam.mx/Gacetall/index.php/gii/article/view/1864/1813>

12. 123RF. Paneles solares en carreteras. Revista Gaceta electrónica [en línea], Enero de 2021
Recuperado de:

https://es.123rf.com/photo_47856948_paneles-solares-en-las-linternas-los-paneles-solares-en-las-carreteras-energ%C3%ADa-alternativa-tecnolog%C3%ADa-in.html

ANEXOS: MATRIZ DE CONSISTENCIA

“Criterios ambientales para el mejoramiento de sustentabilidad de la infraestructura vial y corredores turísticos de Lunahuaná, Cañete 2020”

Autor: CARRION HUARI Luis Ángel


PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	METODOLOGIA
PROBLEMA PRINCIPAL ¿Cómo los criterios ambientales mejoraría la sustentabilidad de la infraestructura vial y corredores turísticos de Lunahuaná, Cañete 2020?	OBJETIVO PRINCIPAL Mejorar la sustentabilidad de la infraestructura vial y corredores turísticos de Lunahuaná, Cañete mediante los criterios ambientales.	HIPÓTESIS PRINCIPAL Los criterios ambientales mejoraría la sustentabilidad de la infraestructura vial y corredores turísticos de Lunahuaná, Cañete.	VI: • Criterios ambientales. VD: • Sustentabilidad.	• Ambiental • Preservación	• Recursos aire, suelo, agua. • Durabilidad y serviciabilidad	• METODO DE INVESTIGACION: Logico Inductivo • DISEÑO DE INVESTIGACION: M → O • TIPO DE INVESTIGACIÓN: Orientación: Aplicada
PROBLEMA SECUNDARIO Nº 1 ¿Con las ideas de innovación respecto a las vías, vehículos y movilidad cambiaría la realidad del componente social aplicando los criterios ambientales?	OBJETIVO SECUNDARIO Nº 1 Cambiar la realidad del componente social aplicando los criterios ambientales mediante las ideas de innovación respecto a las vías, vehículos y movilidad.	NO APLICA	VI: • Ideas de innovación de VD: • Componente social	• Rediseño • Desarrollo	• Caracterización efectiva • Calidad de vida	• NIVEL DE INVESTIGACIÓN Exploratorio - aplicada • POBLACIÓN Cañete • MUESTRA Corredor turístico – Lunahuaná
PROBLEMA SECUNDARIO Nº 2 ¿Con los aportes creativos respecto al diseño geométrico, sistemas de reciclaje, incrementaría la realidad del componente técnico utilizando los criterios ambientales?	OBJETIVO SECUNDARIO Nº 2 Incrementar la realidad del componente técnico utilizando los criterios ambientales por medio de los aportes creativos respecto al diseño geométrico, sistemas de reciclaje.		VI: • Aportes creativos VD: • Componente técnico	• Reuso • Avances	• Pavimentos con materiales variados • Costos reducidos	• TECNICAS DE OBTENCION DE DATOS: Fuentes primarias: Observación Fuentes secundarias: Textos, tesis, formatos de control, fichas.
PROBLEMA SECUNDARIO Nº 3 ¿Con las iniciativas de valoración de los recursos naturales y paisaje transformaría la realidad del componente ecológico adaptando los criterios ambientales?	OBJETIVO SECUNDARIO Nº 3 Transformar la realidad del componente ecológico adaptando los criterios ambientales en base a iniciativas de valoración de los recursos naturales y paisaje.		VI: • Iniciativas de valoración de VD: • Componente ecológico	• Valor agregado • Atracción visual	• Mayores beneficios • Belleza del paisaje	• TECNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS: Manual de carreteras, Green Roads y herramientas tecnológicas
PROBLEMA SECUNDARIO Nº 4 ¿Con los planes de protección a los visitantes y pobladores elevaría la realidad del componente de seguridad vial considerando los criterios ambientales?	OBJETIVO SECUNDARIO Nº 4 Elevar la realidad del componente de seguridad vial considerando los criterios ambientales como producto de los planes de protección a los visitantes y pobladores.		VI: • Planes de protección de VD: • Componente seguridad vial	• Bajo riesgo • Accidentalidad	• Mejor movilidad • Mínimos accidentes	


CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS

TESIS: “Criterios ambientales para mejoramiento de sustentabilidad de la infraestructura vial y corredores turísticos de Lunahuaná, Cañete 2020”

Autor: CARRION HUARI Luis Ángel

1

ITEMS			Escala de Likert				
I. DELIMITACION DE LA ZONA DE ESTUDIO			1	2	3	4	5
1.1 La zona de intervención es adecuada porque está ligada a la actividad económica de subsistencia de la población.						x	
1.2 La carretera seleccionada por observación en campo es el indicado para incorporar los criterios ambientales.							x
1.3 Los recursos turísticos de Lunahuaná son los focos de atracción que promueve el crecimiento de los sistemas de transporte.						x	
1.4 El área elegida es una muestra significativa para realizar estudios similares en otros lugares con características aproximadas.							x
1.5 Las zonas de las áreas de intervención tienen los recursos o aspectos elementales relacionados apropiadamente a los criterios ambientalistas.							x
1.6 Las áreas de esparcimiento y recreación requieren de intervención técnica para cumplir con los estándares de sustentabilidad.							x
1.7 Las especies vegetativas se pueden identificar con facilidad para realizar un inventario forestal y promover reforestaciones en las zonas indicadas.							x
1.8 Los recursos hídricos son variados pero cuantificables, considerado un recurso valioso para los procesos de desarrollo de la población.							x
1.9 Los recursos naturales pétreos en la zona son abundantes y apropiados para el uso en las diversas obras civiles.							x
1.10 La topografía no presenta obstáculos para realizar estudios de verificación de los recursos						x	
1.11 El transporte público y privado es uno de los medios que ocasiona distorsiones ambientales como el ruido y emanaciones tóxicas.						x	
1.12 Las ciclovías como accesos de transporte no son suficientes para la magnitud de visitantes.						x	
1.13 Los criterios ambientales serán una alternativa de transformación sostenible y muy beneficiosa para la población.							x
Recomendaciones que Ud. vea por conveniente:			Valor	Percepción			
			1	Totalmente en desacuerdo			
			2	En desacuerdo			
			3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo			
			4	De acuerdo			
			5	Totalmente de acuerdo			
Aprobación:		SI	NO	Fecha: 23/01/2021			
Validado por: Luis Clemente Condori			Profesión: Ingeniero Civil				
Grado: Maestro ingeniería ambiental			Código CIP: 92196				

ITEMS			ESCALA DE LIKERT				
II. INGRESO DE DATOS Y FORMULACION DEL MODELO			1	2	3	4	5
2.1 Los porcentajes de aforo debe regularse para preservar los recursos					x		
2.2 Los propietarios de espacios verdes deben promover la comodidad y seguridad.						x	
2.3 La propuesta de promover el transporte masivo ecológico.(vehículos eléctricos o gas natural) es una alternativa innovadora de gran valor.							x
2.4 Los paneles de información preventiva son dispositivos que brindaran seguridad a los visitantes.							x
2.5 la señalización integral de la zona es un indicador de seguridad y de valor para la sostenibilidad.						x	
2.6 Los paneles de mensaje variable brindan información en tiempo real respecto a la seguridad considerada para la sostenibilidad.						x	
2.7 La semaforización es otro factor orientados a la sostenibilidad en carreteras que brindan mayor seguridad en una carretera.						x	
2.8 La iluminación nocturna con energía acumulada por paneles solares es un criterio altamente sostenible.							x
2.9 Los pasos a desnivel para peatones son estructuras que priorizan a la persona desde el punto de vista sostenible.							x
2.10 Los pasos elevados para el cruce de fauna es un criterio que normalmente no son considerados en los proyectos carreteros.							x
2.11 El transporte de animales de tiro es un medio de transporte ecológico para rutas accidentados y de trayecto corto. .					x		
2.12. Los productos naturales y ecológicos de la zona son atractivos y promueven la economía local permanente						x	
2.13 La forestación masiva y protección de áreas naturales se adaptan a los enfoques sostenibles y debe ser promovidos masivamente.							x
Recomendaciones que Ud. vea por conveniente:			Valor	Percepción			
			1	Totalmente en desacuerdo			
			2	En desacuerdo			
			3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo			
			4	De acuerdo			
			5	Totalmente de acuerdo			
Aprobación:	SI	NO	Fecha: 23/01/2021				
Validado por: Luis Clemente Condori		Profesión: Ingeniero Civil					
Grado: Maestro ingeniería ambiental		Código CIP: 92196					

ANEXO 3: Formato de validez de los instrumentos de medición

ITEM	Redacción		Claridad		Lenguaje		Entendimiento		Cumplimiento de objetivos		Observaciones
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
											Ninguna
1	X		X			X	X		X	X	Reajustar
2	X		X		X		X		X		Ninguna
3	X		X		X		X		X		Ninguna
4	X		X		X		X		X		Ninguna
5	X		X		X		X			X	Reajustar
6	X		X		X		X			X	Reajustar
7	X		X		X		X		X		Ninguna
8	X		X		X		X		X		Ninguna
9	X		X		X		X		X		Ninguna
10	X		X		X		X		X		Ninguna
11	X		X		X		X		X		Ninguna
12	X		X		X		X		X		Ninguna
13	X		X		X		X		X		Ninguna

Fuente: Adaptado de García (2007)



Luis Clemente Condori
 Maestro en Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible
 CIP 92196

PANEL FOTOGRAFICO

1. Principales atractivos de la zona, motivo de visitas permanentes



2. Residuos orgánicos cercanos a la carretera



3. Arrojo de residuos de construcción cercanos a la carretera



4. Erosión de taludes cercanos a la carretera



5. Determinación de las características geométricas de la carretera



6. Determinación de los taludes laterales de la carretera



7. Zonas carentes de forestación



8. Recurso hídrico abundante para forestación





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, CARRION HUARI ANGEL LUIS estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "CRITERIOS AMBIENTALES PARA MEJORAMIENTO DE SUSTENTABILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y CORREDORES TURISTICOS DE LUNAHUANA, CAÑETE 2020.", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
CARRION HUARI ANGEL LUIS DNI: 70423019 ORCID 0000-0002-1692-9768)	Firmado digitalmente por: ANCARRIONH el 16-05- 2021 14:59:45

Código documento Trilce: INV - 0186467