





Landscape fragility and visual quality in coastal areas: Assessment in the Tortugas resort - Casma, Peru





Hurtado-Gutierrez Camila Elizabeth¹ , Montesinos-Linares Alexia Lailyn¹ , Cruzado-Palacios María Delia, Mg.¹ , Flores-Idrugo Eddier Albino, Mg.¹ 

¹Universidad Tecnológica del Perú, Perú, U20204341@utp.edu.pe, U20201793@utp.edu.pe, C25556@utp.edu.pe, C28965@utp.edu.pe

Abstract-- Coastal tourist landscapes face increasing urban pressures that affect their scenic and ecological value. This research analyzed the landscape of the Tortugas resort in Casma, Peru, through the year 2025 using three articulated approaches. First, visual fragility was assessed to identify areas vulnerable to human intervention or natural processes. Second, visual quality was measured using perceptual and physical indicators, considering both observers' perceptions and the tangible characteristics of the environment. Finally, the relationship between both variables was evaluated to understand how landscape vulnerability affects its visual appreciation. The methodology was quantitative, descriptive, and non-experimental, applying cartographic analysis, direct observation records, and surveys. The results showed an inverse relationship: areas with high visual fragility presented low levels of visual quality, reflecting a progressive loss of landscape value in the face of unplanned urban growth. It is concluded that it is essential to incorporate landscape criteria into land use planning to preserve the visual and environmental integrity of the resort and promote its long-term sustainability.

Keywords-- Coastal landscape, Visual fragility, Visual quality, Human perception, Tortugas-Casma Resort.

Fragilidad del paisaje y calidad visual en territorios costeros: Evaluación en el balneario de Tortugas – Casma, Perú

Hurtado-Gutierrez Camila Elizabeth¹ , Montesinos-Linares Alexia Lailyn¹ , Cruzado-Palacios María Delia, Mg.¹ , Flores-Idrugo Eddier Albino, Mg.¹ 

¹Universidad Tecnológica del Perú, Perú, U20204341@utp.edu.pe, U20201793@utp.edu.pe, C25556@utp.edu.pe, C28965@utp.edu.pe

Resumen– Los paisajes costeros turísticos enfrentan presiones urbanas crecientes que afectan su valor escénico y ecológico. Esta investigación analizó el paisaje del balneario Tortugas, en Casma (Perú), durante el año 2025, a partir de tres enfoques articulados. En primer lugar, se valoró la fragilidad visual para identificar áreas vulnerables ante intervenciones humanas o procesos naturales. En segundo lugar, se midió la calidad visual mediante indicadores perceptuales y físicos, considerando tanto la percepción de los observadores como las características tangibles del entorno. Finalmente, se evaluó la relación entre ambas variables para comprender cómo la vulnerabilidad del paisaje incide en su apreciación visual. La metodología fue cuantitativa, de tipo descriptivo y diseño no experimental, aplicando análisis cartográficos, fichas de observación directa y encuestas. Los resultados mostraron una relación inversa: las zonas con alta fragilidad visual presentaron niveles bajos de calidad visual, lo cual evidencia una pérdida progresiva del valor paisajístico ante el crecimiento urbano no planificado. Se concluye que es fundamental incorporar criterios paisajísticos en el ordenamiento territorial, a fin de preservar la integridad visual y ambiental del balneario y promover su sostenibilidad a largo plazo.

Palabras clave– Paisaje costero, Fragilidad visual, Calidad visual, Percepción humana, Balneario Tortugas-Casma.

I. INTRODUCCIÓN

La valoración del paisaje en contextos urbanos y turísticos va más allá de la simple apreciación estética; se trata de entender cómo los elementos que lo conforman — naturales y construidos— inciden en la percepción, apropiación y sostenibilidad del territorio [1], [2]. En especial, los paisajes costeros presentan una alta sensibilidad ante los procesos de urbanización, turismo intensivo y expansión de infraestructuras, lo que puede alterar de forma significativa su estructura, así como la calidad visual.

La calidad visual del paisaje se entiende como el grado de atractivo estético que un entorno ofrece al observador, en función de sus características físicas, morfológicas y ambientales [3]. Según [4] esta calidad se evalúa considerando tres componentes perceptivos clave: las características intrínsecas del espacio (como la topografía, vegetación y cuerpos de agua), el entorno inmediato y el fondo escénico. Paralelamente, la fragilidad visual se refiere a la capacidad del paisaje para absorber intervenciones sin perder su valor visual y estético [5], siendo un indicador crucial para detectar áreas vulnerables al cambio antrópico y orientar procesos de planificación territorial con enfoque preventivo.

Desde un enfoque conceptual más amplio, [6], propone analizar el paisaje desde una perspectiva geofísica basada en un trípode conceptual que incluye el geosistema, las escalas espaciales y las escalas temporales. Esta visión permite interpretar cómo las formas, estructuras y dinámicas del paisaje responden a los procesos de transformación a lo largo del tiempo, y cómo estas transformaciones son percibidas por los usuarios del espacio [7]. En este sentido, la integración entre calidad visual y fragilidad visual constituye una herramienta útil para evaluar no solo el estado actual de un entorno, sino también su resiliencia frente a las presiones sociales, económicas y ambientales [8], [9]

Estudios recientes han evidenciado cómo la calidad del paisaje visual en zonas costeras está estrechamente ligada al grado de conservación de sus elementos naturales. En la cuenca del lago Van, en Turquía, Geva y Edremet obtuvieron las mejores valoraciones visuales, destacando por su naturalidad y diversidad cromática, mientras que los asentamientos más artificializados obtuvieron calificaciones considerablemente más bajas [10]. De manera similar, en Puerto Vallarta, México, se identificó una deficiente integración de elementos naturales en espacios turísticos, atribuida a la creciente privatización de playas y el desarrollo urbano a gran escala, lo cual ha comprometido la conservación ambiental y reducido el atractivo visual para los visitantes [9], [11].

Estas investigaciones demuestran que los paisajes costeros más valorados son aquellos que conservan su estructura natural, diversidad visual y armonía ecológica, mientras que aquellos altamente modificados tienden a perder su capacidad de atracción y su calidad perceptual (Ortega et al, 2022). Esto refuerza la necesidad de incorporar indicadores de calidad y fragilidad visual en la planificación y gestión de destinos turísticos.

En el contexto peruano, el balneario de Tortugas, en Casma (Áncash), es un caso representativo de transformación del paisaje costero. Este espacio, reconocido por su bahía naturalmente protegida, playas tranquilas y entorno montañoso, ha sido históricamente un destino apreciado para actividades recreativas como la natación, la navegación, el surf y la observación de aves. Sin embargo, el crecimiento del turismo ha promovido un proceso de urbanización espontánea y acelerada, con la proliferación de viviendas, hoteles, zonas recreativas y nuevas vías de acceso, que han comenzado a modificar de manera significativa la estructura visual del paisaje.

El balneario se organiza en 4 zonas diferenciadas: norte, central, sur y reservada, cada una con distintos niveles de intervención. En particular, la zona norte presenta evidentes signos de deterioro visual debido a la ocupación de áreas de marea alta, la ausencia de criterios paisajísticos en las edificaciones —visible en la falta de armonía cromática—, la escasez de áreas verdes, la limitada disponibilidad de espacios públicos recreativos y las deficiencias en servicios básicos como agua y desagüe [12]. Afectando directamente la percepción del lugar, reduciendo su calidad visual y revelando una alta fragilidad frente a los procesos de transformación urbana y turística.

Ante esta situación, el presente estudio tiene como objetivo general determinar la relación entre la fragilidad visual del paisaje costero y la calidad visual del Balneario de Tortugas, en la provincia de Casma, hacia el año 2025. Para ello, se debe valorar la fragilidad visual del paisaje costero del balneario, medir su calidad visual, y evaluar la relación existente entre ambas variables. La hipótesis de trabajo que guía esta investigación sostiene que la fragilidad visual del paisaje se relaciona con la calidad visual del paisaje costero del Balneario de Tortugas – Casma 2025.

En ese sentido, el presente estudio aporta a la comprensión integral del paisaje costero como un sistema visualmente sensible, cuyo equilibrio depende tanto de su estructura física como de su percepción estética. Al abordar la relación entre fragilidad visual y calidad visual, se generan evidencias útiles para orientar decisiones territoriales en balnearios en transformación. Además de contribuir al conocimiento teórico sobre la percepción del paisaje, se aplica una metodología mixta y replicable que permite identificar zonas críticas y proponer criterios paisajísticos aplicables en otros espacios costeros del litoral peruano.

II. METODOLOGÍA

La investigación fue de tipo básica, ya que buscó generar un conocimiento más profundo sobre el comportamiento del paisaje costero del Balneario de Tortugas, ubicado en el Departamento de Ancash, provincia de Santa, distrito de Casma - Perú, se enfocó en la comprensión teórica de la fragilidad visual y su relación con la calidad visual percibida [13], sin intervención directa en el entorno.

El enfoque fue cuantitativo, para recopilar y analizar datos numéricos provenientes de cuestionarios, facilitando una interpretación objetiva de las percepciones visuales de los visitantes. Las respuestas fueron sistematizadas mediante frecuencias y porcentajes, ofreciendo una base empírica para comparar y relacionar las variables [14].

El estudio adoptó un diseño no experimental, pues las variables fueron observadas en su entorno natural sin manipulación de los investigadores, respetando la autenticidad del paisaje y su interacción con los observadores [15]. Además, el diseño tuvo un corte transversal, ya que la recolección de datos se realizó en un único momento, permitiendo describir el estado actual del paisaje y las percepciones visuales de manera simultánea [16].

En cuanto al nivel de investigación, fue correlacional-causal, pues no solo se buscó determinar si existe una relación

significativa entre la fragilidad visual y la calidad visual del paisaje, sino también explorar si una variable influye sobre la otra, aportando así un análisis explicativo del fenómeno [17].

La población de estudio estuvo conformada por los 4 sectores del balneario de Tortugas, de acuerdo a la fig.1 el Sector 1: Zona Central, sector 2: Zona Caleta Norte, sector 3: Zona Caleta Sur y el sector 4: Zona Reservada.



Fig. 1 Sectores del balneario Tortugas - Casma

En este sentido la selección de la muestra el cual es una parte significativa de la población [13], fue considerada cumpliendo los criterios de selección (Tabla1), se estableció como muestra el Sector 2- Zona Caleta Norte el cual tiene 4 áreas: San Germán, Lo Incas, Galilea, y Aguas calientes, este sector está conformado por los 240 lotes, de los cuales se eligió trabajar con 90 lotes, distribuidos equitativamente por criterio de los investigadores.

TABLA I
CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LA MUESTRA

	Cercanía	Accesibilidad	TOTAL
Sector 1	4	1	5
Sector 2	2	4	6
Sector 3	2	2	4
Sector 4	4	1	5

Cercanía: 4) Muy cercano; 3) Cercano; 2) Poco cercano; 1) Nada cercano

Accesibilidad: 4) Muy accesible; 3) Accesible; 2) Poco accesible; 1) Nada accesible

Se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, centrado en la selección de un sector según criterios de inclusión y exclusión. El objetivo fue explorar valores, motivaciones y actitudes, eligiendo los casos con base en características específicas que respondieran al enfoque del estudio [18]. Este enfoque resulta adecuado en investigaciones de carácter exploratorio, donde debido a las limitaciones de tiempo y recursos fue necesario focalizar el estudio en un sector accesible y relevante para los objetivos planteados.

En cuanto a las técnicas de medición, estas se entienden como los medios para recolectar información [19]. En esta investigación se utilizaron dos técnicas: la encuesta, orientada a obtener datos desde la percepción del usuario, y la observación directa, aplicada en campo para registrar visualmente las características del paisaje, permitiendo un análisis detallado del entorno.

Respecto a los instrumentos, se utilizaron cuestionarios y fichas de observación. El cuestionario incluyó 12 preguntas enfocadas en indicadores sensoriales (vista, tacto y olfato) de la variable calidad visual, orientadas a captar la percepción de los habitantes. Este instrumento fue validado mediante juicio de 3 expertos, quienes evaluaron la pertinencia y coherencia de las preguntas alcanzando un nivel alto de valoración. Su confiabilidad se verificó mediante una prueba piloto con 23 participantes, la prueba alfa de Cronbach arrojó un coeficiente de 0.860, considerado un nivel alto de confiabilidad [20].

Las fichas de observación permitieron evaluar ambas variables del estudio. La fragilidad visual se analizó mediante 9 fichas, considerando dos dimensiones: intrínseca y adquirida. En la dimensión intrínseca (Fig. 2), se evaluaron indicadores como vegetación, edificaciones, pendiente y orientación, utilizando una escala del 1 al 5. Por ejemplo, en el caso de la vegetación, 1 corresponde a formación arbórea densa, 3 a moderada y 5 a baja. Cada indicador fue interpretado según sus características específicas.

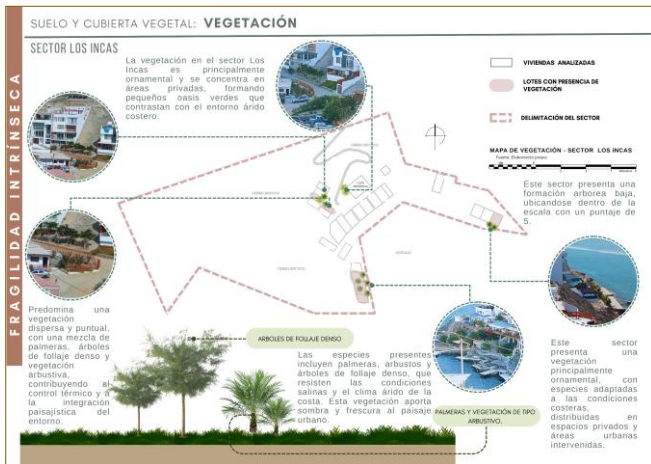


Fig. 2 Ficha de observación para la fragilidad intrínseca

En la dimensión adquirida (Fig. 3), se evaluaron compacidad, altura, tamaño-extensión, forma y accesibilidad, mediante una escala del 1 al 5. Por ejemplo, en el caso de la altura, 1 representa construcciones bajas, 3 medianas y 5 altas y voluminosas. Cada valor fue interpretado según las características propias de cada indicador.

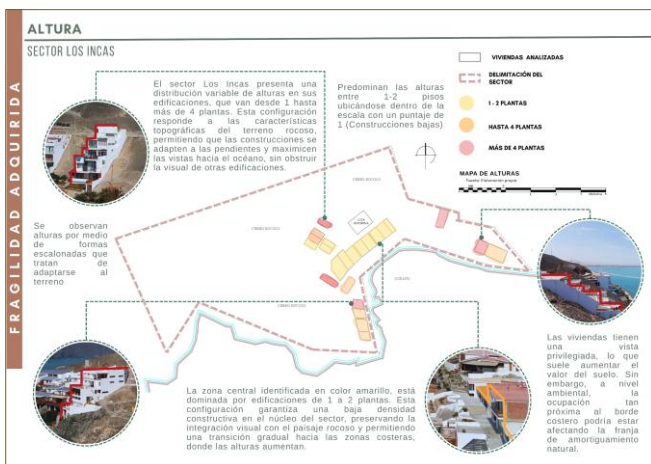


Fig. 3 Ficha de observación para la fragilidad adquirida

Por otro lado, para la variable fragilidad visual, se establecieron baremos que permitieron clasificar los niveles de fragilidad observados: Baja (9–21), Media (22–34) y Alta (35–45). Estos rangos facilitaron una interpretación integral del grado de vulnerabilidad visual del paisaje de cada sector.

La variable calidad visual fue evaluada mediante 10 fichas, considerando dos dimensiones: estética y física. En la dimensión estética (Fig. 4), se analizaron los indicadores de armonía, variedad, identidad y rareza. Con escala donde 1: no se mimetiza, 3: se mimetiza parcialmente y 5: se mimetiza completamente. Cada valor fue interpretado de manera específica según las características de cada indicador.



Fig. 4 Ficha de observación para la dimensión estética

En la dimensión física (Fig. 5), se evaluaron los indicadores: elementos artificiales, naturales, mosaico y patrón, utilizando una escala del 1 al 5. Por ejemplo, en el caso del mosaico, 1 indica ausencia de distribución equilibrada entre los componentes, 3 refleja una distribución parcial y 5 una distribución equilibrada. La interpretación de los valores varió según las particularidades de cada indicador.

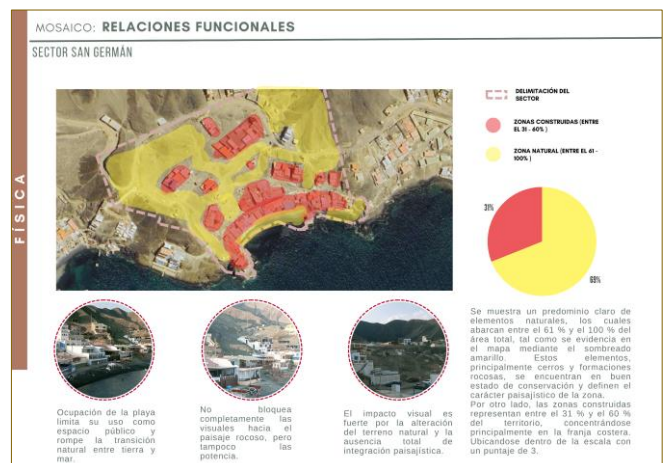


Fig. 5 Ficha de observación para la dimensión estética

Finalmente, en el caso de la variable calidad visual, se establecieron baremos que permitieron clasificar los niveles de percepción del paisaje en los sectores analizados. Los rangos definidos fueron: baja calidad visual (26–60), media (61–95) y alta (96–130).

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La evaluación de la fragilidad y calidad visual del paisaje costero del balneario Tortugas – Casma permitió identificar diferencias relevantes entre los sectores analizados, evidenciando patrones comunes y contrastes en sus condiciones físico-ambientales. A continuación, se presenta la síntesis de los hallazgos, integrando el análisis cuantitativo de las tablas y la interpretación visual a partir de las imágenes registradas en campo.

A. Valorar la Fragilidad Visual del paisaje costero del balneario Tortugas - Casma 2025




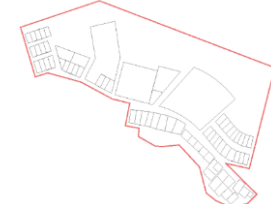








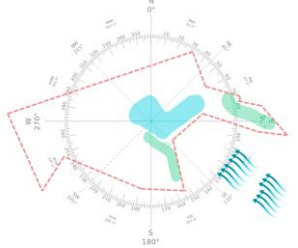

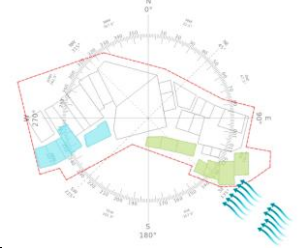

La fragilidad visual del paisaje costero en el balneario Tortugas - Casma se clasifica como nivel medio, ya que el 90% de los lotes (81 viviendas) presentan condiciones desfavorables como pendientes pronunciadas, alta densidad edificatoria, orientación inadecuada, ausencia de vegetación y proximidad a la línea costera, lo que incrementa la visibilidad de intervenciones o deterioros.

TABLA II
NIVELES DE FRAGILIDAD VISUAL

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	MEDIA	81	90,0
	ALTA	9	10,0
	Total	90	100,0

El resultado general evidencia que las condiciones físicas, urbanas y ambientales determinan la fragilidad visual del área, reflejando el deterioro del entorno natural y la pérdida de armonía paisajística por la expansión urbana no planificada. En cuanto a la primera dimensión intrínseca, la vegetación, solo el Sector 1 presenta cobertura dispersa, mientras que en los demás está ausente, lo que disminuye la calidad visual. Por otro lado, aunque los Sectores 1 y 2 presentan alta densidad edificatoria, esta no se traduce en una adecuada integración con el entorno. Respecto a la pendiente, todos los sectores presentan valores marcados, siendo más pronunciados en los Sectores 2 y 3, lo que condiciona la implantación de las edificaciones. Asimismo, los vientos inciden directamente sobre los Sectores 1 y 2, afectando el confort ambiental.

TABLA III
ANÁLISIS SÍNTESIS DE LA DIMENSIÓN INTRÍNSECA DE LA FRAGILIDAD VISUAL

	SECTOR 1: LOS INCAS	SECTOR 2: SAN GERMÁN	SECTOR 3: GALILEA	SECTOR 4: AGUAS CALIENTES
Vegetación				
	Vegetación dispersa y puntual	Desprovisto de vegetación	Solo una vivienda con vegetación	Desprovisto de vegetación
Edificaciones				
	Alta densidad edificatoria	Alta densidad edificatoria	Densidad media edificatoria	Densidad media edificatoria
Pendiente				
	Pendiente entre 20% al 36%	Pendiente entre 27% al 52%	Pendiente entre 29% al 61%	Pendiente entre 21% al 38%
Vientos				
	Dirección del viento directa hacia las edificaciones	Dirección del viento directa hacia las edificaciones	Dirección del viento opuesta hacia las edificaciones	Dirección del viento opuesta y parcial hacia las edificaciones

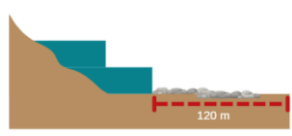

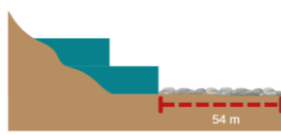
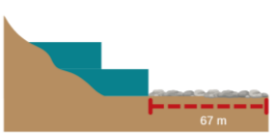










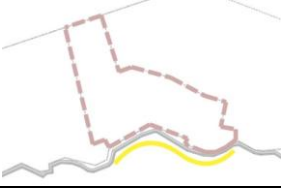





En cuanto a la segunda dimensión adquirida, la compacidad y la altura edificatoria de los sectores 1 y 2 presentan mayor densidad y construcciones de hasta cuatro niveles, lo que incrementa la carga visual y genera una marcada verticalización del paisaje, especialmente en áreas próximas al litoral. Esta concentración volumétrica reduce la armonía visual con el entorno natural.

Por el contrario, sectores como Galilea y Aguas Calientes presentan menor altura y mayor separación entre volúmenes, lo que permite una lectura espacial más abierta. Sin embargo, esta condición no garantiza una mejor integración paisajística, ya que la organización formal y la relación con el entorno natural siguen siendo limitadas. La baja cohesión visual sugiere que la reducción de altura no siempre se traduce en mayor calidad paisajística si no se acompaña de un adecuado diseño urbano.

Respecto a la forma, extensión y accesibilidad, sectores como Los Incas y San Germán presentan configuraciones elípticas y extensiones superiores a 8 hectáreas, en contraste con Galilea, que apenas alcanza las 3.5 ha. A pesar de su escala, estos sectores muestran accesos restringidos mediante portones o cadenas, limitando su relación con el espacio público.

En síntesis, del primer resultado, la valoración de la fragilidad visual en el balneario Tortugas – Casma evidencia una alta vulnerabilidad del paisaje costero frente a las intervenciones antrópicas. Las condiciones físicas y constructivas predominantes, como la escasa vegetación, la densidad edificatoria y las pendientes acusadas, limitan la capacidad del entorno para absorber cambios sin comprometer su integridad visual.

TABLA IV
ANÁLISIS SÍNTESIS DE LA DIMENSIÓN ADQUIRIDA DE LA FRAGILIDAD VISUAL

	SECTOR 1: LOS INCAS	SECTOR 2: SAN GERMÁN	SECTOR 3: GALILEA	SECTOR 4: AGUAS CALIENTES
Compacidad				
	Distancia de 10-120 m del océano	Distancia de 2-20 m del océano	Distancia de 7-54 m del océano	Distancia de 8- 67 m del océano
Altura				
	Edificaciones > 4 niveles	Edificaciones hasta 4 niveles	Edificaciones hasta 4 niveles	Edificaciones 1 a 2 niveles
Tamaño - extensión				
	Cuenta con 10.2 hectáreas	Cuenta con 8.4 hectáreas	Cuenta con 3.5 hectáreas	Cuenta con 10.4 hectáreas
Forma				
	Cuenca elíptica	Cuenca moderadamente elíptica y redondeada	Cuenca redondeada	Cuenca redondeada
Accesibilidad				
	Portón restringe acceso general.	Cadena restringe acceso a playa	Privatizada por un portón.	Limitado por una escalinata.

B. Medir la calidad visual del paisaje costero del balneario Tortugas – Casma 2025






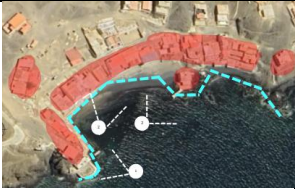














La medición revela que el 53.3 % presenta un nivel bajo de calidad visual. Las viviendas muestran una mimetización parcial con el entorno, sin lograr un equilibrio visual entre la playa y la vegetación. Además, se observa una presencia limitada de formas y variedad cromática.

TABLA V
NIVELES DE FRAGILIDAD VISUAL

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	BAJA	48	53,3
	MEDIA	42	46,7
	Total	90	100,0

Desde esta perspectiva, el balneario es un escenario de vulnerabilidad paisajística y dificulta su valorización sostenible. En cuanto a la primera dimensión estética, la mimetización con el entorno es limitada, destacando solo en Los Incas y Galilea por el uso de materiales neutros y colores sobrios (tonos tierra y grises), aunque con escasa integración de vegetación. En contraste, San Germán y Aguas Calientes presentan una paleta cromática reducida (blancos y grises dominantes) y texturas homogéneas, lo que genera un paisaje monótono. Los Incas muestran mayor equilibrio natural-urbano gracias a su topografía y vegetación, mientras San Germán presenta predominio de estructuras artificiales. Las formas varían desde elípticas (Incas, San Germán) hasta redondeadas (Galilea, Aguas Calientes), reflejando diferentes grados de intervención humana.















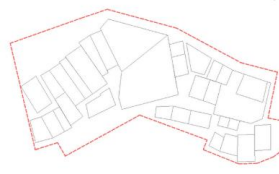





TABLA VI
ANÁLISIS SÍNTESIS DE LA DIMENSIÓN ESTÉTICA DE LA CALIDAD VISUAL

	SECTOR 1: LOS INCAS	SECTOR 2: SAN GERMÁN	SECTOR 3: GALILEA	SECTOR 4: AGUAS CALIENTES
Mimetización (Edificios-entorno)	 Adaptación parcial a la pendiente natural del terreno.	 Mimetización parcial con el entorno natural.	 Se encuentra adaptado a la topografía presente	 Presenta una diversidad de materialidad mucho menor.
Equilibrio playa - vegetación	 Reducida y en algunos casos inexistente.	 Carece de vegetación preexistente significativa	 Carece de vegetación preexistente significativa	 Carece de vegetación preexistente significativa
Forma	 El límite recto de las viviendas y línea curva y natural del borde costero.	 Las líneas rectas de las edificaciones y la curvatura de la costa modifican la armonía.	 La estructura urbana ortogonal y costa curvada y orgánica.	 Las líneas rectas de las edificaciones y las formas del paisaje natural.
Color	 Presenta una colorimetría bastante neutra	 Presenta una colorimetría bastante neutra	 Presenta una colorimetría bastante neutra	 Presenta una colorimetría bastante neutra
Texturas	 Texturas artificiales, en especial el ladrillo y las tejas.	 La variedad de estilos arquitectónicos y materiales.	 No existe una gama que fusione la arquitectura con naturaleza.	 Las texturas no presentan variedad.

De la segunda dimensión física, en cuanto a la cobertura y conservación de elementos naturales, el sector Los Incas presenta mayor presencia y mantenimiento de vegetación en comparación con San Germán, Galilea y Aguas Calientes, donde predomina la escasez y el deterioro. En relación a los elementos artificiales, todos los sectores presentan alta densidad edificada, aunque Los Incas y Galilea conservan sus construcciones en mejor estado. En contraste, San Germán y Aguas Calientes muestran un deterioro más evidente, especialmente en edificaciones cercanas al litoral.

Respecto a las relaciones funcionales y organización espacial, Los Incas mantiene una distribución más equilibrada entre áreas construidas y libres. Galilea y San Germán presentan una organización parcial, mientras que Aguas Calientes evidencia saturación y ausencia de espacios abiertos. En resumen, los resultados del segundo objetivo evidencian deficiencias en la dimensión física del balneario Tortugas, principalmente por la baja cobertura vegetal, deterioro de construcciones y escasa organización espacial. Estos factores reducen la funcionalidad del territorio y su capacidad de respuesta ante el uso intensivo.

TABLA VII
ANÁLISIS SÍNTESIS DE LA DIMENSIÓN FÍSICA DE LA CALIDAD VISUAL

	SECTOR 1: LOS INCAS	SECTOR 2: SAN GERMÁN	SECTOR 3: GALILEA	SECTOR 4: AGUAS CALIENTES
Cobertura y conservación (Elementos naturales)				
	Amplia cobertura natural parcialmente conservada.	Alta ocupación, naturaleza fragmentada persistente.	Cobertura reducida, densa ocupación urbana.	Fragmentación intensa, mínima naturaleza remanente.
Cobertura y conservación (Elementos artificiales)				
	Alta densidad, concentración edificatoria central.	Ocupación moderada, borde intensamente intervenido.	Agrupación compacta, ocupación intermedia estable.	Alta dispersión, ocupación lineal fragmentada.
Relaciones funcionales				
	Agrupamiento central, entorno periférico libre.	Viviendas dispersas, entorno interconectado mixto.	Alta densidad, entorno muy reducido.	Distribución lineal, entorno intercalado amplio.
Organización formal				
	Organización dispersa, radial y topográfica.	Trazado curvo, lineal, conector central.	Organización compacta, orgánica, sin simetría.	Distribución jerárquica, curvilínea, densa.
Organización espacial				
	Ocupación escalonada, dispersa, topográfica, informal.	Trazado adaptativo, desnivelado, sin planificación.	Franja costera densa, escalonada, continua.	Trazado lineal, borde difuso, espontáneo.

C. *Evaluar la relación de la fragilidad visual en la calidad visual del paisaje costero*

De acuerdo a la prueba de hipótesis, se identificó una relación negativa moderada entre la fragilidad visual y la calidad visual del paisaje costero del balneario Tortugas – Casma, evidenciada por un coeficiente de correlación de Spearman de -0.508 , con un nivel de significancia bilateral de $p < 0.01$. Esto indica que, a mayor fragilidad visual, menor calidad visual percibida, lo cual refuerza la idea de que los sectores más vulnerables tienden a presentar condiciones físicas y funcionales deterioradas, afectando directamente su valoración escénica

TABLA VIII
RELACIÓN ENTRE LA VARIABLE FRAGILIDAD Y LA CALIDAD VISUAL

			Fragilidad	Calidad Visual
Rho de Spearman	Fragilidad	Coeficiente de correlación	1,000	-,508**
		Sig. (bilateral)	.	,000
	Calidad Visual	N	90	90
		Coeficiente de correlación	-,508**	1,000
	Sig. (bilateral)	,000	.	
	N	90	90	

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

IV. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en Tortugas confirman que la fragilidad visual constituye un factor determinante para anticipar el deterioro paisajístico en zonas costeras. La identificación de un 90 % de áreas con fragilidad media concuerda con lo señalado por Vallina [5], quien sostiene que la fragilidad visual permite detectar territorios vulnerables antes de que las transformaciones antrópicas se tornen irreversibles. En el caso del balneario, la ausencia de vegetación, las pendientes pronunciadas y la densidad edificatoria intensifican esta vulnerabilidad, replicando patrones observados en otros contextos de urbanización costera acelerada [27].

Asimismo, la baja calidad visual registrada en más de la mitad de los lotes analizados refleja un entorno con escasa integración entre lo natural y lo construido. Este hallazgo se relaciona con lo descrito por Asur [10] en el lago Van (Turquía), donde los asentamientos con mayor artificialización obtuvieron calificaciones visuales significativamente más bajas frente a entornos con diversidad cromática y naturalidad escénica. De manera semejante, Arias y Ávila [6] documentaron en Bahía de Banderas y Puerto Vallarta que la expansión turística sin criterios paisajísticos redujo el atractivo perceptual del entorno, un fenómeno paralelo al evidenciado en Tortugas.

La correlación negativa moderada ($\rho = -0.508$) entre fragilidad y calidad visual refuerza lo planteado por Solari y Cazorla [23], quienes subrayan que la interacción entre ambas variables permite explicar el deterioro progresivo de los paisajes sometidos a presiones urbanas. En este sentido, la fragilidad no solo describe vulnerabilidad física, sino que actúa como un predictor de la pérdida estética, alineándose con el enfoque de López et al. [1], quienes destacan la utilidad de los indicadores visuales como herramientas

predictivas en la gestión territorial.

Otro aspecto relevante es la limitada mimetización cromática y formal de las edificaciones, lo cual coincide con Quesada-García [24], quien advierte que la falta de imitación del paisaje en los proyectos contemporáneos genera rupturas visuales y disminuye la coherencia escénica. En Tortugas, la ausencia de vegetación preexistente y el predominio de materiales artificiales sin relación con el entorno intensifican esta disonancia, reduciendo la identidad paisajística local. Ello se vincula también con Vega et al. [26], quienes subrayan que la arquitectura constituye un componente esencial de la imagen percibida en destinos turísticos, y cuando no se articula con el paisaje, compromete su atractivo.

Finalmente, el caso de Tortugas se suma a la evidencia latinoamericana sobre la transformación de balnearios costeros. Investigaciones como la de Jay [9] en Cuba y la de Marticorena et al. [2] en Perú destacan que la percepción ciudadana sobre la calidad visual se asocia directamente al grado de conservación ambiental y a la provisión de áreas verdes. La carencia de estos elementos en la Caleta Norte de Tortugas explica en parte la baja valoración perceptual registrada en las encuestas aplicadas.

En conjunto, los hallazgos demuestran que la situación de Tortugas no es aislada, sino que responde a una tendencia más amplia de deterioro paisajístico en destinos turísticos sin planificación territorial integral. Incorporar la fragilidad visual como criterio estratégico en la gestión del balneario resulta coherente con lo planteado por Misthos et al. [8], quienes enfatizan la necesidad de modelos de paisaje basados en enfoques sistémicos y multiescalares para anticipar impactos y orientar intervenciones sostenibles.

V. CONCLUSIONES

El estudio reveló que el 90% del paisaje costero del balneario de Tortugas (Casma, 2025) presenta una fragilidad visual de nivel medio, resultado de factores físicos y antrópicos combinados. Entre los principales elementos se identifican la escasa cobertura vegetal, pendientes pronunciadas, orientación contraria a los vientos predominantes y una alta densidad edificatoria con escasa integración al entorno natural. Estas condiciones incrementan la exposición del paisaje a intervenciones humanas y limitan su capacidad de recuperación visual. En conjunto, los resultados evidencian una pérdida progresiva de armonía paisajística, situando al entorno costero en una situación de riesgo frente al crecimiento urbano desordenado y no planificado.

Por otro lado, la evaluación de la calidad visual en el balneario Tortugas – Casma (2025) indicó un nivel bajo en el 53,3% de los casos analizados, reflejando un entorno perceptivamente degradado. Este resultado se asocia a una limitada mimetización de las edificaciones con el paisaje natural, a un desequilibrio de composición entre elementos artificiales y naturales, y a una marcada ausencia de vegetación preexistente que contribuya a la cohesión escénica. Estas deficiencias comprometen la coherencia

visual del espacio y erosionan la relación armónica entre lo construido y el entorno costero, afectando negativamente la percepción estética del paisaje por parte de los habitantes y visitantes.

La evaluación de la relación entre fragilidad visual y calidad visual en el balneario Tortugas – Casma evidenció una correlación significativa: las zonas con mayor fragilidad visual coincidieron con áreas de baja calidad escénica. Esto sugiere que los sectores morfológica y ambientalmente más vulnerables presentan también un mayor deterioro estético. La fragilidad visual, por tanto, puede funcionar como un indicador predictivo eficaz para identificar áreas críticas en el paisaje costero, anticipar impactos negativos sobre la percepción del entorno y guiar intervenciones sostenibles desde la planificación territorial, promoviendo un diseño paisajístico más sensible a las condiciones del contexto y sus limitaciones ambientales.

La investigación identificó una relación inversamente proporcional ($\rho = -0.508$) entre fragilidad visual y calidad visual en el paisaje costero del balneario Tortugas – Casma. Las zonas con mayor fragilidad evidencian un deterioro paisajístico más marcado, debido a su alta vulnerabilidad frente a las transformaciones antrópicas, que afectan tanto la percepción escénica como la integridad ecológica. Esta correlación advierte que, sin una adecuada planificación territorial, los sectores sensibles están expuestos a un deterioro visual progresivo. Por ello, se recomienda considerar la fragilidad visual como un criterio estratégico en el diagnóstico, diseño y gestión del paisaje, para proteger entornos costeros vulnerables y preservar su calidad escénica.

Además, es necesario la implementación de un plan integral de gestión paisajística que incorpore la fragilidad visual como criterio clave en la planificación territorial del balneario Tortugas – Casma. Este plan debe priorizar la protección de áreas vulnerables, regular el diseño urbano en armonía con el entorno natural, promover el uso de vegetación nativa adaptada al clima costero árido y establecer lineamientos arquitectónicos que favorezcan la mimetización formal y cromática con el paisaje. Asimismo, se sugiere integrar un sistema de monitoreo continuo que permita evaluar la evolución de la percepción visual y orientar decisiones sostenibles frente al crecimiento urbano y turístico.

Respecto a las limitaciones, el estudio se enfocó en el sector Caleta Norte del balneario de Tortugas, lo que acota el alcance territorial de los hallazgos. La evaluación de la calidad visual se apoyó en percepciones locales, lo que implica cierto grado de subjetividad. Asimismo, no se incorporaron herramientas tecnológicas como modelado 3D o análisis multitemporal, que podrían haber enriquecido el análisis espacial. Tampoco se contemplaron variaciones estacionales, que pueden influir en la percepción del paisaje. Estos aspectos representan oportunidades de mejora para futuros estudios que busquen ampliar y profundizar la comprensión del entorno costero.

- [1] C. López, A. Collantes, and A. Barrasa, "Indicadores visuales como predictores de la preferencia del paisaje costero en isla Cozumel, México," *CienciaUAT*, vol. 17, no. 1, pp. 35–48, 2022, doi: 10.29059/cienciauat.v17i1.1631.
- [2] L. Marticorena, L. Navarrete, A. Morán, L. Puño, and E. Obeso, "Calidad estética del paisaje y su implicancia en la intención de visita con fines de ecoturismo. El caso del parque nacional cerros de Amotape -Perú," *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, vol. 7, no. 1, pp. 2671–2689, 2023, doi: 10.37811/cl_rcm.v7i1.4615.
- [3] J. Gutiérrez-Peña, R. Herrera, E. Atencio, and F. Muñoz-La Rivera, "Analysis of visual impact by new building height through uavs and photogrammetry," *Journal of Civil Engineering and Management*, vol. 30, no. 3, pp. 248–263, Apr. 2024, doi: 10.3846/jcem.2024.20957.
- [4] G. Bensey, "La valorización turpística del espacio litoral," 2013. Accessed: Jul. 01, 2025. [Online]. Available: <http://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/2207>
- [5] A. Vallina, "Valoración de la fragilidad visual del paisaje del Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama mediante evaluación indirecta por componentes," 2017. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/318589201>
- [6] S. Arias, D. Ávila, and E. Rivera, "The coastal landscape quality through Geographic Information Systems (GIS) towards a sustainable land management Bahía de Banderas and Puerto Vallarta, México," vol. 5, no. 8, pp. 7–19, 2016, doi: 10.18537/est.v005.n008.02.
- [7] L. De Abrantes, "Estacionalidad turística y paisaje costero. Una etnografía espaciotemporal de la ciudad balnearia de Villa Gesell," *Revista del Museo de Antropología*, vol. 17, no. 2, pp. 187–202, 2024, doi: 10.31048/1852.4826.v17.n2.43063.
- [8] L. Misthos, V. Krassanakis, N. Merlemis, and A. Kesidis, "Modeling the Visual Landscape: A Review on Approaches, Methods and Techniques," *Sensors*, vol. 23, no. 8135, pp. 1–30, 2023, doi: 10.3390/s23198135.
- [9] M. Jay, "Participación ciudadana en la calidad visual del paisaje. Un estudio de caso en La Pedrera, Cuba. Participación Ciudadana y Paisaje Visual," *Revista de geografía Norte Grande*, no. 84, pp. 365–387, 2023.
- [10] F. Asur, "An evaluation of visual landscape quality of coastal settlements: A case study of coastal areas in the Van Lake Basin (Turkey)," *Appl Ecol Environ Res*, vol. 17, no. 2, pp. 1849–1864, 2019, doi: 10.15666/aer/1702_18491864.
- [11] S. Arias and D. Ávila, "La Evaluación del paisaje en Bahía Banderas, Puerto Vallarta," *Urbano*, vol. 16, no. 0717–3997, pp. 58–66, 2013.
- [12] A. Lozano, "Estudio de los Potenciales Naturales y del Contexto Artificial del Balneario Tortugas para su Desarrollo Urbano Sostenible, 2019," Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo, 2020. Accessed: Jun. 24, 2025. [Online]. Available: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/43822>
- [13] E. Gallardo, *Metodología de la Investigación*. Huancayo, 2017. [Online]. Available: <http://www.continental.edu.pe/>
- [14] M. Sánchez-Gomez, M. Martín-Cilleros, P. Sá, and A. Costa, "Reflections on research with mixed methods," *Revista Baiana de Enfermagem*, vol. 34, pp. 1–8, 2020, doi: 10.18471/rbe.v34.31851.
- [15] J. Arias and M. Covinos, "Diseño y metodología de la investigación," 2021. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/352157132>
- [16] E. Huaman, N. Anicama, E. González, H. Félix, and W. Chu, "Metodología de la investigación Científica, Guía práctica para la elección, diseño y desarrollo de la investigación," 2021.
- [17] M. Hadi, C. Martel, F. Huayta, R. Rojas, and J. Arias, *Metodología de la investigación: Guía para el proyecto de tesis*, Inudi. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú, 2023. doi: 10.35622/inudi.b.073.
- [18] R. Romero, D. Mayta, M. Ancaya, S. Tasayco, and M. Berrio, *Método de investigación científica: Diseño de proyectos y elaboración de protocolos en las Ciencias Sociales*. Instituto de Investigación y Capacitación Profesional del Pacífico - IDICAP PACÍFICO, 2024.
- [19] J. Arias, *Técnicas e instrumentos de investigación Científica*. 2020. [Online]. Available: www.cienciaysociedad.org

- [20] J. García- Garro, G. Ramos- Ortega, M. Días de León- Ponce, and Olvera-Chávez A., “Instrumentos de evaluación,” *Revista Mexicana de Anestesiología*, vol. 30, no. 3, pp. 158–164, 2007.
- [21] R. Fan, Y. Chen, and K. P. Yocom, “A New Approach to Landscape Visual Quality Assessment from a Fine-Tuning Perspective,” *Land (Basel)*, vol. 13, no. 673, pp. 1–19, May 2024, doi: 10.3390/land13050673.
- [22] N. Kang and C. Liu, “Assessment of visual quality and social perception of cultural landscapes: application to Anyi traditional villages, China,” *Herit Sci*, vol. 12, no. 235, pp. 1–18, Dec. 2024, doi: 10.1186/s40494-024-01326-x.
- [23] F. Solari and L. Cazorla, “Valoración de la calidad y fragilidad visual del paisaje,” vol. 30, pp. 213–226, 2009.
- [24] S. Quesada- García, “The imitation of landscape in contemporaneous architectural projects,” *AUS*, vol. 26, no. 1, pp. 10–15, 2019, doi: 10.4206/aus.2019.n26-03.
- [25] G. A. Neglia, “Urban Morphology and Forms of the Territory: Between Urban and Landscape Design,” *Land (Basel)*, vol. 13, no. 37, pp. 1–21, 2024, doi: 10.3390/land13010037.
- [26] A. Vega, E. García-Serna, E. Yepes, and F. Rodriguez, “Administración Turística: La Arquitectura como parte de la Imagen Percibida de Destinos Turísticos,” *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, vol. 9, no. 2, pp. 4567–4582, 2025, doi: 10.37811/cl_rem.v9i2.17238.
- [27] R. Muñante, “Influencia del proceso de urbanización en la transformación del paisajecostero del C.P.M. Boca del Río en el litoral Tacneño, 2021,” Tesis de Maestría, Universidad Privada de Tacna, 2024. Accessed: Jul. 01, 2025. [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/20.500.12969/3459>