

Incidencia arqueoacústica en el espacio arqueológico de Huánuco Pampa, asentamiento en la gran ruta incaica ancestral del *Qhapaq Ñan*

Archaeoacoustic Survey of the Huánuco Pampa Archaeological Site, a Settlement on the Ancient Inca Route of *Qhapaq Ñan*

DOI: <https://doi.org/10.17981/mod.arq.cuc.36.1.2026.05>

Recibido: 15 de noviembre de 2025 Aceptado: marzo 7 de 2026 Publicado: 15 de abril de 2026

Joseph Aldair Matos Araujo 
Universidad Continental de Huancayo (Perú)
70843214@continental.edu.pe

Vladimir Simon Montoya Torres 
Universidad Continental de Huancayo (Perú)
vmontoya@continental.edu.pe

Para citar este artículo:

Matos Araujo, J. A., & Montoya Torres, V. S. (2026). Incidencia arqueoacústica en el espacio arqueológico de Huánuco Pampa, asentamiento en la gran ruta incaica ancestral del Qhapaq Ñan. *MODULO ARQ CUC*, 36(1), 107-122. <https://doi.org/10.17981/mod.arq.cuc.36.1.2026.05>

Resumen

El estudio analiza la incidencia arqueoacústica en seis espacios del complejo inca de Huánuco Pampa, ubicado en el eje del Qhapaq Ñan, con el objetivo de evaluar su comportamiento sonoro y su posible función comunicativa. Se desarrolló una investigación cuantitativa de carácter descriptivo-experimental mediante fichas de observación estructurada y mediciones in situ con decibelímetro digital, registrando niveles acústicos a 1 m, 10 m y 20 m desde una fuente sonora estandarizada en 90 dB. Los resultados evidencian variaciones entre 46.1 dB y 89.7 dB, asociadas a la morfología espacial, materialidad pétreo y estado de conservación. El Ushnu presentó mayor estabilidad y propagación sonora, sugiriendo intencionalidad arquitectónica vinculada a funciones ceremoniales. Se concluye que la configuración espacial del complejo favorece dinámicas de reverberación controlada, aportando evidencia empírica al campo de la arqueoacústica andina y proponiendo un modelo metodológico replicable para estudios acústicos en contextos patrimoniales.

Palabras claves: Arqueoacústica, centro arqueológico, contraste acústico, sonido espacial.

Abstract

The study analyzes the acoustic impact in six areas of the Inca complex of Huánuco Pampa, located on the Qhapaq Ñan axis, with the aim of evaluating its sound behavior and possible communicative function. A quantitative descriptive-experimental investigation was carried out using structured observation forms and in situ measurements with a digital decibel meter, recording acoustic levels at 1 m, 10 m, and 20 m from a standardized sound source at 90 dB. The results show variations between 46.1 dB and 89.7 dB, associated with spatial morphology, stone materiality, and state of conservation. The Ushnu showed greater stability and sound propagation, suggesting architectural intentionality linked to ceremonial functions. It is concluded that the spatial configuration of the complex favors controlled reverberation dynamics, providing empirical evidence to the field of Andean archaeoacoustics and proposing a replicable methodological model for acoustic studies in heritage contexts.

Keywords: Archaeoacoustics, archaeological center, acoustic contrast, spatial sound.



INTRODUCCIÓN

La arqueoacústica como saber ancestral

La civilización inca, denominada “Tahuantinsuyo” (Hernández, 2010), alcanzó una extensión aproximada de cuatro millones de kilómetros cuadrados en Sudamérica (Ayvar, 2019). Esta expansión territorial se sostuvo mediante una compleja red de articulación política, económica y cultural que permitió la interacción entre diversos pueblos andinos, favoreciendo el intercambio de productos agrícolas, ganaderos y artesanales (Rendón, 2017). La integración del territorio fue posible gracias al sistema vial del *Qhapaq Ñan* (Chirinos & Harumi, 2014), infraestructura que consolidó centros administrativos estratégicos a lo largo del eje imperial.

Uno de estos asentamientos fue Huánuco Pampa (Ordoñez, 2023), ubicado en la sierra central del actual Perú. En este enclave se asentaron grupos locales como Chupaychu, Yacha y Wamali (Morris, 2011), configurando un centro administrativo con rasgos arquitectónicos incaicos caracterizados por el predominio de la piedra y una organización urbana radial concéntrica (Giraldo & Vásquez, 2020). Esta disposición espacial se estructura en torno al Ushnu, plataforma ceremonial que evidencia la dimensión simbólica y religiosa del asentamiento (Pino, 2013), en concordancia con prácticas cosmológicas vinculadas a orientaciones astronómicas (Pino, 2004). Desde

esta perspectiva, la arquitectura no solo cumplía funciones administrativas, sino que también materializaba una concepción ideológica del espacio (Costa, 2016). En el campo académico, la arqueoacústica ha emergido como una línea de investigación orientada al estudio del comportamiento sonoro en contextos patrimoniales (Salius, 2010; Kolar, Covey & Cruzado, 2018). Sin embargo, el carácter acumulativo del conocimiento científico exige ampliar estos análisis mediante evaluaciones comparativas sistemáticas que permitan comprender con mayor precisión la dinámica sonora en distintos ambientes del complejo (Guirao & Silamani, 2015).

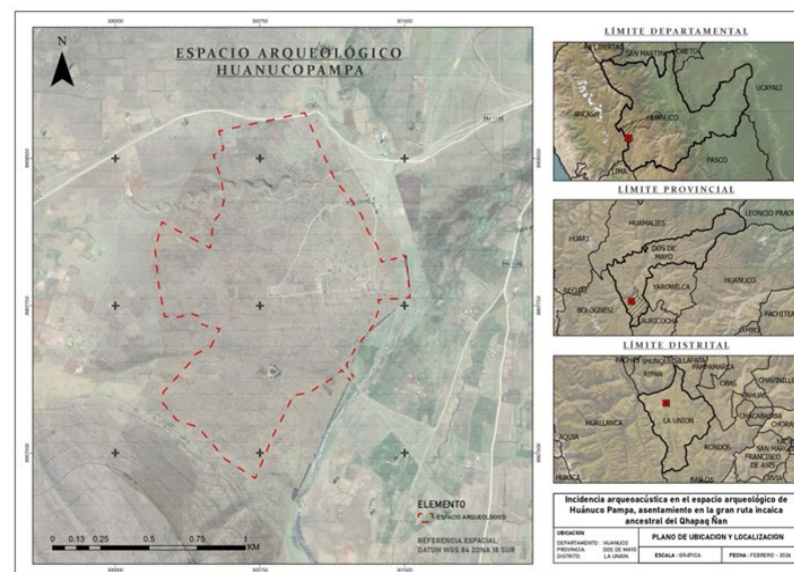


Figura 1: Distribución del centro arqueológico de Huánuco Pampa de elaboración propia del autor.

En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo analizar la incidencia arqueoacústica en seis espacios representativos

de Huánuco Pampa Ushnu, Acllawasi, Portada del Sol, Collcas, Inkawasi y Baños del Inka mediante mediciones comparativas de intensidad sonora a diferentes distancias. Se plantea como hipótesis que la morfología espacial y la materialidad constructiva influyen directamente en la propagación y estabilidad del sonido dentro del complejo. La [Figura 1](#) presenta la localización geográfica del sitio en relación con el territorio peruano y el sistema vial del Qhapaq Ñan, permitiendo comprender su articulación estratégica dentro del espacio andino.

Saberes previos

La comunicación constituye un componente estructural en la organización de toda sociedad, al permitir la transmisión de información, la coordinación de actividades y la consolidación de sistemas administrativos. Varias culturas han desarrollado mecanismos específicos para garantizar la circulación de mensajes en sus territorios. La civilización inca implementaron sistemas logísticos y simbólicos que evidencian una estructura comunicativa compleja. Entre ellos se encuentra la labor ejercida por los chasquis ([Tun, 2015](#)), mensajeros que recorrían a pie el Qhapaq Ñan ([Ordoñez, 2023](#)) mediante un sistema organizado de postas, asegurando la entrega y recepción de mensajes dentro del imperio. Como complemento, los quipus ([Ministerio de Cultura del Perú, 2014](#)) funcionaron como instrumentos de registro

elaborados con fibras de auquénidos, permitiendo sistematizar información relacionada con población, producción agrícola, almacenamiento en colcas, tributos y delimitación territorial. Estos mecanismos demuestran la existencia de un sistema estructurado de administración y transmisión de datos dentro del Estado inca.

En el ámbito contemporáneo, el estudio arqueoacústico ha sido reconocido como una línea relevante para la interpretación del patrimonio cultural ([Kolar, 2021](#)), al considerar que el sonido forma parte de la experiencia histórica del espacio construido. Investigaciones desarrolladas en contextos arqueológicos internacionales, como vestigios en Estados Unidos o cuevas paleolíticas en Francia, han integrado análisis acústicos dentro de la interpretación patrimonial. [Kolar \(2021\)](#) señala que la metodología aplicada en estos estudios requiere adaptaciones específicas que permitan una adecuada abstracción e interpretación de la información sonora, combinando mediciones técnicas con aproximaciones perceptivas.

En el caso de Huánuco Pampa, se han desarrollado encuestas y entrevistas etnográficas orientadas al reconocimiento de la recepción auditiva por parte de visitantes contemporáneos, incorporando así una dimensión perceptual al análisis técnico. Asimismo, se ha considerado el enfoque etnomusicológico ([Salius, 2010](#)), disciplina que examina la relación entre música, sonido e identidad cultural. La literatura especializada advierte que las herramientas metodológicas

en arqueoacústica aún presentan limitaciones, lo que ha motivado la implementación de pruebas experimentales complementarias. En este contexto, se realizaron pruebas piloto de resonancia utilizando instrumentos musicales de época, así como sonidos digitales y voz humana, con el fin de evaluar su comportamiento en Huánuco Pampa y en otros contextos como Chavín de Huántar. Estas aproximaciones buscan consolidar un modelo metodológico inicial que contribuya a la sistematización del estudio del patrimonio auditivo en contextos arqueológicos. Por otra parte, [Pino \(2013\)](#) identifica al Ushnu como el principal espacio ceremonial del centro administrativo, destacando su orientación en el eje este-oeste y su vinculación con fenómenos astronómicos asociados a los equinoccios. Esta disposición espacial se relaciona con prácticas cosmológicas previamente descritas ([Pino, 2004](#)), en las cuales el vilcauma desempeñaba funciones rituales orientadas a la regulación de ciclos agrícolas y ceremoniales. Huánuco Pampa fue escenario de festividades, rituales, reuniones y alianzas políticas ([Morris, 2011](#)), constituyendo un espacio de congregación colectiva de carácter ceremonial y administrativo. La elevación del Ushnu habría facilitado la proyección de mensajes hacia la plaza principal, sugiriendo una posible dimensión acústica complementaria a su función simbólica.

Durante trabajos de campo desarrollados en 2015, [Kolar, Covey & Cruzado \(2018\)](#) aplicaron un estudio empírico basado en tres principios:

pruebas sonoras controladas, evaluación de percepciones auditivas humanas y análisis del patrón de directividad sonora mediante simulación acústica. Las mediciones se realizaron utilizando instrumentos tradicionales, sonidos digitales y voz humana, registrados mediante sonómetro, con el propósito de comparar el comportamiento acústico de distintas fuentes emisoras en relación con la configuración arquitectónica del entorno. Los resultados evidenciaron variaciones leves en los niveles de reverberación, asociadas a la distribución y apilamiento de las formaciones pétreas. Estos hallazgos aportan elementos para comprender la influencia de la morfología arquitectónica en la dinámica acústica del sitio y amplían la interpretación funcional del espacio dentro del marco patrimonial.

MATERIALES Y MÉTODOS

Huánuco Pampa se ubica en el distrito de La Unión, departamento de Huánuco, en la zona centro-norte del Perú. Este territorio concentra siete de las ocho regiones naturales del país ([Palma, 2019](#)). El complejo arqueológico se sitúa a 3204 m s. n. m. y ocupa un área aproximada de 167.1 km², emplazado en el Valle de Vizcará, en una posición intermedia entre Cusco, capital del Tahuantinsuyo, y Tomebamba, en el sur del actual Ecuador, ambos conectados por la red del *Qhapaq Ñan* ([Chirinos & Harumi, 2014](#)). El departamento de Huánuco presenta una importante concentración de

centros arqueológicos, como Kotosh, Templo de las Manos Cruzadas (Cenepo, 2022), el Complejo Arqueológico de Tantamayo y el Complejo Arqueológico de Garu. Esta presencia patrimonial confirma la relevancia histórica y territorial de la región dentro de la organización incaica (Figura 2).



Figura 2. Fotografía aérea del centro arqueológico de Huánuco Pampa de obtención propia del autor.

METODOLOGÍA

Para el diagnóstico zonal y la evaluación de los factores que pudieron incidir en el sistema de comunicación sonora, se empleó una ficha de observación estructurada no participante (Unocc & Montoya, 2023), considerando la observación directa como fuente primaria de análisis (Campos & Lule, 2012). Este instrumento permitió examinar la forma, distribución y configuración espacial de los ambientes del complejo, con el fin de identificar condiciones arquitectónicas asociadas a posibles dinámicas

acústicas. Se utilizaron tres herramientas complementarias para el levantamiento de información visual y sonora. En primer lugar, se empleó un dron (Sampietro & Peña, 2018) para el registro aéreo y la delimitación de seis zonas específicas del complejo: Ushnu, Acllawasi, Portada del Sol, Collcas, Inkawasi y Baño del Inka. Aproximadamente el 45% de las estructuras del centro administrativo presenta condiciones de conservación suficientes para su evaluación, mientras que el resto evidencia deterioro asociado a la ausencia de protocolos sistemáticos de conservación (Figura 3).

Para el análisis acústico se utilizó un decibelímetro RadioShack modelo 3304300 con salida AC/DC (Garza et. al., 2008), acompañado de un parlante que emitía sonidos controlados con una intensidad de 90 dB (Aboites & Wilson, 2013). La elección de este nivel se fundamenta en antecedentes experimentales previos (Aboites & Wilson, 2013), considerando que la normativa peruana vigente no establece parámetros específicos para emisiones sonoras en espacios arqueológicos; el valor seleccionado se aproxima al límite permitido en zonas industriales (Congreso de la República del Perú, 2003), con un margen de variación controlado de ± 10 dB. Como referencia metodológica adicional, se consideraron los modelos de representación acústica en planos pseudo coloreados desarrollados por (Aboites & Wilson, 2013), los cuales permiten visualizar las variaciones de intensidad en función de la distancia.

Asimismo, se toma como antecedente el estudio desarrollado por Scullin (2015) en las Huacas de Moche (Rengifo, Gayoso & Castillo, 2022), donde se implementaron simulaciones electrónicas para evaluar la emisión y recepción sonora en campo. En dicho estudio se realizaron lecturas con sonómetro a distancias de 1, 10 y 20 metros desde la fuente emisora, configurada como sistema omnidireccional mediante altavoz. Los resultados fueron clasificados en frecuencias altas y bajas para estimar la dinámica acústica del entorno. Este procedimiento sirvió como referencia para estructurar el esquema de medición aplicado en Huánuco Pampa.

Finalmente, considerando que la experiencia acústica no se limita a parámetros físicos sino que involucra percepción sensorial, se incorporó en la ficha de observación un sistema de puntuación adaptado (Unoc & Montoya, 2023) (Figura 4) orientado a evaluar variables de integración espacial y experiencia del usuario, en coherencia con la dimensión sensorial del espacio arquitectónico (Hamilakis, 2015). Este instrumento permitió complementar las mediciones técnicas con un diagnóstico preliminar del confort perceptual durante el recorrido del sitio arqueológico.



Figura 3. Fotografía de los vestigios de los muros de piedra – Acllawasi de obtención propia del autor.



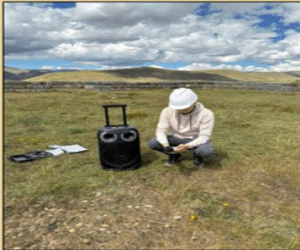

 Universidad Continental		FICHA DE OBSERVACIÓN				N° FICHA: 01			
Facultad de ingeniería		Escuela Profesional de Arquitectura		FECHA: 30-05-2024					
Incidencia arqueoaústica en el espacio arqueológico de Huánuco Pampa, asentamiento en la gran ruta incaica ancestral del Qhapaq Ñan									
FICHA DE OBSERVACIÓN ESTRUCTURADA NO PARTICIPANTE									
 <p>* Fotografía de la zona analizada del centro arqueológico.</p>		 <p>* Fotografía de tomas de campo 01</p>		 <p>* Fotografía de tomas de campo 02</p>					
1. GENERALIDADES									
1.1. DATOS GENERALES									
1.1.1. Nombre (Espacio Arqueológico)	COMPLEJO ARQUEOLOGICO DE HUANUCO PAMPA								
1.1.2. Cultura	INCA								
1.1.3. Carácter de recinto	CENTRO ADMINISTRATIVO INCA								
1.1.4. Período	PREHISPANICO								
1.1.5. Extensión	800 hectareas								
1.1.6. Categoría	CENTRO CEREMONIAL								
2.1. UBICACIÓN POLITICA				3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA					
2.1.1. Departamento	HUÁNUCO			3.1.1. Coordenadas Geográficas (WGS 84)	LATITUD	9°50'00" S			
2.1.2. Provincia	DOS DE MAYO				LONGITUD	76°45'00" O			
2.1.3. Distrito	LA UNIÓN			3.1.2. Altitud (m.s.n.m.)	3655.04 m.s.n.m.				
2.1.4. Otro	DENTRO DEL VALLE DEL RÍO VIZCARRA								
2.1.5. Referencia	A 25 MINUTOS DEL DISTRITO "LA UNIÓN"								
2. INTERPRETACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR									
ZONA ANALIZADA	USHNU				DENOMINACIÓN	CENTRO CEREMONIAL DE HUANUCO PAMPA			
2.1. ACCESIBILIDAD									
2.1.1. Accesibilidad en el ingreso al área	Deficiente (1)	Malo (2)	Regular (3)	Bueno (4) <input checked="" type="checkbox"/>	Excelente (5)				
2.1.2. Recorrido en el área	Deficiente (1)	Malo (2)	Regular (3)	Bueno (4) <input checked="" type="checkbox"/>	Excelente (5)				
2.1.3. Acceso inclusivo	Deficiente (1) <input checked="" type="checkbox"/>	Malo (2)	Regular (3)	Bueno (4)	Excelente (5)				
Observaciones									
2.2. ESTADO DE CONSERVACIÓN									
2.2.1. Estado actual	Deficiente (1)	Malo (2)	Regular (3)	Bueno (4) <input checked="" type="checkbox"/>	Excelente (5)				
2.2.2. Vulnerabilidad	Deficiente (1)	Malo (2)	Regular (3)	Bueno (4) <input checked="" type="checkbox"/>	Excelente (5)				
2.2.3. Nivel de Degradación	Deficiente (1)	Malo (2)	Regular (3)	Bueno (4) <input checked="" type="checkbox"/>	Excelente (5)				
Observaciones									
2.3. PERCEPCIÓN VISUAL									
2.3.1. Diseño	Deficiente (1)	Malo (2)	Regular (3)	Bueno (4) <input checked="" type="checkbox"/>	Excelente (5)				
2.3.2. Materiales	Deficiente (1)	Malo (2)	Regular (3)	Bueno (4) <input checked="" type="checkbox"/>	Excelente (5)				
2.3.3. Relación con el entorno	Deficiente (1)	Malo (2)	Regular (3)	Bueno (4)	Excelente (5) <input checked="" type="checkbox"/>				
Observaciones									
2.4. PERCEPCIÓN ACUSTICA									
2.4.1. Nivel de dispersión acústica	Deficiente (1)	Malo (2)	Regular (3)	Bueno (4) <input checked="" type="checkbox"/>	Excelente (5)				
2.4.2. Nivel de reverberación	Deficiente (1)	Malo (2)	Regular (3)	Bueno (4) <input checked="" type="checkbox"/>	Excelente (5)				
2.4.3. Sonido en el entorno	Deficiente (1)	Malo (2)	Regular (3)	Bueno (4) <input checked="" type="checkbox"/>	Excelente (5)				
2.5. ARQUEOACUSTICA									
PUNTO 01	LATITUD ESPECIFICA	9°52'22" S		MEDICIÓN DECIBELES (dB)	MAXIMO	89.7 dB	ALCANCE ACUSTICO (mtrs.)	DISTANCIA 01	1M
	LONGITUD ESPECIFICA	76°48'59" S			MINIMO	78.4 dB		DISTANCIA 02	10M
PUNTO 02	LATITUD ESPECIFICA	9°52'32" S		MEDICIÓN DECIBELES (dB)	MAXIMO	66.5 dB	ALCANCE ACUSTICO (mtrs.)	DISTANCIA 02	10M
	LONGITUD ESPECIFICA	76°48'60" S			MINIMO	53.2 dB		DISTANCIA 03	20M
PUNTO 03	LATITUD ESPECIFICA	9°52'32" S		MEDICIÓN DECIBELES (dB)	MAXIMO	59.7 dB	ALCANCE ACUSTICO (mtrs.)	DISTANCIA 03	20M
	LONGITUD ESPECIFICA	76°48'60" S			MINIMO	46.1 dB			

Figura 4.- Modelo ficha de observación – USHNU de elaboración propia del autor. .

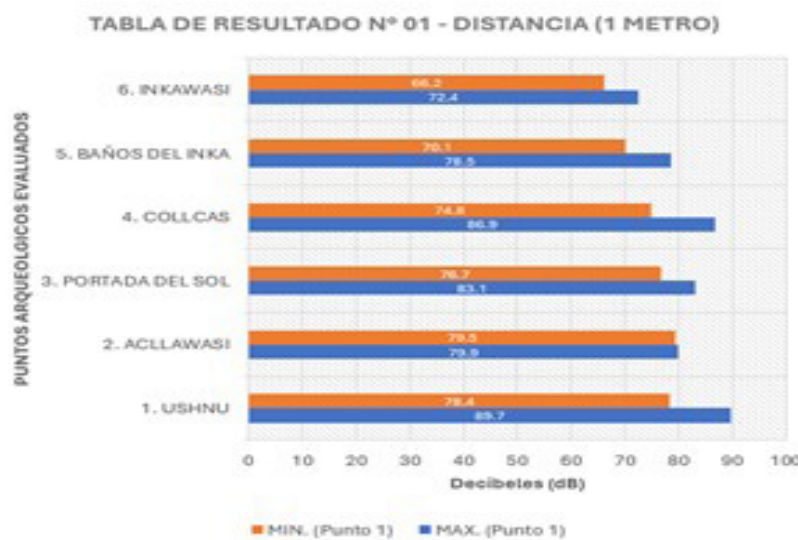


Figura 5.- Distancia (1 metro) – Sitios arqueológicos evaluados.

El desarrollo y aplicación de las fichas se reflejan en los resultados gráficos presentados. En la **Figura 5** se observa que el Ushnu registra el mayor nivel de intensidad sonora, alcanzando un máximo de 89.7 dB, mientras que el Inkawasi presenta el valor mínimo con 66.2 dB. Aunque este último valor es inferior en comparación con los demás ambientes evaluados, corresponde a un nivel significativo de exposición acústica, especialmente considerando la proximidad a la fuente emisora durante la medición. Estas variaciones evidencian diferencias en la propagación sonora asociadas a la configuración espacial y a la distancia respecto al punto de emisión.

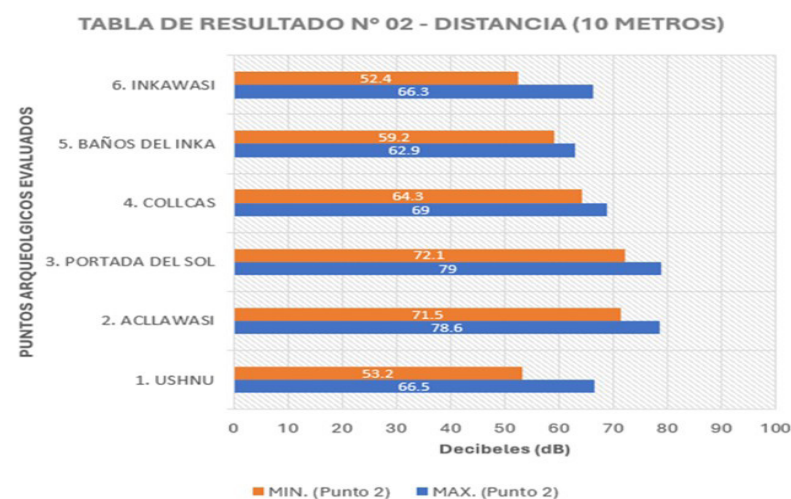


Figura 6.- Distancia (10 metros) – Sitios arqueológicos evaluados.

En la **Figura 6** se registran los niveles de intensidad sonora a una distancia de 10 metros desde la fuente emisora. La zona denominada “Portada del Sol” alcanza un valor de 79 dB, mientras que el “Inkawasi” presenta el menor nivel de recepción acústica con 52.4 dB. Estas diferencias reflejan variaciones en la propagación del sonido asociadas a la morfología espacial y a las condiciones físicas de cada ambiente evaluado.

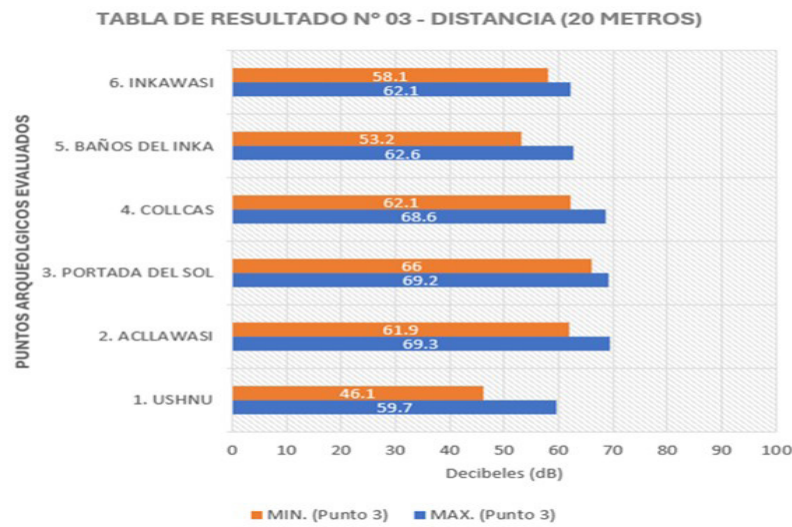


Figura 7.- Distancia (20 metros) – Sitios arqueológicos evaluados.

La última medición de campo se presenta en la Figura 7, correspondiente a una distancia de 20 metros desde la fuente emisora. En este rango, el ambiente denominado “Acllawasi” registra el mayor nivel de intensidad sonora con

69.3 dB, mientras que el “Inkawasi” presenta el valor más bajo con 46.1 dB. Estos resultados evidencian una reducción progresiva de la intensidad sonora en función de la distancia, así como diferencias asociadas a la configuración espacial de cada recinto. Asimismo, se consideraron variables de interpretación vinculadas a la dimensión sensorial del espacio arqueológico. Huánuco Pampa, en su condición de destino turístico, recibe interacción constante de visitantes nacionales y extranjeros, lo que incide en la experiencia perceptiva del recorrido. En este sentido, se incorporaron en la ficha de observación aspectos complementarios orientados a evaluar condiciones de integración espacial, percepción acústica y confort durante la visita, los cuales se presentan a continuación como parte del instrumento metodológico aplicado.

	ACCESIBILIDAD	ESTADO DE CONSERVACIÓN	PERCEPCIÓN VISUAL	PERCEPCIÓN ACÚSTICA	SUMA TOTAL
1. USHNU	10	12	13	12	47
2. ACLLAWASI	15	8	11	12	46
3. PORTADA DEL SOL	12	12	12	9	45
4. COLLCAS	10	9	11	9	39
5. BAÑOS DEL INKA	11	11	12	15	49
6. INKAWASI	11	8	11	9	39

Table 1.- Resultados de los aspectos interpretativos de los ambientes evaluados.



Figura 8. Imágen de simulación arqueoacústica desarrollada mediante mapas vectoriales cromáticos en perspectiva con IA.



Figura 10. Imágen de simulación arqueoacústica desarrollada mediante mapas vectoriales cromáticos en un punto de prueba acústico desarrollado con IA.



Figura 9. Imágen de simulación arqueoacústica desarrollada mediante mapas vectoriales cromáticos en perspectiva con IA.

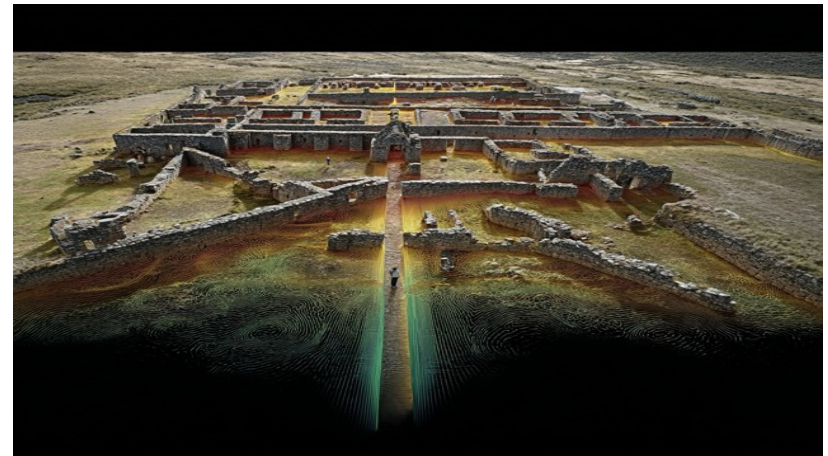


Figura 11. Imágen de simulación arqueoacústica desarrollada mediante mapas vectoriales cromáticos en elevación con IA.

Mediante el uso de una inteligencia artificial para la generación de imágenes compuestas en este caso el uso de Midjourney , en la cuál se alimentó de imágenes propias tomadas en el campo de investigación y por lo cuál se declara que se usó IA con el siguiente PROMPT

PRINCIPAL (Mapa acústico + diagramas + espectrogramas)

Photorealistic archaeological visualization based on real photographs of Huánuco Pampa, Inca ceremonial and administrative site in the Peruvian Andes. High-resolution acoustic analysis overlay showing sound pressure level maps (archaeoacoustic heatmaps) integrated into the stone architecture. Transparent color gradients (blue–green–yellow–red) representing acoustic intensity mapped onto plazas, kallankas, and ceremonial platforms. Vector-based acoustic ray diagrams illustrating sound propagation, reflections, and focal points, drawn with thin white and cyan lines, scientific style. Embedded spectrogram panels displaying frequency–time resonance analysis derived from ritual sound sources. Ultra-detailed textures of Inca stone masonry, realistic lighting, natural Andean atmosphere, neutral color grading. Academic archaeological realism, no futuristic elements, no fantasy. Output suitable for scientific publication, PNG/TIFF quality, extremely high resolution, sharp focus, physically accurate perspective.

Este Prompt fue diseñado gradualmente a la búsqueda de resultados que sean coherentes en la búsqueda de la imagen arqueocústica más realista con las mediciones que se realizaron en campo, mas el código cromático de los niveles de acústica registrado en los trabajos de campo, esta generación de imágenes corresponde a la [Figura 8](#), [Figura 9](#), [Figura 10](#) y [Figura 11](#), es importante mencionar que estas herramientas

nos permiten aproximarnos a una interpretación visual muy cercana a la realidad objetiva de la investigación.

Dentro del sistema de puntuación aplicado a los aspectos sensoriales, las zonas del “Ushnu” y el “Acclawasi” obtienen los valores más altos en los indicadores interpretativos evaluados. En el caso del “Acclawasi”, la accesibilidad presenta condiciones favorables que facilitan la interacción y el recorrido dentro del recinto. Por su parte, el estado de conservación registra mayores niveles en el “Ushnu” y la “Portada del Sol”, donde la infraestructura pétreo mantiene una condición estructural estable.

La percepción visual muestra resultados elevados en la mayoría de los ambientes analizados, debido a la disposición espacial abierta y a las características predominantemente planas del entorno, lo que favorece la visibilidad integral del conjunto arquitectónico. En cuanto a la resonancia acústica, los “Baños del Inka” presentan el mayor nivel de incidencia, situación asociada a su emplazamiento en un nivel inferior y a la compactación de los elementos pétreos circundantes, condiciones que favorecen la reflexión y concentración del sonido.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Según Loarte ([Loarte, 2021](#)), la mampostería pulida favorece la reverberación en los recintos, especialmente cuando se articula con una disposición estratégica del espacio

arquitectónico. Este planteamiento coincide con los resultados obtenidos en el “Ushnu”, identificado como el ambiente con mayor difusión acústica dentro del complejo evaluado, lo que sugiere una relación entre materialidad y propagación sonora.

Para Kolar (Kolar, 2021), la experimentación en Huánuco Pampa vincula pasado y presente al ampliar el conocimiento sobre las dinámicas humano sonoras en contextos incaicos. La disposición de materiales y su interacción con el entorno arquitectónico evidencian que la configuración espacial pudo incidir en la expansión de ondas sonoras.

La relevancia de la arqueoacústica fue abordada por Salius (Salius, 2010), quien propone la etno-arqueomusicología como enfoque metodológico para integrar experiencia sensorial y análisis científico. Desde esta perspectiva, el estudio del comportamiento sonoro adquiere valor patrimonial y proyecta nuevas líneas de investigación en otros espacios monumentales.

Morris & Covey (Morris & Covey, 2003) destacan la importancia histórica de Huánuco Pampa y la necesidad de su adecuada conservación. En coherencia con planteamientos contemporáneos sobre entornos patrimoniales estimulantes (Cepeda & Zavaleta, 2023), la dimensión acústica podría incorporarse como componente diferenciador en la puesta en valor del sitio, mediante estrategias interpretativas que permitan comprender las dinámicas comunicativas incaicas.

CONCLUSIONES

En base a la investigación desarrollada en el centro administrativo de Huánuco Pampa (Amat, 2015) y mediante técnicas de recreación arqueoacústica, se concluye que los resultados obtenidos evidencian niveles de intensidad sonora medianamente elevados dentro del complejo, con un rango registrado entre 46.1 dB y 89.7 dB. El “Ushnu” presentó las condiciones más favorables de difusión acústica, mientras que las “Collcas” y el “Inkawasi” registraron menores niveles relativos, aunque sin quedar excluidos de un comportamiento sonoro moderado. Estos resultados permiten inferir que la configuración espacial y la materialidad pétreas influyen en la propagación y reflexión del sonido dentro del recinto.

La evidencia obtenida sugiere que las capacidades de comunicación en espacios abiertos pudieron desempeñar un papel relevante en la organización y administración de sistemas socio-políticos incaicos. En este sentido, la ingeniería inca no solo se manifestó en términos constructivos y urbanos, sino también en la disposición estratégica de espacios que favorecían dinámicas acústicas específicas.

Asimismo, el estudio reafirma la estratificación funcional del enclave (Loarte, 2021), destacando la importancia de preservar sus cualidades materiales y espaciales. La incorporación de la dimensión acústica como componente de análisis amplía la comprensión patrimonial del sitio y abre nuevas líneas de

investigación en otros complejos arqueológicos del país.

Como recomendación, se plantea la necesidad de establecer lineamientos normativos específicos que regulen las emisiones sonoras en entornos arqueológicos, considerando que las ondas acústicas pueden incidir en la conservación material de los recintos. Asimismo, futuras investigaciones podrían profundizar en la aplicación comparativa de esta metodología para consolidar el estudio del patrimonio acústico en contextos monumentales.



Figura 12. Simulación visual de como era la ruina en su periodo del horizonte tardío con IA.

Y para la creación de la Figura 12, la cuál es el resultado de una simulación de la ciudad como si fuera en los tiempos del Horizonte tardío fue importante alimentar a la IA con la información de esta investigación y se solicitó una reconstrucción original basada en arqueoacústica, para la cuál se usó el siguiente Prompt mediante la plataforma de Midjourney a la cual le solicitamos la siguiente creación:

Photorealistic scientific reconstruction of Huánuco Pampa as it originally functioned during the Late Horizon of the Inca Empire, based on archaeoacoustic principles. Architectural volumes reconstructed according to archaeological evidence and acoustic performance: large ceremonial plazas, kallankas, ushnu platforms and surrounding stone structures arranged to optimize sound propagation, echo control and collective auditory perception. Simulation shows original adobe and stone walls, intact roofs with organic materials, smooth plastered surfaces enhancing acoustic reflection. Subtle acoustic visualization layers indicate sound focus zones, resonance areas and directional sound flow, integrated naturally into the architecture without futuristic elements. Natural Andean lighting, realistic atmospheric conditions, authentic Inca construction techniques, scientifically plausible proportions. Academic archaeological realism, heritage reconstruction, no speculation beyond evidence, no modern elements, high-resolution output suitable for scientific publication.

Esta simulación es muy reveladora , porque realiza una propuesta en la cuál se ratifica la plaza central, los muros perimetrales , que generan reverberación y rebote acústico al igual que las áreas habitables techas a dos aguas con materiales de la zona como es el caso en muros de piedra y techumbres de Ichu , fibra natural que es familia de las gramíneas de altura, finalmente concluimos que el uso de la IA generativa para imágenes, es una

herramienta muy útil y permite resultados que se aproximan a la realidad, dependiendo de toda la alimentación que se le brinde en el Prompt correcto por eso es que declaramos el uso de los mismos como parte de un lenguaje ético en la investigación.

REFERENCIAS

- Aboites, V., & Wilson, M. (2013). Mediciones acústicas en sitios arqueológicos del estado de Guanajuato, *Acta Universitaria*, 23(2), 8-18. [10.15174/au.2013.390](https://doi.org/10.15174/au.2013.390)
- Amat , M. (2015). Huánuco Pampa: Centro administrativo estratégico del Estado Imperial de los Incas. *Investigaciones Sociales*, 19(34), 23-36. <https://doi.org/10.15381/is.v19i34.11748>
- Ayvar Z. (2019). Los incas: organización y gestión de recursos. *Balancé's*, 7(9), 36-42. <https://revistas.unas.edu.pe/index.php/Balances/article/view/166>
- Campos G. & Lule N. (2012). "Observation, A metody foring the study of reality", *Xihmai Magazine*, 7(13), 45-60. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3979972>
- Cenepo L.(2022). Implementación de una aplicación móvil con realidad aumentada para la promoción turística de la zona arqueológica monumental de Kotosh en la Región Huánuco 2022. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/8028>
- Cepeda I. & Zavaleta K. (2023), Estrategias de arquitectura sensorial en la revaloración de la identidad cultural de Moche 2023, *Repositorio de la Universidad César Vallejo*. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/124700>
- Chirinos R. & Harumi L. (2014). *Qhapaq Ñan*, Patrimonio Vivo, 1(28), 159-176. <https://doi.org/10.15381/arqueolsoc.2014n28.e12249>
- Congreso de la República del Perú, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido - *Decreto Supremo N.º 085-2003-PCM*, GOB.PE, <https://www.gob.pe/institucion/pcm/normas-legales/3115975-085-2003-pcm> (accessed June 11, 2024).
- Costa G. (2016). La arquitectura urbana incaica y colonial de Cuzco en la obra "Comentarios Reales" del Inca Garcilaso de la Vega, 1(12), 23-38. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5915374>
- Garza C. et. al. (2008). Arqueoacústica maya. La necesidad del estudio sistemático de efectos acústicos en sitios arqueológicos. *Estudios de Cultura Maya*, 32(1), 63-87. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5627759>
- Giraldo T. & Vásquez L. (2020). Caracterización de las tramas urbanas de la ciudad

- de Manizales, Colombia (1849-2017), 22(1), 30-43. <https://doi.org/10.14718/RevArq.2020.2669>
- Guirao G. & Silamani A. (2015). Usefulness and types of literature review. *Ene*, 9(2) <https://dx.doi.org/10.4321/S1988-348X2015000200002>
- Hamilakis Y. (2015), "Experience, memory and affection in Archaeology and the senses experience, memory and affection, *JAS Archaeology Editorial - Spain*, 1-322. <https://ajaonline.org/book-review/2503/>
- Hernández F. (2010). La élite incaica y la articulación del Tahuantinsuyo, *Universidad Complutense de Madrid, Servicio de Publicaciones*. <https://hdl.handle.net/20.500.14352/256>
- Kolar, M. (2021). La Arqueoacústica experimental: Estudios para la preservación de "patrimonio auditivo". *ECOS*, 3(1), 42-45. <https://doi.org/10.36044/EC.V3.N1.5>
- Kolar M., Covey R. & Cruzado J. (2018). The Huánuco Pampa acoustical field survey: an efficient, comparative archaeoacoustical method for studying sonic communication dynamics, *Herit Sci*, 6(39), 1-25. <https://doi.org/10.1186/s40494-018-0203-4>
- Loarte Peña, C. A. (2021). Un enclave inca en el sitio arqueológico Huanuco pampa, distrito la unión, Huánuco. *UNASAM-Institucional*, 12(1), 1-87. <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/4475>
- Ministerio de Cultura del Perú (2014). Sistemas de notación incaicos: *Quipu y Tocapu*, 1 ed., *Museo Nacional de arqueología, Antropología e historia de Perú*, 1-447.
- Morris C. et. al. (2011), La plaza central de Huánuco Pampa: espacio y transformación, 1(96), pp.1-234. <https://doi.org/10.18800/boletindearqueologiapucp.200301.006>
- Morris, C., & Covey, A. (2003). La plaza central de Huánuco Pampa: espacio y transformación. *Boletín De Arqueología PUCP*, (7), 133-149. <https://doi.org/10.18800/boletindearqueologiapucp.200301.006>
- Ordoñez, J. (2023). La clausura ritual del palacio inca de Huánuco Pampa (Huánuco, Perú), 55(3), 493-517. <http://dx.doi.org/10.4067/s0717-73562023005001801>
- Palma J. (2019). Transformaciones territoriales de la ciudad de Huánuco. Valoración del Territorio a través de un Análisis Temporal e Inter-escalar, <http://hdl.handle.net/20.500.12404/14143>
- Pino J. (2004). Observatorios Y Alineamientos Astronómicos En El Tampu Inka De Huánuco Pampa. (2004). *Arqueología Y Sociedad*, 15, 173-190. <https://doi.org/10.15381/arqueolsoc.2004n15.e12739>
- Pino J. (2013). El Ushnu De Huánuco Pampa: Una Plataforma Ceremonial Inca Como Lugar De Libaciones Y Eje De Planificación

- De Un Centro Administrativo-Religioso En Los Andes Centrales. *Arqueología Y Sociedad*, 26, 249-264. <https://doi.org/10.15381/arqueolsoc.2013n26.e12400>
- Rendón M. (2017). Reconstruyendo el Qhapaq Ñan en Ecuador y Perú. <http://hdl.handle.net/10469/11883>
- Rengifo C., Gayoso H., & Castillo F. (2022). HuacasdeMoche: Dos mil años de ocupación prehispánica desde una perspectiva arqueológica. *Estudios atacameños*, 68, e5000. <https://doi.org/10.22199/issn.0718-1043-2022-0025>
- Salius J. (2010). Etnomusicología, una herramienta metodológica emergente a desarrollar, *Revista atlántica-mediterránea de prehistoria y arqueología social*, 1(12), 95-106. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3633514>
- Sampietro M. & Peña J. (2018), Aplicación de los drones en diversos contextos arqueológicos y en casos de reconstrucción geoarqueológica. *Comechingonia. Revista De Arqueología*, 22(1), 271-293. <https://doi.org/10.37603/2250.7728.v22.n1.26684>
- Scullin D. (2015). “Chapter VI: The Sensory Assemblage of Sonic Artifacts at Huacas de Moche” in *Materiality of sound: musical practices of the Moche of Peru*, 1st ed, New York: Columbia University – Department of Anthropology, 1-405. <https://anthropology.columbia.edu/content/materiality-sound-music-moche-peru>
- Tun, M. (2015). El quipu: escritura andina en las redes informáticas incaicas y coloniales. Retrieved from the University Digital Conservancy, <https://hdl.handle.net/11299/175356>.
- Unocc C. & Montoya V. (2023). Sensory Architecture and Public Spaces in the Practice of the Ancestral Ritual of Huaylarsh in the District of Pucara, *Civil Engineering and Architecture*, 12(1), 509–519. DOI: 10.13189/cea.2024.120137