

Recibido: 28-11-2024
Aceptado: 01-08-2025

MORFOGENÉTICA URBANA Y CALIDAD DEL ESPACIO PÚBLICO EN CHAUPIMARCA, CERRO DE PASCO, PERÚ¹

URBAN MORPHOGENETICS AND THE QUALITY OF PUBLIC SPACE IN CHAUPIMARCA,
CERRO DE PASCO, PERU

NICOLÁS ALBERTO HINOSTROZA-LEÓN 2
PIERO JHOSEP DAVILA-SANTOS 3

- 1 Artículo financiado por la Universidad Nacional del Centro del Perú, a través del fondo de recursos ordinarios 2023, Concurso de tesis de pregrado 2023 a través de la resolución 1601-R-2023, proyecto N°03 Arquitectura
- 2 Magíster en Arquitectura con mención en Urbanismo
Investigador en la Facultad de Arquitectura
Universidad Nacional del Centro del Perú, Huacayo, Perú
<https://orcid.org/0009-0001-2380-7398>
nichinostroza@uncp.edu.pe
- 3 Arquitecto Investigador en la Facultad de Arquitectura
Universidad Nacional del Centro del Perú, Huacayo, Perú
<https://orcid.org/0000-0002-7194-9315>
e_2017100148G@uncp.edu.pe

Actualmente, las ciudades latinoamericanas presentan formas urbanas complejas y fragmentadas, producto de procesos históricos y sociales. Estas configuraciones representan desafíos importantes para la planificación, ya que pueden incidir directamente en la calidad del espacio público. Con el objetivo de reinterpretar la morfología urbana desde un enfoque morfogenético, se plantea comprender la ciudad como un sistema en evolución, compuesto por genes tipológicos que configuran su estructura y dinámica. La investigación busca contribuir a cerrar el vacío científico existente en torno a la relación entre la morfogenética urbana y la calidad del espacio público. El estudio, desarrollado en el distrito de Chaupimarca, Cerro de Pasco (Perú), empleó un enfoque cuantitativo, apoyado en Sistemas de Información Geográfica (SIG), para identificar genes tipológicos y evaluar sus características morfogenéticas en relación con la calidad de sus espacios públicos asociados. Los resultados revelan que no existe una correlación estadísticamente significativa entre ambas variables; sin embargo, se observó que la diversidad funcional influye positivamente en la calidad del espacio público. Pese a la débil correlación general, se destaca el valor del enfoque morfogenético para orientar intervenciones urbanas más integrales y contextualizadas.

Palabras clave: desarrollo urbano, espacio público, morfología urbana, tipología urbana

Currently, Latin American cities have complex and fragmented urban forms, the result of historical and social processes. These configurations pose significant challenges for planning, as they can directly affect the quality of public space. To reinterpret urban morphology from a morphogenetic perspective, this study conceives the city as an evolving system comprising typological genes that shape its structure and dynamics. The research looks to contribute to closing the existing scientific gap regarding the relationship between urban morphogenetics and public space quality. This study, conducted in the district of Chaupimarca, Cerro de Pasco (Peru), employed a quantitative approach supported by Geographic Information Systems (GIS) to identify typological genes and assess their morphogenetic characteristics regarding the quality of their associated public spaces. The results reveal no statistically significant correlation between the two variables; however, it was observed that functional diversity has a positive influence on public space quality. Despite the weak overall correlation, the value of the morphogenetic approach is emphasized to guide more comprehensive and context-sensitive urban interventions.

Keywords: topography, urban development, public space, urban morphology, urban typology

I. INTRODUCCIÓN

La estructura urbana, históricamente abordada desde la morfología, ha centrado su estudio en la forma física de la ciudad (Capel, 2002; Fernández-Ges, 2016; De Solà-Morales i Rubió, 1997). Sin embargo, ante la creciente complejidad urbana en ciudades contemporáneas, surge la necesidad de enfoques más dinámicos. Frente a ello, la morfogenética urbana plantea un nuevo panorama territorial, considerando no solo las formas, sino también los procesos históricos, espaciales y tipológicos que las configuran.

Este enfoque, planteado seminalmente por Conzen (1960), en su estudio en *Alnwick, Northumberland*, fue ampliado por Gauthier (2015), en Larkham y Conzen en su obra *Shapers of Urban Form* del 2014.

A diferencia de la morfología urbana tradicional, que describe las formas físicas de la ciudad, el enfoque morfogenético analiza el territorio como un sistema dinámico compuesto por “genes tipológicos”: unidades con información histórica, espacial y funcional, capaces de anticipar el comportamiento urbano (Vargas, 2016). Este estudio adopta y reinterpreta dicho enfoque, considerando la ciudad como un sistema complejo, donde los tejidos urbanos dejan de ser formas estáticas para convertirse en estructuras con información mensurable que orienta las decisiones de intervención.

Enfoque aplicado en estudios recientes como los desarrollados por Solís Trapero et al. (2019), Vargas (2016) y Reyes (2015), quienes destacan su utilidad para comprender la dinámica evolutiva del territorio más allá de su configuración estática.

Si bien el estudio usa nuevas tecnologías para la obtención fiable de información cuantitativa, otorga también un espacio importante a la observación, proponiendo una metodología flexible, capaz de adaptarse al estudio urbano en contextos particulares. En Paralelo, los estudios sobre la calidad del espacio público han adoptado modelos normativos basados en estándares globales, frecuentemente desvinculados del contexto inmediato (Giraldo Ospina et al., 2022; Murshed et al., 2021; Praliya y Garg, 2019; Sabogal Dunin Borkowski et al., 2019; Orellana Tapia, 2015), lo que ha limitado la comprensión integral del fenómeno urbano.

Por ello, resulta imprescindible probar la versatilidad del enfoque morfogenético en un contexto real, con el fin de comprender cómo la morfogenética urbana se relaciona con la calidad del espacio público. Esta aproximación no solo aportará al conocimiento teórico del territorio, sino también a generar una herramienta aplicable a futuras intervenciones en ciudades intermedias de condiciones similares. En ese sentido, Chaupimarca, ciudad del centro del Perú, constituye un caso de estudio idóneo al reflejar un proceso urbano complejo y fragmentado, marcado por factores históricos y geográficos que

han deteriorado su estructura urbana, degradado sus espacios públicos y afectado la calidad de vida de sus habitantes (Blanco Muñoz, 2021; Lefevre Fatosme, 2017; Vega Centeno, 2007)

II. MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES

Zelelew y Mamo (2023) exploraron la morfogénesis de Dire Dawa mediante enfoque comparativo de formas urbanas, descubriendo diferencias notables con ciudades del norte y centro de Etiopía. El estudio resalta la importancia de considerar la identidad local en los procesos urbanos para asegurar una integración morfológica óptima.

Por otro lado, el enfoque morfogenético cuantitativo usado por Solís Trapero et al. (2019) en Toledo permitió cuantificar las formas urbanas, generando datos gráficos y alfanuméricos que facilitan el análisis de la incidencia de la configuración espacial urbana.

De manera similar, De Santiago Rodríguez y González García (2021) abordaron los problemas estructurales en pueblos rurales mediante un enfoque dinámico. Identificaron elementos urbanos con críticos y concluyeron que las herramientas urbanísticas actuales no permiten abordar estos desafíos. Por su parte, Zhao et al. (2020) aplicaron tecnología LIDAR para mapear la evolución de las tipologías urbanas, demostrando los beneficios del uso de nuevas tecnologías en la planificación territorial.

Fleischmann et al. (2022) proponen un enfoque cuantitativo para describir configuraciones urbanas, a través del análisis de redes de calles, huella de los edificios y teselación morfológica, permitiendo identificar configuraciones urbanas homogéneas.

En otro contexto, Łaszkiewicz et al. (2022) analizaron la relación entre la accesibilidad a espacios verdes y la morfología, demostrando la interacción entre los procesos sociológicos y la estructura urbana. D'Acci y Voto (2023), por su parte, presentaron el modelo “Isobenefit”, que promueve una ciudad peatonal con servicios esenciales próximos. Este enfoque, basado en simulaciones urbanas, propone optimizar los procesos urbanos hacia una ingeniería de ciudades más eficiente.

Alineado a lo anterior, Vargas (2016), en su tesis *En búsqueda del genoma urbano*, propone la ingeniería genética de las ciudades como una herramienta para identificar y modificar genes perjudiciales, evitando su colapso futuro. Mediante simulaciones computacionales, plantea escenarios que permiten anticipar y corregir dinámicas urbanas disfuncionales.

Investigaciones como las de De Santiago Rodríguez y Prada Llorente (2021) refuerzan la necesidad de estudiar la morfología

Genes tipológicos	Concepto	Autores
Casco antiguo	De trama irregular, adaptada a la topografía. Mezcla de usos y edificios antiguos renovados, con identidad histórica.	Capel (2002); López de Lucio (1999); Moneo (1982); Fernández-Ges (2016) y De Solà-Morales i Rubió (1997).
Ensanche	Planificada, trama regular. Calles jerarquizadas, manzanas regulares y edificaciones diversas, a menudo cerradas.	
Núcleos rurales integrados	Crecimiento suburbano que adapta viviendas rurales. Parcelas con acceso mínimo, tipología casa-patio, baja densidad.	
Barrios de Ciudad jardín	Grandes lotes ($>400 \text{ m}^2$) con jardines. Vías curvas o largas rectas, vivienda unifamiliar predominante.	
Barraquismo - Urbanización marginal - autoconstrucción	Producto del déficit de vivienda y autoconstrucción. Parcelas pequeñas, calles sin pavimentar, viviendas precarias sin servicios ni espacio público.	
Polígonos residenciales - bloques exentos	Políticas oficiales modernas. Bloques uni o multifamiliares en polígonos regulares, cuya homogeneidad causa problemas sociales y de movilidad.	
Polígonos industriales - tejidos productivos	Suelos industriales planificados (años 50-60), vinculados a vías. Albergan fábricas y asentamientos mineros con edificaciones masivas.	
Grandes equipamientos (público y privados)	Equipamientos de salud, educación u otros, surgidos con la expansión vial. Edificios modernos que descentralizan servicios.	
Centros comerciales	Desde los 80, mercados y galerías periféricas de acceso restringido, promoviendo la segmentación social.	
Grandes operaciones mixtas	Rehabilitación, revitalización o planeamiento público-privado de reestructuración urbana.	

Tabla 1. Genes tipológicos. Fuente: Elaboración de los autores.

urbana y la calidad del espacio público. Estos trabajos resaltan la utilidad de los SIG y los parámetros de sostenibilidad para mejorar la habitabilidad urbana.

Asimismo, estudios como los de Martino et al. (2021), Pesáñez-Yépez y Cabrera-Jara (2024) demostraron que los indicadores socioeconómicos y de habitabilidad están directamente relacionados con la morfogenética urbana, confirmando su relevancia como variable estructurante del desarrollo urbano.

Finalmente, Orellana Tapia y Ruiz Sánchez (2020) analizaron el núcleo histórico de Cuzco, concluyendo que su forma refleja un sincretismo hispano-andino. Anteriormente, Orellana Tapia (2015) estudió el espacio público en Huancayo-Perú, destacando que su adecuada gestión potencia el desarrollo urbano. En conjunto, estos antecedentes consolidan el vínculo entre morfogenética urbana y calidad del espacio público, y ofrecen herramientas conceptuales y metodológicas para abordar los retos urbanos contemporáneos.

MORFOGENÉTICA URBANA

La morfogenética urbana articula dimensiones geográficas, morfológicas y temporales para comprender la evolución de la ciudad. Este concepto, planteado por Conzen (1960), propone

una metodología basada en tres elementos clave: plano urbano, usos de suelo y edificación, para identificar y caracterizar las unidades morfológicas como elementos dinámicos portadores de información histórica, espacial y funcional. Posteriormente, autores como Whitehand (2001), Gauthier (2015) ampliaron el panorama conzeniano, que reafirma la vigencia del enfoque morfogenético en los estudios urbanos contemporáneos.

En este marco, las tipologías urbanas dejan de concebirse como formas estáticas para reinterpretarse y comprenderse como genes tipológicos: unidades dinámicas con capacidad de reflejar procesos urbanos en el tiempo (Solís Trapero et al., 2019). Así, las categorías morfológicas tradicionales, ampliamente abordadas por autores diversos (Tabla 1), ya no representan el punto final del análisis, sino el inicio para comprender el comportamiento urbano y proyectar su tendencia morfológica futura. Así, la ciudad se concibe como un sistema vivo y complejo, cuyos componentes interactúan respondiendo a las necesidades de sus habitantes.

CALIDAD DE ESPACIO PÚBLICO

Para Szczepańska y Pietrzyk (2020), los espacios públicos son una manifestación de los procesos que tienen lugar en una ciudad; por tanto, influyen significativamente en la calidad de

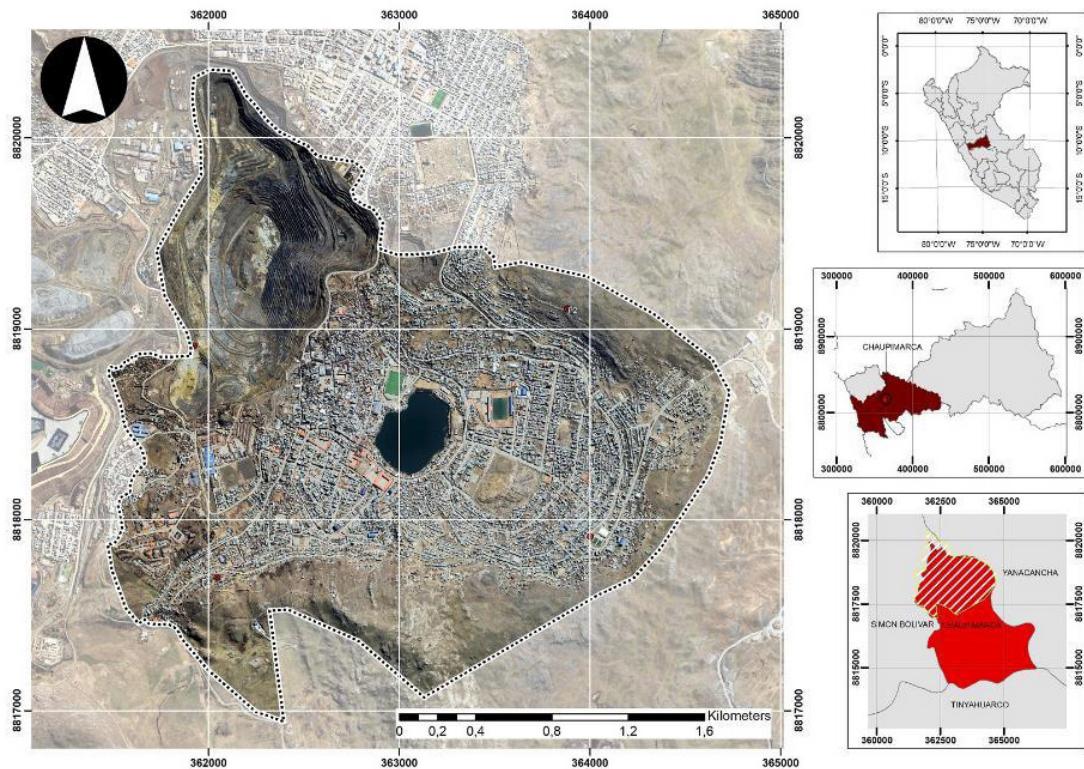


Figura 1. Plano de ubicación. Fuente: Elaboración de los autores.

vida. Giraldo Ospina et al. (2022), por su parte, apoya este argumento, destacando la importancia de estos en relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible propuestos por la Organización de las Naciones Unidas [ONU] (ONU, 2015).

Para el colectivo *Project for Public Spaces (PPS)*, iniciativa basada en los postulados de Silverman (1982), los espacios públicos de calidad son aquellos que promueven eventos, cultivan encuentros socioeconómicos y fortalecen lazos socioculturales. Para ello, deben ofrecer buena accesibilidad, confort, diversidad funcional y condiciones que promuevan la interacción social (*Project for Public Spaces (PPS)*, 2023; PPS, 2021; Silverman, 1982).

III. ESTUDIO DE CASO

El distrito de Chaupimarka, situado en Cerro de Pasco, Perú (Figura 1), presenta un entorno urbano altamente complejo, producto de una evolución condicionada por la actividad minera, generando serios impactos en la estructura urbana. Esto ha afectado la movilidad, el comercio y la preservación de tradiciones, degradando con ello el espacio público del

distrito y mermando la calidad de vida de sus habitantes.

Dado este contexto, Chaupimarka se muestra idóneo para examinar la relación entre la morfogenética urbana y la calidad del espacio público. Esta investigación busca contribuir al entendimiento teórico del territorio y, al mismo tiempo, proporcionar una metodología replicable en futuras intervenciones urbanas en ciudades intermedias con dinámicas similares.

IV. METODOLOGÍA

DISEÑO DEL ESTUDIO

Se desarrolló en cuatro fases. En la primera, identificando los genes tipológicos del distrito mediante un análisis histórico-cartográfico de los años 1862, 1951 y 2024. En la segunda, estos fueron categorizados, utilizando herramientas como el Diagrama N, el Modelo de Mezcla Urbana Funcional y el Gráfico Spacemate.

Posteriormente, se evaluaron los espacios públicos representativos (uno por cada gen tipológico con presencia



Figura 2. Esquema metodológico. Fuente: Elaboración de los autores.

de estos) mediante cuestionarios y fichas de observación. Finalmente, con el coeficiente de Spearman se determinó la relación entre ambas variables, garantizando un análisis riguroso y sistemático (Figura 2).

Adoptando un diseño no experimental de tipo correlacional, con enfoque cuantitativo y de corte transversal, el estudio en un primer momento realizó un análisis histórico-cartográfico sobre planos urbanos correspondientes a los años 1862, 1951 y 2024 del distrito de Chaupimarca, con el fin de identificar, rastrear y decodificar patrones tipológicos presentes en su estructura urbana. Este análisis permitió reconocer procesos de transformación, mutación y persistencia morfológica en el tiempo, dando lugar a la identificación de genes tipológicos, definidos según sus atributos morfológicos y en referencia a tipologías urbanas ampliamente abordadas (Tabla 1).

A partir de esa base, los genes tipológicos fueron analizados y categorizados mediante variables morfogenéticas como el plano urbano, uso de suelo, y edificación, traduciendo su estructura en datos comparables, replicables y adecuados para un tratamiento cuantitativo. Estos genes, por tanto, representan el resultado acumulado de procesos urbanos que, aunque originados en distintos momentos históricos, aún inciden en la estructura espacial contemporánea de Chaupimarca.

Posteriormente, para la evaluación de la calidad del espacio público, se usaron fichas de observación y encuestas, ambas sustentadas en el modelo del Project for Public Spaces. Estos instrumentos permitieron establecer una base sólida para contrastar estadísticamente la relación entre la morfogenética urbana y la calidad del espacio público en el contexto de estudio.

La investigación contempla dos tipos de población. La primera, de carácter demográfico, corresponde a los 21,007 habitantes de

Chaupimarca de entre 15 y 64 años, de los cuales se seleccionó una muestra de 264 personas, calculada bajo la fórmula para poblaciones finitas, con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 6%, mediante un muestreo no probabilístico casual.

La segunda población está conformada por los genes tipológicos previamente identificados, considerando como unidad de análisis los espacios públicos representativos vinculados a estos. Para ello, se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, priorizando su accesibilidad, uso y representatividad.

DEFINICIONES Y MEDICIONES

El enfoque morfogenético permitió, en primer término, identificar y delimitar los genes tipológicos que configuran la estructura urbana del distrito, siguiendo criterios establecidos en la literatura especializada. Una vez reconocidos, se procedió a su categorización y análisis cuantitativo en base a tres dimensiones propuestas por Conzen (1960) (Tabla 2). Para ello:

- En el análisis del plano urbano, se aplicó el "Diagrama N", que muestra las variaciones de la trama urbana respecto al sobredimensionamiento del espacio público, calificando esta relación como alta, media o baja (Berghauser Pont y Haupt, 2021).
- En el análisis del uso de suelo, se utilizó el "Modelo de Mezcla Urbana Funcional", que evalúa el grado de multifuncionalidad, clasificando los genes como mono funcionales, bifuncionales o multifuncionales (Van den Hoek, 2008; Solís Trapero et al., 2019).
- Para el análisis de la edificación, se empleó el "Gráfico Spacemate", herramienta que ofrece una lectura bidimensional de la naturaleza edificada, facilitando la

Dimensión	Indicador	Formula	Variables
DIAGRAMA N	N: Densidad de viario	$N = \frac{(\sum l_i + \frac{\sum l_e}{2})}{A}$	l_i =Viaro interior l_e =Viaro exterior A=Superficie total A_{ep} =Área pública A_{epr} =Área privada
	b: Ancho de calle	$b = \frac{2(1+\sqrt{1-T})}{N}$	
	T: Tara	$T = \frac{A_{ep}}{A_{epr}}$	
MODELO DE MEZCLA URBANA FUNCIONAL	% suelo residencial	$\%Ur = \frac{S_r}{S_t} \times 100$	
	% suelo destinado a comercio, oficina, industria, ocio, hotelería	$\%Ul = \frac{S_l}{S_t} \times 100$	Sr=Suelo residencial Sl=Suelo laboral Se=Suelo de equipamientos St=Superficie total
	% suelo de equipamientos	$\%Ue = \frac{S_e}{S_t} \times 100$	
GRÁFICO SPACEMATE	GSI: Índice de espacio	$GSI = \frac{S_o}{S_t}$	
	FSI: Coeficiente de edificabilidad	$FSI = \frac{S_e}{S_t}$	So=Superficie ocupada Se=Superficie edificada Sec=Superficie de espacio construido Senc=Superficie libre St=Superficie total
	OSR: Espaciosidad	$T = \frac{S_{ec}}{S_{enc}}$	
	L: Altura	$L = \# plantas$	

Tabla 2. Parámetros de caracterización. Fuente: Elaboración de los autores en base a Berghauser Pont y Haupt, 2021, Solís Trapero et al., 2019 y Van den Hoek, 2008.

Dimensión	Indicador	Instrumento	Medición
ACCESIBILIDAD	Continuidad, Conectividad, Legibilidad, Accesibilidad	Cuestionario + Ficha de observación	Escala Likert (1-5)
COMODIDAD	Seguridad, Limpieza, vegetación, Valor histórico		
ACTIVIDADES	Versatilidad, Dinamismo, Utilidad, Localidad		
SOCIABILIDAD	Diversidad, Sentido de comunidad, Interactividad, Solidaridad		

Tabla 3. Dimensiones de evaluación del espacio público. Fuente: Elaboración de los autores en base a PPS (2023).

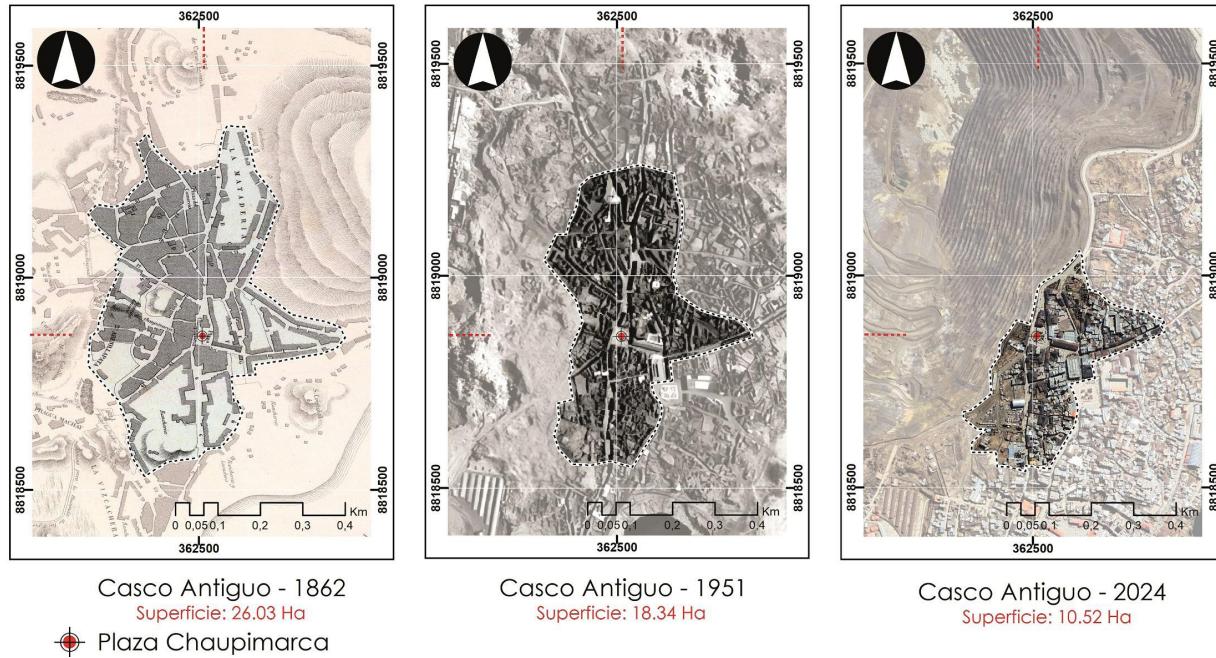


Figura 3. Identificación y delimitación del Gen tipológico Casco antiguo. Fuente: Elaboración de los autores.

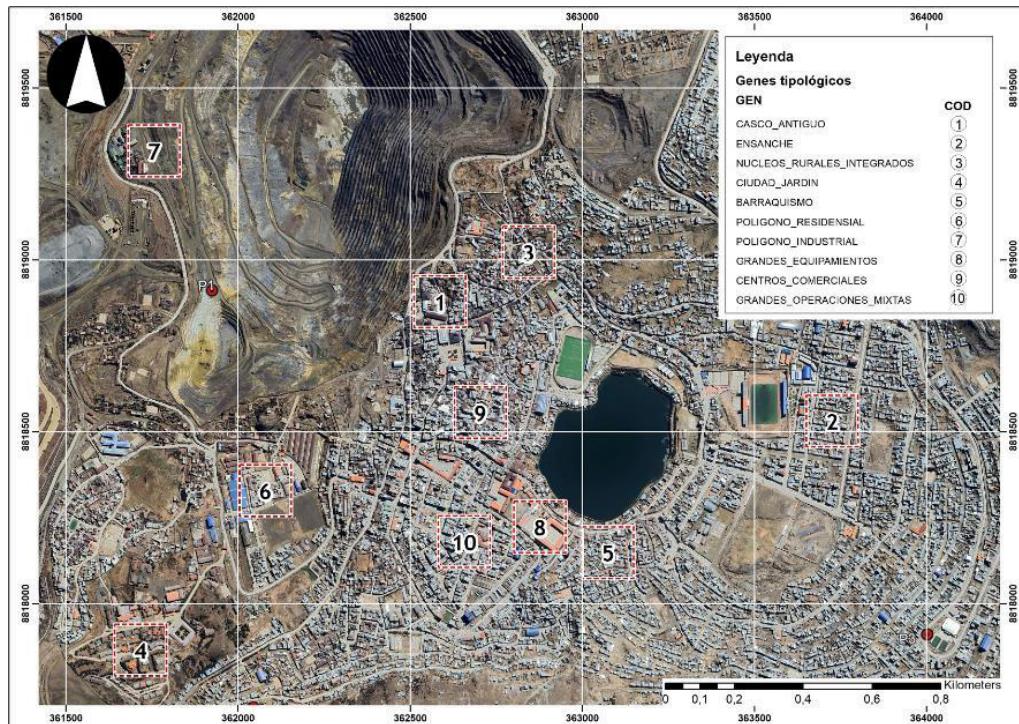


Figura 4. Genes tipológicos de Chaupimarka. Fuente: Elaboración de los autores.

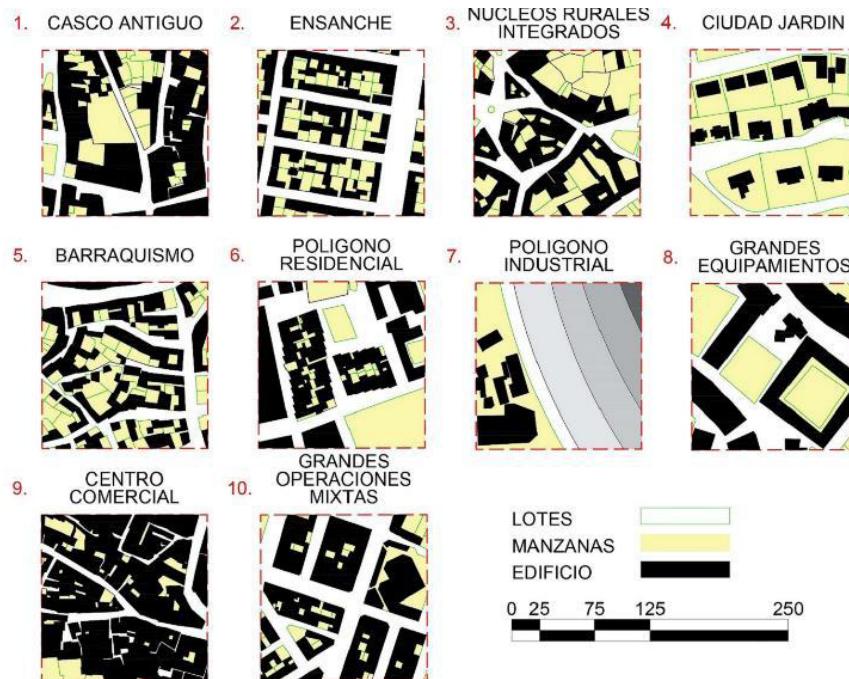


Figura 5. Mancha urbana de los Genes tipológicos. Fuente: Elaboración de los autores.

interpretación del espacio y clasificándolos en ámbitos como ciudad jardín, suburbano, suburbano denso, urbano denso, urbano compacto o edificación en altura (Berghauser Pont y Haupt, 2021).

La calidad del espacio público fue evaluada mediante una ficha de observación estructurada y un cuestionario aplicado in situ, ambos diseñados con base en los ejes metodológicos del Project for Public Spaces (PPS, 2023) (Tabla 3) y validados por juicio de expertos.

La ficha de observación buscó registrar in situ atributos físicos y funcionales de los espacios públicos, organizados en cuatro dimensiones (Tabla 3). Esta herramienta permitió a los investigadores valorar cada indicador con una escala tipo Likert, fortaleciendo la evidencia visual con registros fotográficos y mapeos fotogramétricos.

El cuestionario fue dirigido a una muestra significativa de los habitantes; este indagó la percepción ciudadana sobre los mismos ejes (Tabla 3), formulando preguntas cerradas con escalas ordinales, para medir el nivel de satisfacción respecto a la funcionalidad y calidad del espacio público. Así, se obtuvieron datos cuantitativos que reflejan la experiencia y valoración de los usuarios, permitiendo contrastarlos con los hallazgos de la observación estructurada.

De este modo, la combinación de ambos instrumentos permitió evaluar objetivamente las características físicas de los espacios públicos, integrando la perspectiva profesional de los investigadores con el sentido perceptual de sus usuarios. Finalmente, los resultados revelaron los niveles de calidad (alto, medio o bajo) de los espacios públicos evaluados según los ponderados obtenidos.

V. RESULTADOS

IDENTIFICACIÓN DE GENES TIPOLÓGICOS

Como resultado del análisis histórico-cartográfico de los planos urbanos de Chaupimarca (1862, 1951 y 2024), se identificaron diez genes tipológicos urbanos. Este proceso implicó un estudio comparativo de la morfología urbana a través del tiempo, examinando la persistencia, transformación o surgimiento de patrones urbanos. A partir de dicha lectura, se reconocieron sectores con rasgos formales consistentes con tipologías urbanas descritas en la literatura (Tabla 1).

Cada gen tipológico fue delimitado espacialmente en función de su coherencia morfológica, funcional y estructural. Esto permitió tipificar los sectores, distinguiendo aquellos con

continuidad histórica desde 1862 y otros surgidos por procesos urbanos más recientes. El resultado evidencia una mixtificación tipológica en el distrito (Figura 4 y Figura 5).

Un ejemplo de este análisis evolutivo e identificación y delimitación de un gen tipológico es el mostrado en la Figura 3, donde se percibe la evolución morfológica del casco antiguo en los años 1862, 1951 y 2024.

CARACTERIZACIÓN DE LOS GENES TIPOLOGICOS

La caracterización de los genes tipológicos se estructura a partir de tres dimensiones morfogenéticas clave: plano urbano, uso de suelo y edificación. Estas se sintetizan gráficamente en la Figura 6, Figura 7 y Figura 8, permitiendo identificar características específicas y diferencias estructurales entre los genes.

Plano urbano – Diagrama N

La Figura 6 (diagrama N) permite visualizar y clasificar los genes tipológicos de Chaupimarca según tres indicadores: ancho de calle (eje X), densidad de vial (eje Y) y tara (curvas azules). Cada punto numerado corresponde a uno de los diez genes tipológicos identificados, tipificados en la leyenda respectiva.

El gráfico está dividido en áreas de color que representan cinco tipos (A, B-1, B-2, C-1 y C-2), los cuales agrupan a los genes según combinaciones específicas de infraestructura vial y proporción de espacio público:

- Tipo A (verde): sobredimensionamiento alto del espacio público, con calles anchas (>30 m), alta tara ($>60\%$) y densidad de vial media.
- Tipo B (amarillos): sobredimensionamiento medio, subdividido según la densidad viaria y proporción de tara.
- Tipo C (rosado/rojo): sobredimensionamiento bajo, calles angostas y menor disponibilidad de espacio público.

El gen 2 (Ensanche) se ubica en la zona verde (Tipo A), lo que indica que presenta calles anchas, alta densidad de vial y un espacio público generoso. En contraste, el gene 10 (Grandes Operaciones Mixtas) aparece en el área roja (Tipo C-2), reflejando una menor calidad estructural en cuanto a proporción y accesibilidad del espacio público.

Usos de suelo – Modelo de Mezcla urbana funcional

La Figura 7 permite clasificar a los genes tipológicos según la proporción de tres tipos de uso de suelo: residencial, equipamientos y trabajo/comercio. Cada vértice del triángulo representa el 100% de uno de estos usos, y los puntos intermedios muestran combinaciones proporcionales.

Cada número rojo indica la posición de un gen tipológico, tipificados en la leyenda respectiva. La ubicación de cada punto en el triángulo refleja la mezcla real de usos dentro del área correspondiente.

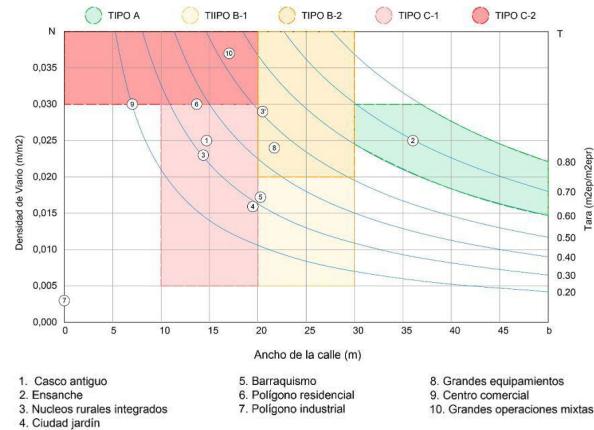


Figura 6. Diagrama N. Fuente: Elaboración de los autores.

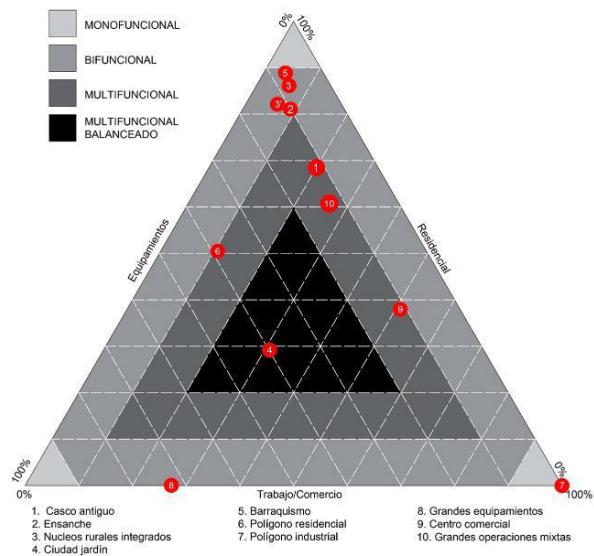


Figura 7. Modelo de Mezcla Funcional. Fuente: Elaboración de los autores.

El fondo está dividido en cuatro zonas tonales que indican el nivel de multifuncionalidad:

- Mono funcional (gris claro): un uso supera el 90% del total. Por ejemplo, el Polígono Industrial (7).
- Bifuncional (gris medio): dos usos predominan en proporciones relativamente equilibradas.
- Multifuncional (gris oscuro): los tres usos están presentes, pero con diferencias notables.
- Multifuncional balanceado (negro): los tres usos están distribuidos de manera proporcional, cerca del 33% cada uno. Solo Ciudad Jardín (4) se ubica aquí.

Esta clasificación permite visualizar cómo de diversa es la estructura funcional de cada área y cómo esta diversidad se relaciona con su comportamiento urbano.

Características edificatorias – Gráfico Spacemate

La Figura 8 (Spacemate) clasifica los genes tipológicos según sus características edificatorias, considerando cuadros indicadores: Índice de espacio (Lado inferior), número de pisos promedio (lado superior), Amplitud (Lado derecho) y coeficiente edificado (Lado izquierdo). Cada punto numerado representa un gen tipológico del distrito, identificado en la leyenda inferior.

Las áreas de color delimitan distintos ámbitos morfológicos, definidos según los indicadores mencionados muestran la relación entre densidad constructiva y forma urbana:

- Urbano Compacto Tradicional (naranja oscuro): alta ocupación del suelo con baja altura.
- Urbano Denso (rosa): alta densidad edificatoria con mayor altura, generalmente resultado de planificación formal.
- Suburbano Denso (crema): construcciones densas, pero sin planificación formal clara.

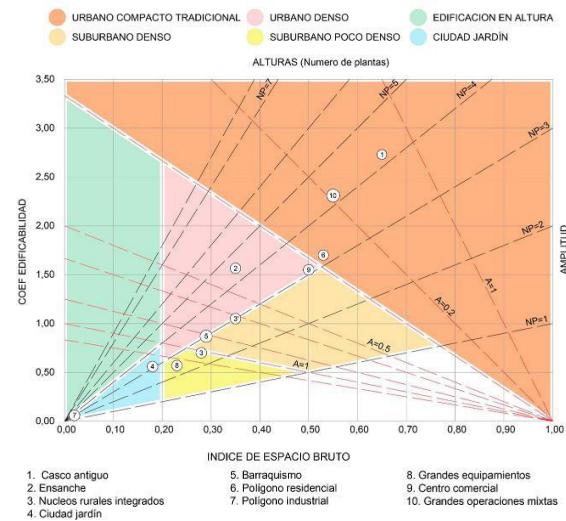


Figura 8. Gráfico Spacemate. Fuente: Elaboración de los autores.



Figura 9. Calidad del espacio público. Fuente: Elaboración de los autores.

Código	Gen tipológico	Diagrama N	Modelo de mezcla urbana funcional	Gráfico spacemate
1	CASCO ANTIGUO	Bajo	Multifuncional	Urbano compacto tradicional
2	ENSANCHE	Alto	Bifuncional	Urbano Denso
3	NUCLEOS RURALES INTEGRADOS	Bajo	Bifuncional	Suburbano Poco Denso
4	CIUDAD JARDIN	Bajo	Multifuncional	Ciudad jardín
5	BARRAQUISMO	Medio	Monofuncional	Suburbano Denso
6	POLIGONO RESIDENCIAL	Bajo	Multifuncional	Urbano compacto tradicional
7	POLIGONO INDUSTRIAL	Bajo	Monofuncional	-----
8	GRANDES EQUIPAMIENTOS	Medio	Bifuncional	Suburbano Poco Denso
9	CENTROS COMERCIALES	Bajo	Multifuncional	Urbano Denso
10	GRANDES OPERACIONES MIXTAS	Bajo	Multifuncional	Urbano compacto tradicional

Tabla 4. Resumen de caracterización morfogenética. Fuente: Elaboración de los autores, en base a figuras 6, 7 y 8.

Morfogenética urbana	Calidad de espacio público	
Nivel-de-Sobredimensionamiento de espacio-público-(Plano-urbano)	Coeficiente de correlación	-,456
	Sig.(bilateral)	,363
	N	6
Mezcla-Urbana-Funcional- (Uso-de-suelo)	Coeficiente de correlación	,822
	Sig.(bilateral)	,045
	N	6
Naturaleza-Edificada- (Edificación)	Coeficiente de correlación	-,609
	Sig.(bilateral)	,199
	N	6
Naturaleza-morfogenética-general	Coeficiente de correlación	-,456
	Sig.(bilateral)	,363
	N	6

Tabla 5. Correlación de Spearman. Fuente: Elaboración de los autores.

- Suburbano Poco Denso (amarillo): baja densidad, grandes vacíos urbanos y edificación dispersa.
- Ciudad Jardín (celeste): baja densidad con viviendas aisladas y amplios retiros frontales.
- Edificaciones en altura (verde): alta densidad donde predominan edificaciones de altura considerable, ningún gen tipológico presente en Chaupimarca se circumscribe en este ámbito.

El Polígono Industrial (7), debido a su carácter cerrado y la virtual ausencia de edificación, no se circumscribe en ninguno de los ámbitos mostrados.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE ESPACIO PÚBLICO

Se evaluaron seis espacios públicos representativos, cada uno vinculado a un gen tipológico distinto. Esto responde al hecho de que solo seis de los diez genes tipológicos identificados en el distrito cuentan con espacios públicos consolidados que permiten su análisis. Se utilizaron fichas de observación y encuestas aplicadas a una muestra de 264 habitantes, distribuidas proporcionalmente según el número estimado de usuarios de cada espacio, determinado mediante un sondeo preliminar.

Cada espacio público fue analizado siguiendo el modelo PPS. Los resultados de las fichas de observación y las encuestas fueron promediados para obtener una valoración global por espacio, garantizando una evaluación integral desde lo perceptivo y técnico.

Los resultados evidencian una calidad desigual del espacio público en Chaupimarca. El espacio asociado al gen Barraquismo obtuvo la puntuación más baja (1.63), debido a su condición baldía y baja accesibilidad, a pesar de su grado de sociabilidad. En contraste, el espacio vinculado a Grandes Operaciones Mixtas logró la puntuación más alta (3.74), con condiciones consolidadas. Los demás espacios presentaron valores intermedios (1.89 a 3.07), reflejando carencias ligadas a la morfología y apropiación. En conjunto, se concluye que la calidad del espacio público es mayoritariamente baja, afectada por desigualdades morfológicas e infraestructurales entre los diferentes genes tipológicos analizados.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO INFERENCIAL

La relación entre las variables se determinó mediante el coeficiente de correlación de Spearman, un método no paramétrico ideal para datos ordinales (Casas Sánchez et al., 2010). Este análisis cruzó los niveles de calidad del espacio público obtenidos (Figura 9), evaluados en base al modelo PPS, con las tres dimensiones morfogenéticas obtenidas según el enfoque de Conzen (1060): plano urbano, Uso de suelo y edificación (Tabla 4).

Los resultados revelan que la naturaleza edificada y plano urbano presentan correlaciones no significativas con la calidad del espacio público, mostrando una influencia débil y estadísticamente no confiable. En contraste, el uso de suelo mostró una correlación positiva y significativa ($\text{Rho} = 0.822$; $p < 0.05$), sugiriendo que una mezcla funcional homogénea está asociada a espacios públicos de mejor calidad (Tabla 5).

Se determinó una relación de leve significancia estadística entre la morfogenética y la calidad del espacio público en Chaupimarca ($\text{Rho} = -0.856$; $p > 0.05$), evidenciando que características morfogenéticas no llegan a ser determinantes en la calidad de los espacios públicos. Este Resultado, no generalizable, responde a las condiciones específicas del caso estudiado.

VI. DISCUSIONES

Esta investigación presentó limitaciones necesarias de conocer para contextualizar los alcances de sus resultados. En primer lugar, la ausencia de estudios urbanos similares en el distrito de limitó la posibilidad de contrastar los hallazgos con investigaciones locales y obligó a recurrir a referentes externos.

En segundo lugar, no todos los genes tipológicos identificados contaban con espacios públicos que pudieran ser evaluados. Esta situación redujo el universo de análisis entre ambas variables, limitando la representatividad de los resultados.

Pese a estas limitaciones, el estudio sienta bases importantes para futuras investigaciones en contextos urbanos complejos y propone una metodología replicable en otras realidades similares.

Aunque los resultados siguieren que la naturaleza morfogenética puede influir levemente en los espacios públicos, no determina ni condiciona significativamente su calidad. Esto se alinea con lo planteado por De Santiago Rodríguez y Prada Llorente (2021), quienes identificaron una desconexión entre el planeamiento urbanístico, la preservación de tradiciones y el paisaje urbano. Ambos coinciden en que la falta de integración entre la configuración urbana y las estrategias de planificación pueden afectar negativamente la calidad del espacio público.

En ese sentido, se plantea que una articulación entre la morfogenética urbana y la planificación territorial mejora la calidad del espacio público, perspectiva respaldada con los aportes de Maretto et al. (2023), quienes concluyen que una evaluación integral de los factores morfológicos es esencial. Ambas investigaciones sugieren que una comprensión del espacio público requiere un enfoque metodológico multidimensional.

Se evidenció que la distribución espacial del uso de suelo potencia la calidad del espacio público, coincidiendo con Martino et al. (2021), quienes identificaron que la distribución urbana-funcional es determinante para la habitabilidad socioeconómica, sosteniendo que la configuración multifuncional del suelo urbano es clave en planes orientados a mejorar los espacios públicos. Esto se refuerza con lo señalado por Pesántez-Yépez y Cabrera-Jara (2024), quienes evidencian cómo las condiciones morfológicas de las periferias influyen directamente en la calidad de la habitabilidad. Así, ambas investigaciones concuerdan en que una adecuada distribución de los elementos urbanos es esencial.

Por otro lado, los resultados obtenidos por Orellana Tapia y Ruiz Sánchez (2020) evidenciaron que, en Cuzco, la forma urbana mantiene coherencia histórica, influyendo positivamente en calidad de sus espacios públicos. Contrariamente, el presente estudio revela que, en Chaupimarca, la influencia de la morfogenética sobre la calidad del espacio público no es determinante. Este contraste responde a diferencias en el contexto entre ambas ciudades. En Chaupimarca, la ausencia de relación significativa sugiere que otros factores externos podrían influir de manera más determinante en la calidad de los espacios públicos. Esta comparación resalta la importancia de considerar el contexto local en el análisis, en concordancia con Zelelew y Mamo (2023).

Finalmente, la identificación y caracterización de los genes tipológicos brindan un panorama cuantificable de la realidad urbana de Chaupimarca, estableciendo prioridades entre dichos genes tipológicos. Esto se alinea con Fleischmann et al. (2022), quienes obtuvieron resultados similares en su respectivo estudio, reforzando así la versatilidad metodológica del enfoque morfogenético.

VII. CONCLUSIONES

La investigación reinterpreta el enfoque morfológico tradicional mediante una aproximación morfogenética al distrito de Chaupimarca, lo que permitió identificar diez genes tipológicos que configuran su estructura urbana. Este enfoque ofreció herramientas analíticas para comprender no solo las formas físicas del territorio, sino también los procesos que las sostienen.

Entre los genes identificados, se observó que algunos presentan configuraciones urbanas más estructuradas y coherentes en cuanto a la organización del plano urbano, la asignación del uso de suelo y la consolidación edificatoria. Tal es el caso del Ensanche, la Ciudad Jardín y los Grandes Equipamientos, cuyas características reflejan una mayor funcionalidad interna. En contraste, otros como el Polígono Industrial y el Casco Antiguo revelan condiciones de fragmentación espacial, debilidades infraestructurales y baja cohesión morfológica. Esta caracterización permitió identificar patrones que enriquecen la lectura morfológica del territorio y evidencian el potencial de la morfogenética en el análisis urbano.

La evaluación de los espacios públicos reveló contrastes entre los distintos entornos morfogenéticos del distrito. El gen tipológico Ensanche, por ejemplo, obtuvo la mejor calificación al destacar en dimensiones como la accesibilidad, el mantenimiento y la funcionalidad del espacio, reflejando una configuración urbana más ordenada y coherente con las necesidades del usuario. En cambio, el espacio público enmarcado en el gen tipológico Barraquismo presentó una baja calidad, con deficiencias en infraestructura y gestión, reflejando una estructura morfológica precaria. Esta disparidad pone en evidencia que la calidad del espacio público no solo depende de su diseño superficial, sino también de las lógicas internas de configuración urbana.

No obstante, con la correlación de Spearman, se determinó una relación estadísticamente poco significativa entre la morfogenética urbana y la calidad del espacio público. Hallazgo que llena un vacío en la literatura científica, demostrando que las características estructurales, edificatorias y de uso de suelo, por sí solas, no condicionan la calidad del espacio público; y que factores como los socioeconómicos o institucionales ejercen una influencia más determinante.

Los resultados evidencian que el grado de mixtificación funcional (uso de suelo) del gen tipológico influye positivamente en la calidad del espacio público. Esta condición no solo impulsa transformaciones urbanas a largo plazo, sino que también fomenta una mayor atención a las cualidades estéticas y funcionales del entorno edificado, promoviendo espacios públicos atractivos y adaptados a las necesidades del usuario.

Finalmente, y a pesar de la correlación poco significativa, los genes tipológicos emergen como una herramienta analítica clave para el planeamiento urbano, proporcionando una comprensión profunda del territorio. Su análisis, por tanto, resulta valioso para sustentar propuestas integrales y contextualizadas.

VIII. CONTRIBUCIÓN DE AUTORES CRedit:

Conceptualización, P.D.S.; Curación de datos, N.H.L.; Análisis formal, P.D.S.; Adquisición de financiación, F.A.V.; Investigación, P.D.S. Y N.H.L.; Metodología, P.D.S.; Administración de proyecto, N.H.L.; Recursos, F.A.V.; Software, P.D.S.; Supervisión, N.H.L.; Validación, C.M.V., N.H.L., L.M.Z.; Visualización, P.D.S.; Escritura – borrador original, P.D.S.; Escritura – revisión y edición, P.D.S.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Berghauer Pont, M. y Haupt, P. (2021). *Spacematrix: Space, Density and Urban Form*. Nai010 Publishers.
- Blanco Muñoz, S. S. (2021). Álbum Histórico de Cerro de Pasco. Universidad Nacional Daniel A. Carrion
- Capel, H. (2002). *La Morfología de las Ciudades: I. Sociedad, cultura y paisaje urbano*. Ediciones del Serbal; S.A.
- Casas Sánchez, J. M., Domínguez Domínguez, J., García Pérez, C., Martos Gálvez, E. I., Rivera Galicia, L. F., y Zamora Sanz, A. I. (2010). *Estadística para las ciencias sociales*. Editorial Universitaria Ramón Areces.
- Conzen, M. R. G. (1960). Alnwick, Northumberland: A Study in Town-Plan Analysis. *Transactions and Papers (Institute of British Geographers)*, (27), iii-122. <https://doi.org/10.2307/621094>
- D'Acci, L. S., y Voto, M. (2023). Morphogenesis of Isobenefit urbanism: Isobenefit-cities simulator. *SoftwareX*, 23, 101408. <https://doi.org/10.1016/j.softx.2023.101408>
- De Santiago Rodríguez, E., y González García, I. (2021). Morphological problems in rural municipalities: their difficult addressing through conventional urban planning tools. *Ciudades*, 24, 119-144. <https://doi.org/10.24197/ciudades.24.2021.119-144>
- De Santiago Rodríguez, E., y Prada Llorente, E. (2021). Urban planning against territory: disagreements between urban planning and traditional territory and landscape. A case study in Sayago county (Spain). *Estudios Geográficos*, 82(290), e057. <https://doi.org/10.3989/ESTGEOGR.202069.069>
- De Solà-Morales i Rubió, M. (1997). *Las formas de crecimiento urbano*. Edicions Universidad Politécnica de Catalunya.

- Fernández-Ges, A. (2016). M. J. Rodríguez Tarduchy, I. Bisbal Grandal, y E. Ontiveros de la Fuente - Forma y Ciudad. En los límites de la arquitectura y el urbanismo. *ZARCH*, (6), 240. https://doi.org/10.26754/ojs_zarch_zarch.201661469
- Fleischmann, M., Feliciotti, A., Romice, O., y Porta, S. (2022). Methodological foundation of a numerical taxonomy of urban form. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 49(4), 1283-1299. <https://doi.org/10.1177/23998083211059835>
- Gauthier, P. (2015). PJ Larkham y MP Conzen (eds) (2014) Shapers of urban form: explorations in morphological agency. *Urban Morphology*, 19(1), 106-107. <https://doi.org/10.51347/jum.v19i1.4860>
- Giraldo Ospina, T., Galindo-Díaz, J., y Vásquez-Varela, L. (2022). Métodos cuantitativos de evaluación del espacio público: aporte al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. *Tecnura*, 26(73), 142-161. <https://doi.org/10.14483/22487638.18817>
- Jiménez-Espada, M., Martínez García, F. M., y González-Escobar, R. (2023). Sustainability Indicators and GIS as Land-Use Planning Instrument Tools for Urban Model Assessment. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 12(2), 42. <https://doi.org/10.3390/IJGI12020042>
- Łaszkiewicz, E., Wolff, M., Andersson, E., Kronenberg, J., Barton, D. N., Haase, D., Langemeyer, J., Baró, F., y McPearson, T. (2022). Greenery in urban morphology: a comparative analysis of differences in urban green space accessibility for various urban structures across European cities. *Ecology and Society*, 27(3). <https://doi.org/10.5751/ES-13453-270322>
- Lefevre Fatosme, B. (2017). Cerro de Pasco. Perú, *ARQUITEXTOS*, 32(24), 103-120. <https://revistas.urp.edu.pe/index.php/Arquitectos/article/view/1973>
- López de Lucio, R. (1999). El planeamiento y la transformación física de la ciudad: el protagonismo de la periferia en R. López de Lucio, I. Boter Sans (Eds.), *Madrid 1979-1999: la transformación de la ciudad en veinte años de ayuntamientos democráticos* (pp. 39-68). Gerencia Municipal de Urbanismo del Ayuntamiento de Madrid.
- Maretto, M., Gherri, B., Maiullari, D., Vernizzi, C., Pitanti, G., Finizza, C., y Monacelli, A. (2023). Environmental Urban Morphology: A Multidisciplinary Methodology for the Analysis of Public Spaces in Dense Urban, Fabrics. *Sustainability*, 15(23), 16493. <https://doi.org/10.3390/su152316493>
- Martino, N., Girling, C., y Lu, Y. (2021). Urban form and livability: socioeconomic and built environment indicators. *Buildings and Cities*, 2(1), 220-243. <https://doi.org/10.5334/bc.82>
- Moneo, R. (1982). El urbanismo contemporáneo: 1950-1980. *Extraido de Vivienda y Urbanismo en España*. Banco Hipotecario, Madrid. <http://url-shortener.me/6E9L>
- Murshed, S. M., Ouf, A. M., y Zafarany, A. F. (2021). Enabling quality of urban spaces in Cairo's new suburban settlements: a community character approach for New Cairo, Egypt. *Journal of Engineering and Applied Science*, 68. <https://doi.org/10.1186/s44147-021-00026-8>
- Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Orellana Tapia, M. J. (2015). *Espacio Público en Huancayo*. Global Publicity Business.
- Orellana Tapia, M. J., y Ruiz Sánchez, J. (2020). La conformación de la forma urbana en el núcleo histórico de la ciudad del Cuzco: exégesis del sincretismo hispano-andino. *REIA - Revista Europea de Investigación en Arquitectura*, (16), 131-156. <https://doi.org/10.64197/REIA.16.289>
- Pesáñez-Yépez, M. E., y Cabrera-Jara, N. E. (2024). Producing Peripheries: morphology and habitability in the conurbations of Cuenca, Ecuador. *Urbano*, 27(49), 78-93. <https://doi.org/10.22320/07183607.2024.2749.06>
- Praliya, S., y Garg, P. (2019). Public space quality evaluation: prerequisite for public space management. *The Journal of Public Space*, 4(1), 93-126. <https://doi.org/10.32891/jps.v4i1.667>
- Project for Public Spaces (PPS). (2021). ¿Qué criterios determinan un buen espacio público? <https://www.pps.org/article/que-criterios-determinan-un-buen-espacio-publico>
- Project for Public Spaces (PPS). (2023). *Home Temp — Project for Public Spaces*. <https://www.pps.org/>
- Reyes, R. (2015). La Consolidación del Genoma Urbano Informal: Mecanismo de Hibridación y Mutación Sostenible, Maracaibo Venezuela. *Perspectiva*, 3(6). <https://produccioncientificaluz.org/index.php/perspectiva/article/view/20221>
- Sabogal Dunin Borkowski, A., Cuentas Romero, M. A., Tavera Medina, T., y Vargas Chunga, F. (2019). Espacios públicos: estudio del distrito de Santiago de Surco en Lima, Perú. *Revista Kawsaypacha: Sociedad Y Medio Ambiente*, (3), 105-138. <https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.201901.005>
- Silverman, W. (1982). *The Social Life of Small Urban Spaces* William H. Whyte, Washington, DC: The Conservation Foundation, 1980. 125 pp. \$9.50 (paper) and 16mm color film, 55 minutes, 2 reels, sound. \$75.00 (purchase), \$75.00 (rental). New York: The Municipal Arts Society, 1980. *Urban Life*, 10(4), 466-468. <https://doi.org/10.1177/089124168201000411>
- Solís Trapero, E., Ruiz-Apilánez, B., Camacha Gutiérrez, I. G., Ureña Francés, J. M., y Mohino Sanz, I. (2019). El enfoque morfológico y cuantitativo aplicado al estudio de las formas urbanas y la diversidad funcional: el caso de Toledo. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (82). <https://doi.org/10.21138/bage.2753>
- Szczepańska, A., y Pietrzyk, K. (2020). An evaluation of public spaces with the use of direct and remote methods. *Land*, 9(11), 419. <https://doi.org/10.3390/land9110419>
- Van den Hoek, J. W. (2008). The MXI (Mixed-use Index) as Tool for Urban Planning and Analysis in *Corporations and Cities: Envisioning Corporate Real Estate in the Urban Future* (pp. 1-15). <https://research.tudelft.nl/en/publications/the-mxi-mixed-use-index-as-tool-for-urban-planning-and-analysis>
- Vargas, F. (2016). *En Búsqueda del genoma urbano Hacia una Ingeniería Genética de ciudades* [Tesis de Pregrado]. Repositorio Pontificia Universidad Javeriana. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/20191>
- Vega Centeno, P. (2007). El ocaso de un modelo de ciudad minera: Una mirada a Cerro de Pasco y La Oroya. *CUADERNOS: Arquitectura y Ciudad* - Edición Digital_002, 6, 1-76. <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/28684>
- Whitehand, J. W. R. (2001). British urban morphology: the Conzenian tradition. *Urban Morphology*, 5(2), 103-109. <https://doi.org/10.51347/jum.v5i2.3896>
- Zelelewh, S. A., y Mamo, Z. C. (2023). Exploring the morphogenesis of Ethiopian cities: a comparative analysis of the urban forms of Dire Dawa city with its central and northern Ethiopian counterparts. *Urban, Planning and Transport Research*, 11(1). <https://doi.org/10.1080/21650020.2022.2159513>
- Zhao, C., Weng, Q., y Hersperger, A. M. (2020). Characterizing the 3-D urban morphology transformation to understand urban-form dynamics: A case study of Austin, Texas, USA. *Landscape and Urban Planning*, 203, 103881. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103881>

