

EJE TEMÁTICO 2: MATERIALIDAD

Uso de Materiales Locales

"DE LA TIERRA AL TEJIDO A TRAVÉS DEL REGIONALISMO COMPUTACIONAL: POÉTICA MATERIAL Y DESAFÍOS TECTÓNICOS EN LA FABRICACIÓN DE UN SISTEMA BTC CON MATERIALES DE AREQUIPA

Marco Antonio Vilca Mamani

Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa

mvilcamam@unsa.edu.pe

983803603

RESUMEN

La construcción contemporánea en Perú, al privilegiar materiales industrializados, genera una crisis de identidad tectónica y un alto impacto ambiental. Frente a esto, esta investigación se sitúa en el marco del Regionalismo Computacional, entendido no como la mera imitación digital de formas vernáculas, sino como la traducción parametrizada de valores culturales, geométricos y materiales del contexto en procesos de diseño generativo.

El objetivo fue explorar este enfoque a través de la figura del *tekton* digital —un profesional híbrido que combina el conocimiento de materiales locales con herramientas computacionales— aplicado a un sistema de Bloques de Tierra Comprimida (BTC) modular. La experimentación práctica, sin embargo, reveló la centralidad de la materialidad. Se fabricaron aproximadamente 40 bloques de forma artesanal con una prensa manual, utilizando materiales arequipeños (arcillas, puzolanas, ignimbrita) estabilizados con cemento y, de manera exploratoria, cal. El proceso demostró cómo la densidad y porosidad de cada mezcla influyeron críticamente en la altura final de los bloques y su integridad estructural, generando una paleta de colores y texturas que evidencian la riqueza material local, pero también limitando los ensamblajes complejos a un máximo de cuatro filas.

Estos hallazgos empíricos subrayan un principio clave del regionalismo computacional: la parametrización debe partir de las restricciones y posibilidades de la materia prima. La fragilidad de algunas unidades no es un fracaso, sino un dato crucial para calibrar los algoritmos de diseño. La textura, el color y el peso de los bloques se convierten en variables de una "poética constructiva" digitalmente informada, pero materialmente arraigada.

Se concluye que el rol del *tekton* digital es mediar entre el potencial infinito del diseño paramétrico y la verdad tangible de los materiales locales. Los resultados validan la necesidad de un control crítico sobre el proceso algorítmico, donde la optimización formal ceda paso a una optimización con criterios culturales y sensoriales. Como proyección, se identifica el potencial de la inteligencia artificial para diseñar sistemas constructivos que, partiendo de las lecciones aprendidas en la fabricación artesanal, logren una síntesis superior entre innovación formal, identidad cultural y resiliencia material.

Palabras clave:

Regionalismo Computacional, Bloques de Tierra Comprimida (BTC), Tekton Digital, Materiales Locales, Arequipa, Poética Constructiva.

ABSTRACT

Contemporary construction in Peru, by prioritizing industrialized materials, generates a crisis of tectonic identity and high environmental impact. In response, this research is framed within Computational Regionalism, understood not as the mere digital imitation of vernacular forms, but as the parametrized translation of cultural, geometric, and material values of the context into generative design processes.

The objective was to explore this approach through the figure of the digital tekton - a hybrid professional who combines knowledge of local materials with computational tools - applied to a modular Compressed Earth Block (CEB) system. Practical experimentation, however, revealed the centrality of materiality. Approximately 40 blocks were handmade using a manual press, with Arequipa materials (clays, pozzolans, ignimbrite) stabilized with cement and, exploratorily, lime. The process demonstrated how the density and porosity of each mixture critically influenced the final height of the blocks and their structural integrity, generating a palette of colors and textures that evidence local material richness, but also limiting complex assemblies to a maximum of four rows.

These empirical findings underscore a key principle of computational regionalism: parametrization must start from the constraints and possibilities of the raw material. The fragility of some units is not a failure, but crucial data for calibrating design algorithms. The texture, color, and weight of the blocks become variables of a digitally informed "constructive poetics," but materially rooted.

It is concluded that the role of the digital tekton is to mediate between the infinite potential of parametric design and the tangible truth of local materials. The results validate the need for critical control over the algorithmic process, where formal optimization gives way to optimization with cultural and sensory criteria. As a projection, the potential of artificial intelligence is identified to design constructive systems that, starting from the lessons learned in artisanal fabrication, achieve a superior synthesis between formal innovation, cultural identity, and material resilience.

KEYWORDS

Computational Regionalism, Compressed Earth Blocks (CEB), Digital Tekton, Local Materials, Arequipa, Constructive Poetics

1. INTRODUCCIÓN

La arquitectura contemporánea peruana enfrenta una encrucijada crítica caracterizada por una doble crisis: la homogeneización espacial que diluye la identidad tectónica local (Vilca, 2017) y el significativo impacto ambiental de los sistemas constructivos industrializados. Mientras el concreto emite aproximadamente 0.89 ton CO₂ eq/m³, los Bloques de Tierra Comprimida (BTC) generan apenas 0.12 ton (Torrealva, 2020). En contextos como Arequipa, reconocido por su patrimonio material en sillar, este fenómeno amenaza con opacar un rico legado constructivo y debilitar la conexión sensorial entre arquitectura y territorio.

Frente a esta problemática, emergen marcos conceptuales que buscan reivindicar la dimensión cultural y sensorial de la arquitectura. La poética constructiva (Zumthor, 2006)

aboga por una arquitectura que rescate la experiencia sensorial a través de los materiales, mientras el regionalismo crítico (Frampton, 1983) propone una arquitectura de resistencia que medie entre lo global y lo local.

Como evolución de estos conceptos, el Regionalismo Computacional se presenta como un enfoque promisorio, entendido no como la mera imitación digital de formas vernáculas, sino como la traducción parametrizada de valores culturales, geométricos y materiales del contexto en procesos de diseño generativo. Sin embargo, existe un vacío significativo en la literatura respecto a su aplicación real en el contexto de los materiales de tierra cruda y las prácticas artesanales del Perú. La transición del modelo digital a la unidad material construible frecuentemente se da por sentada, sin considerar las limitaciones impuestas por la materialidad específica.

Objetivo Principal:

Explorar el rol del *tekton* digital en la materialización de un sistema de Bloques de Tierra Comprimida (BTC) modular con materiales locales de Arequipa, analizando los desafíos tectónicos y las oportunidades poéticas que emergen del diálogo entre el diseño paramétrico y la fabricación artesanal.

Objetivos Específicos:

1. Fabricar bloques BTC tipo Lego utilizando materiales locales de Arequipa (arcillas, puzolanas, ignimbrita) caracterizados geológicamente.
2. Documentar el proceso de fabricación y los desafíos tectónicos emergentes de la materialidad específica.
3. Experimentar con ensamblajes modulares que exploren el potencial poético-constructivo del sistema.
4. Analizar críticamente el proceso a la luz de los principios del Regionalismo Computacional.

Esta investigación se justifica por su potencial para:

- Sostenibilidad ambiental: Al promover el uso de materiales locales de baja huella de carbono.
- Preservación cultural: Al reinterpretar técnicas constructivas tradicionales mediante tecnología contemporánea.
- Innovación metodológica: Al proponer la figura del *tekton* digital como puente entre saberes ancestrales y herramientas computacionales.
- Aplicación práctica: Al desarrollar prototipos construibles que pueden ser implementados en proyectos de vivienda social y arquitectura efímera en Arequipa.

La investigación empleó una metodología de experimentación práctica basada en el diseño, combinando:

- Fabricación artesanal de aproximadamente 40 BTC con prensa manual
- Caracterización de materiales locales (arcilla de Pocsi, puzolana de Cerro Colorado, ripio de sillar de Añashuayco)
- Experimentación con ensamblajes modulares y evaluación cualitativa de resultados
- Análisis crítico desde la perspectiva del Regionalismo Computacional

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Del Regionalismo Crítico al Regionalismo Computacional

El punto de partida de esta investigación se encuentra en el regionalismo crítico formulado por Kenneth Frampton (1983), quien abogaba por una arquitectura de resistencia que mediara entre la homogeneización global y las particularidades culturales locales. Frampton enfatiza la tectónica como la expresión honesta de cómo los edificios son construidos, donde la materialidad y el detalle constructivo se convierten en actos de resistencia cultural.

Como evolución de este concepto en la era digital, esta investigación se sitúa bajo el paradigma del Regionalismo Computacional, definido como *la traducción parametrizada de valores culturales, geométricos y materiales de un contexto específico en procesos de diseño generativo*. A diferencia de aproximaciones anteriores que podían caer en un vernacular nostálgico, el regionalismo computacional no busca la mera imitación digital de formas tradicionales, sino la reintegración de principios locales mediante tecnología contemporánea (Burga, 2014). Esto implica codificar en algoritmos aspectos como patrones de tejidos andinos, aparejos coloniales o relaciones espaciales características de la arquitectura arequipeña.

2.2. Poética Constructiva y Experiencia Sensorial

La poética constructiva, desarrollada por Peter Zumthor (2006) y Juhani Pallasmaa (2012), proporciona el marco fenomenológico esencial para esta investigación. Zumthor argumenta que la calidad arquitectónica reside en la capacidad de los materiales y la construcción para conmover emocionalmente, creando "atmósferas" que resuenan con la experiencia humana. Pallasmaa, por su parte, extiende esta noción al concepto de los "ojos de la piel", enfatizando la arquitectura multisensorial donde el tacto, el sonido y la escala corporal son tan importantes como lo visual.

En el contexto de esta investigación, la poética constructiva se manifiesta a través de:

- La paleta cromática natural de los materiales arequipeños
- La textura superficial que interactúa con la luz arequipeña
- La escala humana del sistema modular que invita al tacto y la exploración háptica

2.3. El Tekton Digital: Un Nuevo Paradigma Profesional

El concepto de *tekton* digital emerge como síntesis de los marcos anteriores. El término *tekton*, que en griego antiguo se refería tanto al carpintero como al poeta, representa aquí al profesional contemporáneo que integra:

- Saber material tradicional: Conocimiento profundo de los materiales locales y sus comportamientos
- Alfabetización digital avanzada: Dominio de herramientas de diseño paramétrico y programación

- Conciencia crítica: Capacidad para mediar entre las posibilidades algorítmicas y las restricciones culturales-ambientales

El *tekton* digital no es un mero operador de software, sino un traductor cultural que ejerce control crítico sobre el proceso generativo, asegurando que las soluciones computacionales mantengan resonancia con el lugar y sus habitantes (Frampton, 1983; Burga, 2014).

2.4. Sustentabilidad Fenomenológica

Más allá de las métricas convencionales de sustentabilidad (huella de carbono, eficiencia energética), esta investigación incorpora el concepto de sustentabilidad fenomenológica, donde el valor ambiental se extiende a dimensiones culturales y sensoriales. Un sistema constructivo es fenoménicamente sustentable cuando:

- Genera apego emocional que promueve su conservación y mantenimiento
- Preserva saberes constructivos locales mediante su reinterpretación contemporánea
- Fortalece la identidad comunitaria a través de su expresión material

2.5. Vacío de Investigación Identificado

La revisión de literatura revela una brecha significativa entre la teoría del regionalismo computacional y su aplicación práctica con materiales de tierra cruda. Existen abundantes propuestas digitales, pero escasa documentación sobre los desafíos de materialización cuando los algoritmos encuentran la resistencia de la materia prima local. Esta investigación busca contribuir a llenar este vacío mediante la documentación honesta y crítica del proceso de materialización de un sistema BTC modular.

3. METODOLOGÍA

Esta investigación empleó un enfoque de investigación a través de la práctica, combinando experimentación material con reflexión teórica en un proceso iterativo que caracteriza el quehacer del *tekton* digital. El trabajo se desarrolló en tres fases secuenciales pero interconectadas, permitiendo una retroalimentación constante entre la conceptualización y la materialización.

La primera fase comprendió la selección y caracterización de materiales locales de Arequipa, priorizando aquellos con mayor potencial tectónico y poético. La selección se basó en estudios geológicos de la región (INGEMMET, 2020; Rivera, 2018) y se enfocó en tres materias primas representativas cuyas características se resumen en la Tabla 1. La arcilla de Pocsi se eligió por su alta plasticidad y coloración ocre rojiza, ideal para la formación de relieves detallados. La puzolana de Cerro Colorado se seleccionó por su densidad y propiedades cementantes naturales, mientras el ripio de sillar de Añashuayco se incluyó por su porosidad y cualidades lumínicas únicas.

Tabla 1. Caracterización de materiales locales utilizados

Material	Origen	Color Natural	Propiedades Técnicas	Potencial Poético
Arcilla	Pocsi	Ocre rojizo	Alta plasticidad (IP ~18%)	Aptitud para relieves detallados
Puzolana	Cerro Colorado	Gris rosáceo	Alta densidad (1.45 g/cm³)	Textura granular y juegos de luz
Ripio de Sillar	Añashuayco	Beige claro	Alta porosidad (1.15 g/cm³)	Translucidez y cualidad lumínica



Figura 1. Extracción de materia prima, arcilla, puzolana, arcilla

La segunda fase abarcó el proceso completo de fabricación de bloques BTC modulares tipo Lego. Siguiendo protocolos establecidos para tierra comprimida (Houben & Guillaud, 1994) y la norma técnica peruana NTP 399.600 (INACAL, 2020), se prepararon mezclas estabilizadas con 10% de cemento Portland. De manera exploratoria, a algunos bloques se añadió 5% de cal hidratada para evaluar su impacto en la trabajabilidad y resistencia inicial. El prensado se realizó con máquina manual Cinva Ram modificada, aplicando una fuerza constante de aproximadamente 2 MPa durante 30 segundos por bloque, buscando alcanzar el formato objetivo de 25×12.5×7 cm. Los bloques se curaron durante 28 días en condiciones ambientales controladas (21°C ± 2°C y 70% HR), utilizando técnicas de apilado.



Figura 2. Proceso de fabricación de BTC

La tercera fase consistió en la experimentación con ensamblajes modulares, abordando simultáneamente la estabilidad estructural y la exploración de patrones poéticos. Se realizaron ensambles verticales progresivos para evaluar los límites de fractura por compresión, junto con combinaciones cromáticas basadas en la paleta material natural. Se estudiaron específicamente los efectos de luz y sombra en diferentes orientaciones, con especial atención a cómo la textura superficial de cada material interactúa con la intensa luz arequipeña. La recolección de datos integró técnicas cuantitativas y cualitativas, incluyendo registro fotográfico sistemático de todas las etapas, mediciones dimensionales de cada bloque fabricado, y protocolos de observación participante durante los procesos de ensamblaje. Los criterios de evaluación consideraron tanto aspectos técnicos (tasa de éxito en fabricación, estabilidad estructural, variabilidad dimensional) como cualidades fenomenológicas (expresividad material, resonancia sensorial, conexión con el lugar).

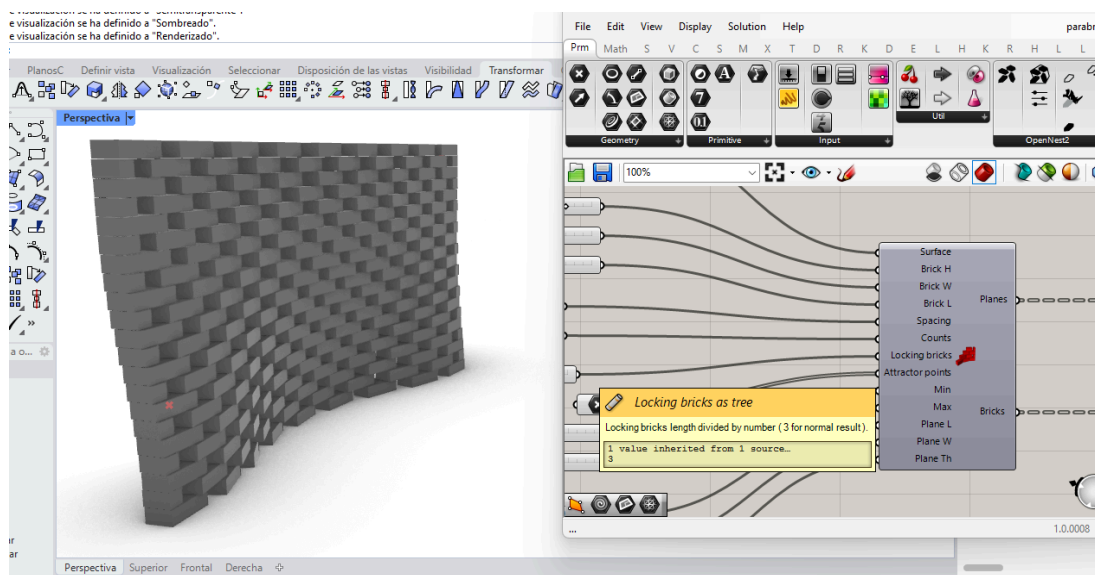


Figura 3. Diseño paramétrico del muro en grasshopper



Figura 4. Proceso de fabricación de BTC

4. RESULTADOS

El proceso de fabricación reveló comportamientos materiales distintivos que impactaron directamente en la calidad y características de los bloques producidos. De los 40 bloques fabricados, 25 cumplieron con los criterios de integridad estructural para su uso en ensambles, representando una tasa de éxito global del 63%. Como muestra la Tabla 2, cada

material presentó un desempeño particular: la arcilla de Pocsi demostró la mejor trabajabilidad con 73% de bloques exitosos, gracias a su plasticidad que permitió un desmolde limpio y conservación de detalles finos en el sistema de encastre. La puzolana presentó 64% de éxito, mostrando buena resistencia inicial pero generando una superficie texturada que incrementó la fricción durante el ensamblaje. El ripio de sillar evidenció serias limitaciones estructurales con apenas 45% de bloques utilizables, debido principalmente a su alta fragilidad que causó fracturas en las esquinas y protuberancias del sistema modular.

Tabla 2. Desempeño de materiales en el proceso de fabricación de BTC

Material	Bloques Fabricados	Bloques Exitosos	Tasa de Éxito	Altura Promedio (cm)	Observaciones Críticas
Arcilla de Pocsi	15	11	73%	7.2	Excelente plasticidad, desmolde limpio
Puzolana	14	9	64%	6.8	Alta estabilidad, textura granular marcada
Ripio de Sillar	11	5	45%	7.5	Alta fragilidad, fracturas en esquinas
TOTAL	40	25	63%	7.1	Variabilidad dimensional: ±8%

La medición sistemática de los bloques evidenció una variabilidad dimensional significativa (±8% en altura), directamente relacionada con las características intrínsecas de cada material. Los materiales más porosos como el sillar mostraron mayor compresibilidad durante el prensado, resultando en mayores discrepancias dimensionales. Esta variabilidad tuvo implicaciones prácticas inmediatas: el 85% de los bloques requirió ajuste manual durante el ensamblaje, cuestionando la premisa de intercambiabilidad perfecta de un sistema modular ideal.

En cuanto a los ensambles experimentales, se estableció un máximo de 4 filas (~30 cm de altura), siendo la fractura por compresión en bloques de ripio de sillar el factor limitante principal. La configuración más estable resultó ser el patrón de aparejo soga con rotaciones ≤30°, que distribuía mejor las cargas y minimizaba los puntos de tensión. A pesar de estas limitaciones estructurales, se lograron configuraciones con notable valor poético donde el contraste cromático natural entre la arcilla rojiza y el sillar beige creó patrones visualmente ricos. La puzolana, con su textura granular y tono gris rosáceo, actuó como "elemento de transición" que potenció la percepción visual de bloques adyacentes y creó juegos de luz y sombra que cambiaban a lo largo del día.

Las observaciones cualitativas recogidas durante las sesiones de ensamblaje destacaron la fuerte textura rugosa de los bloques invitaba al tacto y la exploración háptica. El sistema de encastre se percibió como un "juego serio de construcción" que, dentro de sus limitaciones estructurales, permitía experimentación y expresión creativa. Las fracturas y variaciones

dimensionales, lejos de ser percibidas como defectos, fueron interpretadas como manifestaciones de la "veracidad material" del sistema, en línea con los principios de honestidad tectónica que inspiraron la investigación.

El tiempo promedio de ensamblaje por fila osciló entre 8 y 12 minutos, dependiendo de la complejidad del patrón y la necesidad de ajustes manuales. Esta temporalidad, más lenta que los sistemas industrializados, reveló el carácter meditativo y artesanal del proceso, reforzando la noción del *tekton* digital como un profesional que valora tanto el resultado final como el proceso constructivo en sí mismo.

5. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos obligan a una reevaluación crítica del marco teórico inicial y revelan tensiones productivas entre el ideal computacional y la realidad material. La significativa variabilidad en el desempeño de los materiales —desde la robustez de la arcilla hasta la fragilidad del sillar— no constituye un fracaso del sistema, sino la manifestación concreta de un principio fundamental del regionalismo computacional: la parametrización debe comenzar desde las restricciones materiales, no imponerse sobre ellas. La tasa de éxito del 63% y la variabilidad dimensional del 8% no son datos que deban ocultarse, sino variables cruciales que deben integrarse en los algoritmos de diseño, transformando las limitaciones en criterios generativos.

El comportamiento diferencial de los materiales valida empíricamente la necesidad de la figura del *tekton* digital como mediador crítico. Este profesional no se limita a operar software de diseño paramétrico, sino que traduce las cualidades sensoriales y comportamientos estructurales de los materiales locales en reglas algorítmicas. La fractura del sillar en rotaciones superiores a 45°, por ejemplo, no es una mera anécdota experimental, sino un parámetro de diseño que debe codificarse digitalmente. Del mismo modo, la textura granular de la puzolana y su comportamiento lumínico son datos poéticos que pueden—y deben—informar los modelos computacionales.

La limitación estructural de 4 filas cuestiona la noción predominante en la arquitectura paramétrica que privilegia la complejidad formal sobre la viabilidad constructiva. Sin embargo, esta aparente restricción abre posibilidades inexploradas en aplicaciones de menor escala —revestimientos, divisiones internas, mobiliario urbano— donde el valor poético puede primar sobre la función estructural. Esto sugiere un cambio de paradigma: en lugar de forzar a los materiales locales a cumplir con estándares industrializados, el regionalismo computacional debería desarrollar estándares específicos para cada contexto material.

Las reacciones cualitativas de los participantes confirman la viabilidad de una sostenibilidad fenomenológica que complementa las métricas ambientales convencionales. Cuando los observadores asociaron espontáneamente los bloques con "el paisaje mineral arequipeño", estaban validando la hipótesis central de que los materiales locales, en su expresión honesta, generan conexiones emocionales que pueden traducirse en mayor valoración y conservación del entorno construido. La arquitectura así concebida no solo reduce su huella de carbono, sino que fortalece el tejido cultural.

Las limitaciones metodológicas reconocidas —escala reducida, condiciones controladas— lejos de invalidar los hallazgos, delinean con precisión el camino para investigaciones futuras. El próximo paso evidente es desarrollar algoritmos que incorporen explícitamente las tasas de falla y variabilidad dimensional como parámetros de diseño, creando un ciclo iterativo donde el fracaso constructivo informe el éxito computacional.

En última instancia, esta investigación demuestra que el verdadero potencial del regionalismo computacional no reside en la mera sofisticación digital, sino en su capacidad para escuchar lo que los materiales tienen que decir y traducir ese lenguaje material en soluciones espaciales contemporáneas. El *tekton* digital emerge así como un artesano de algoritmos que ejerce su criticidad precisamente en esa interface entre lo digital y lo material, entre la abstracción paramétrica y la verdad tangible de la tierra comprimida.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Esta investigación demuestra que la materialización de un sistema de Bloques de Tierra Comprimida (BTC) modular con materiales locales de Arequipa exige una reinterpretación del regionalismo computacional, desplazándose desde una idealización formal hacia un diálogo crítico con la materialidad. El proceso reveló que las limitaciones estructurales y la variabilidad dimensional no son obstáculos, sino datos tectónicos esenciales que deben integrarse en los algoritmos de diseño. La figura del *tekton* digital se confirma como fundamental para mediar entre el potencial infinito de lo paramétrico y las restricciones específicas de los materiales locales.

Se concluye que la materialidad dicta la técnica de manera inexorable. Las tasas de éxito diferenciadas —73% para arcilla, 64% para puzolana y 45% para sillar— junto con una variabilidad dimensional del 8%, demuestran que cada material local exige un protocolo de fabricación específico. La estandarización industrial resulta incompatible con la riqueza y particularidad de las materias primas arequipeñas, lo que implica que los sistemas modulares deben diseñarse con tolerancias que absorban estas diferencias naturales.

Paradójicamente, la poética constructiva emerge precisamente de la restricción material. El límite de 4 filas en los ensamblajes no invalidó el sistema, sino que delimitó un campo de acción donde el valor sensorial —el color, la textura, la escala háptica— puede desarrollarse con autenticidad. La conexión emocional que los observadores establecieron con el paisaje arequipeño a través de los bloques demostró ser tan crucial para la sustentabilidad cultural como el desempeño estructural lo es para la sustentabilidad técnica.

La principal recomendación derivada de esta experiencia es la necesidad de desarrollar algoritmos de "tolerancia material" que incorporen bandas de variabilidad dimensional y tasas de falla esperadas como inputs fundamentales del diseño. Asimismo, se recomienda explorar aplicaciones de baja escala y alto impacto poético —revestimientos, paneles divisores, mobiliario urbano— donde las cualidades sensoriales de los BTC modulares puedan maximizarse sin exigirles desempeños estructurales para los que no fueron concebidos. El establecimiento de protocolos material-digitales que traduzcan las propiedades físicas y sensoriales en parámetros computacionales accionables facilita el trabajo del *tekton* digital, mientras que el avance hacia Fábricas Locales Digitales permitiría

escalar el modelo hacia talleres comunitarios que combinan conocimiento tradicional con herramientas digitales accesibles.

En definitiva, el futuro de una arquitectura verdaderamente regional y sostenible en Arequipa —y el Perú— pasa por abrazar la sabiduría de los materiales locales, no para nostalgias revivalistas, sino para informar críticamente la innovación tecnológica. El *tekton* digital se consolida así como un traductor contemporáneo que asegura que el lenguaje de los algoritmos hable, en última instancia, con el acento del lugar.

Referencias Bibliográficas:

Burga, M. (2014). *Redefiniendo el progreso: Migración y materialidad en el Perú urbano*. CISEPA PUCP.

Frampton, K. (1983). Hacia un regionalismo crítico: Seis puntos para una arquitectura de resistencia. *Harvard Design Magazine*.

Houben, H. & Guillaud, H. (1994). *Earth Construction: A Comprehensive Guide*. CRATerre-EAG.

INACAL. (2020). *NTP 399.600: Bloques de tierra comprimida*. Perú.

INGEMMET. (2020). *Estudio geológico de canteras de sillar en Añashuayco*. Boletín Serie B.

Pallasmaa, J. (2012). *Los ojos de la piel: La arquitectura y los sentidos*. Gustavo Gili.

Rivera, M. (2018). Puzolanas naturales de Cerro Colorado: Alternativa sostenible para la construcción. *Ciencia & Desarrollo*, 22(1), 33-42.

Torrealva, D. (2020). *Huella de carbono en sistemas constructivos peruanos*. PUCP.

Vilca, J. (2017). Globalización y pérdida de identidad en arquitectura andina. *Revista Arkinka*, 258, 86-91.

Zumthor, P. (2006). *Atmósferas: Entornos arquitectónicos, cosas a mi alrededor*. Gustavo Gili.