

Parameterization of ancestral Andean graphic codes for 3D printing in Geo-Bio polymers. Translucent Artificial Poetry Project (PAT), first stage.

Lolas Ahumada Carolina¹, Ulloa Aguato Paula²

¹ Université Toulouse II Jean Jaurès- Ecole doctorale ALLPHA - Arts, Lettres,
Langues, Philosophie, Communication
lolascarolina01@gmail.com;

² Universidad del BíoBío, Concepción, Chile
pulloa@ubiobio.cl

Resumen. La parametrización de códigos gráficos ancestrales andinos para la impresión 3D en geo-polímeros y el desarrollo del proyecto PAT (Poética Artificial Translúcida) se enfoca en la extensión ontológica-política del concepto Sumak Kawsay o Buen Vivir/Vivir Bien en el contexto del Sur Global y las epistemologías del sur. Desde esta perspectiva, PAT presenta una arquitectura de proyecto basada en una metodología de diseño de transición que opera desde un ángulo transdisciplinar. Se busca integrar saberes ancestrales andinos (lo vernacular) y nuevas tecnologías, junto con diversas estrategias de diseño colaborativo, participativo y nuevas pedagogías que involucran a las nuevas generaciones en todo el proceso de la primera etapa. Esto permite abrir instancias de transformación social activa, mediante la construcción de módulos adaptados a las necesidades del habitante de los Andes.

Keywords: Parameterisation-Andean codes-Sumak Kawsay-3d Print-Southern epistemologies-Transition design-active social transformation.

Abstract. The parameterisation of Andean ancestral graphic codes for 3D printing in geo-polymers and the development of the PAT (Translucent Artificial Poetics) project focuses on the ontological-political extension of the Sumak Kawsay or Buen Vivir/Vivir Bien (5 principles) concept in the context of the Global South and the epistemologies of the South. From this perspective, PAT presents a project architecture based on a transitional design methodology that operates from a transdisciplinary perspective. It seeks to integrate Andean ancestral knowledge (the vernacular) and new technologies, together with diverse strategies of collaborative, participatory design and new pedagogies that involve the new generations in the whole process of the first stage. This opens up opportunities for active social transformation through the construction of modules adapted to the needs of the inhabitants of the Andes.

1 Introducción

En la era geológica Antropocena, los humanos hemos remodelado la corteza terrestre y su biociclo, lo que ha provocado una crisis civilizatoria multisistémica. Esta crisis se manifiesta en los ámbitos: ecológico, económico, político, energético, cultural y ético. Durante 2020, en medio de este gran reinicio, nace PAT (Poética Artificial Translúcida) con el propósito de contribuir al desarrollo de un presente y futuro sostenible. Nuestro objetivo

es practicar una arquitectura respetuosa con los ecosistemas, las identidades culturales, los paisajes andinos, la relación con el territorio, los ciclos de vida, las economías circulares y lo humano buscando desarrollar el Sumak Kawsay. En este reconocimiento, es la arqueología y su método científico quien nos acerca a la comprensión del pensamiento andino y de su producción cultural. Explorando la cosmovisión andina y comprendiendo que la fabricación de cada artefacto nace de una relación compleja, que implica su origen ligado al uso, al sentido, la materialidad, su método de fabricación desde una perspectiva simbólica. El producto resultante se orienta a entenderse como un artefacto-identidad, o una multi especie, una entidad que conserva una memoria, que es, a su vez, un dispositivo y un ser rudimentario. También exploramos la producción cultural de artefactos desde diversas dinámicas productivas tecno-comunitarias, refiriéndonos a que el desarrollo cultural ancestral generaba el instrumental, herramientas, técnicas, dispositivos y conocimientos tecnológicos con el propósito de abordar desafíos específicos y mejorar la calidad de vida de la comunidad, respondiendo a un lenguaje o cosmovisión unificada. Estas tecnologías se caracterizan por estar diseñadas, operadas y mantenidas por la propia comunidad, y suelen ser adaptadas a las necesidades y recursos locales. Esta forma de saber hacer es abordada por PAT, desde el proceso de una parametrización de códigos gráficos ancestrales andinos para la impresión 3D en geo-polímeros y el desarrollo del proyecto PAT (Poética Artificial Translúcida).

2 Proceso y metodologías aplicadas: La exploración del Sumak Kawsay

La base conceptual Sumak Kawsay se internalizó como conjuntos de saberes ancestrales orientados sistémicamente en la preservación cultural, del ecosistema y la construcción participativa de la realidad. La exploración sobre los atributos que componen el Sumak Kawsay* nos llevó a definir las siguientes etapas:

2.1 Sin conocimiento o sabiduría no hay vida (Tucu Yachay) 2020-2022.

La inmersión conceptual en los patrones ancestrales, la parametrización de patrones ancestrales y el prototipado en impresión 3D, oficia el despliegue de la utopía arquitectónica para construir un módulo andino. La proporción humana se resignificó desde el trazo del grafismo andino ancestral contenido en restos cerámicos funerarios. Nos vinculamos con un método basado en el desing thinking¹ y la observación arqueológica. Los datos de origen

¹ Salvatierra, R. (2017). Descriptar, formalizar y sistematizar la co-creación: Propuesta exploratoria del Diseño Participativo entendido como escala y estrategia metodológica. Disponible en: https://issuu.com/rociosalvatierrarondon/docs/paper_congreso_ds_2.0

arqueológico sobre patrones andinos proporcionaron el eje de inmersión cultural y formal. La selección de grafismos andinos se situó en la primera etapa cultural del pueblo diaguita, seleccionando 5 patrones base. Se entiende a los patrones diaguitas como un sistema de comunicación visual, cercano a un sistema de escritura. La característica bidimensional de estos patrones es su relevancia iterativa, la línea de construcción usada subdivide el área de superficie del objeto decorado (vasija) incluyendo los principios que actúan sobre la simetría: traslación, reflexión, reflexión especular y rotación, la reflexión tipo espejo, la reflexión desplazada, el sentido finito, unidimensional y bidimensional. Se hace esta selección, considerando la línea histórica caracterizada de una identidad no influenciada ni aculturada por la colonización Inca o Española. El orden de trabajo fue distribuida en Sub-Fases:

- Selección de grafismos andinos.
- Definición de patrones.
- Digitalización de grafismos.
- Parametrización de patrón gráfico adaptativo.
- Generación de código g y KRL.

La selección permitió generar modulaciones geométricas, basados en los movimientos de las tramas estudiadas explorando los movimientos de traslación, rotación, reflexión especular y reflexión desplazada a los procesos de diseño generativo con el fin de articular una modulación geométrica orientada a generar tramas arquitectónicas funcionales.

2.2 Todos venimos de la madre tierra y somos tierra (Pacha Mama)

Nuestro objetivo de practicar una arquitectura respetuosa con los ecosistemas, las identidades culturales, se dirige a generar un sistema constructivo con un material de carga cultural y ancestralidad, la tierra. En la fase de prototipado de impresión 3D a pequeña escala en la cerambot utilizamos pastas cerámicas estandarizadas. Sin embargo conforme avanza el proceso de prototipado nos vemos en la necesidad de desarrollar un material de construcción escalable y coherente con el concepto de modulator sostenible. Es así como desde el 2022 nos hemos centrado en generar un nuevo material, una pasta de extrusión de geo-biopolímeros estable. Este proceso se organizó en las siguientes Sub-fases de prototipado:

- Diseño de pasta de extrusión.
- Preparación biopolímero.
- Preparación geopolímero.
- Preparación de pasta.
- Proceso de extrusión y 3Dprint.

2.3 La vida es colectiva (sumak kamaña):

La construcción participativa de la realidad se transforma en otro desafío en abordar, desde los atributos del *sumak kamaña* entendemos que la construcción de conocimientos es una fuerza activa y se hace necesario desarrollar una sistematización del saber hacer como metodología de pedagogía activa. El eje es el trabajo colectivo y comunitario en el cual la o las comunidades se involucrasen desde un espíritu participativo. Para lograr este fin, se propuso el diseño de transición como una forma viable para generar esta vinculación y proponer el proyecto como un agente de cambio social. Es así como el *sumak kamaña* se transforma en un vector transversal a la construcción del *Sumak Kawsay*. A este diseño de transición² y la utopía de construir participativamente un modulator habitable le atribuimos el flujo de pensamiento-movimiento espiral³, envolvente, modelo que se retroalimenta, resignifica y transmite dinámicamente los conocimientos que vamos dilucidando. Hemos generado un modelo educativo activo, de mediación pedagógica -cultural, donde todos los involucrados tienen acceso al protagonismo, a diseñar y ejecutar dentro del proceso creativo y productivo. Este enfoque es uno de los motores de mayor eficiencia de PAT, el diseño de transición nos permite abordar diversos territorios y educandos, en una dinámica que se retroalimenta de los contenidos ancestrales o culturales que se preservan en las manifestaciones propias de cada participante e individuo, hablamos de las imágenes inconscientes de la alfabetización signica que se activa en nuestros imaginarios, la pertenencia territorial. La activación de la memoria reptilínea⁴ nos permite la instalación de esta utopía.

Sub Fases:

- Diseño de estrategias de mediación
- Acciones pedagógicas.
- Acciones de mediación.

3 Resultados

3.1 Tucu Yachay: (2020-2022). Patrones andinos ancestrales y diseño paramétrico:

3.1.1 Selección de grafismos andinos: La cultura que aportó los datos fue la cultura diaguita. La selección se hizo desde una base de datos que

² MOLANO-GRANADOS, G. S. y GARZÓN, J. (2020). "Diseñar transiciones a través de microutopías". *Bitácora Urbano Territorial*, 30 (II): p.118. 113-126. 10.15446/bitacora.v30n2.81806

³ Gavilán Pinto V. El modelo mental de los pueblos indígenas. *Espacio Regional Volumen 2*, Número 6, Osorno, 2009, pp. 95 – 98.

⁴ Merino Villeneuve I. Una nueva vacuna: la vacuna del autoconocimiento. Bases neurobiológicas de la conducta humana. El juego entre el cerebro instintivo-emocional y el cerebro racional. *Rev Pediatr Aten Primaria*. 2016;18:e86-e91.

contempla 179 familias. Los patrones de mayor predominio en nuestra investigación según la catalogación Gónzales Carvajal P., expresados en el texto Arte y cultura Diaguita, Simetría, simbolismo e identidad⁵ son: el Patrón Ondas A1-1, Patrón Ondas A2-2, Patrón Cadenas B 1-2 , Patrón Ondas D1 y Patrón Ondas I1. Estos patrones cumplieron con la plasticidad de parametrización e impresión 3D con fluidos geopoliméricos. Con ellos se hizo un análisis sobre diseño y ergonomía bidimensional, inclinándonos por los elementos de mayor potencial para el desarrollo en 3D. Se trabajó con grafismos de lecturas abiertas a otros grafismos y culturas andinas.

3.1.2 Digitalización de grafismos:

Primer paso fue generar el dibujo vectorial. La digitalización se realiza mediante trazado vectorial del patrón bidimensional seleccionado, usando software CAD, a modo de rescatar las proporciones originales del mismo. El dibujo se realiza por el perímetro del patrón generando una curva interpolada continua y cerrada de tercer grado, la cual representará en su origen la trayectoria del recorrido de la impresión para generar el módulo constructivo.

3.1.3 Parametrización de patrón gráfico adaptativo:

El desarrollo del diseño paramétrico sobre la base de repetición seriada de patrones bidimensionales transandino y la deformación adaptativa de estos para la generación de volumetría con características constructivas. Se fijó la meta de vectorización de 5 patrones de los cuales 3 se trabajaron volumétricamente. El modelo de mayor relevancia en la investigación formal deviene del Patrón Ondas I1, Patrón Ondas A1-1 y Patrón Ondas D1. Como primer ejercicio de diseño se creó una programación gráfica tomando el dibujo vectorial del modelo base el cual se escala y mueve repetidamente en el eje Z para generar bloques cuyas caras se curvan levemente, como las escudillas diaguitas; en un segundo ejercicio se fusionan dos patrones y se repiten los movimientos del primer ejercicio; en un tercer ejercicio se tomó el dibujo de uno de los patrones de dibujo, el cual se reinterpreto en dos curvas, una interna y otra externa, este patrón se repite seriadamente uno tras otro a modo de generar un diseño en cinta continua, el cual se mapea sobre una superficie circular para deformarse concéntricamente y repetir la lógica del primer ejercicio para generar volumetría. Finalmente, en una última programación paramétrica, quisimos llevar la expresión del teselado que se genera al repetir seriadamente un grafismo andino en direcciones X e Y, hacia la construcción de un paramento vertical curvo, a modo de que cada bloque generado adapte a la deformación final del diseño.

⁵ Gónzales Carvajal, expresados en el texto Arte y cultura Diaguita, Simetría, simbolismo e identidad⁵

3.1.4 Generación de código g y KRL. La obtención del código de impresión a partir de la modelación paramétrica generada y escrito mediante programación gráfica para la impresora cartesiana mini-pórtico y brazo robótico kuka. El código en sí es un texto de coordenadas de posiciones en el espacio, por lo tanto para su generación fue necesario transcribir una volumetría 3D a información cartesiana 1D (X, Y,Z) reinterpretando la pieza a imprimir en una serie de curvas horizontales de impresión, las cuales representan las capas de impresión, separadas entre sí cada 1 mm. En los modelos a escala 1:10 y cada 10 mm. En los prototipos a escala real. Se programa una velocidad de impresión de 20 mm.x seg en impresora cerambot con boquilla de 1.2 mm de ancho para modelo a escala y boquilla de 150 mm. Para prototipaje con impresora mini pórtico (.gcode) y código KRL para brazo robótico KUKA (.src). A este proceso le llamamos en Diaguita-COD, como una manera de proyectar desde la geometría digital el simbolismo de las geometrías ancestrales y como vía compositiva de entramados visuales orientados a la construcción de estructuras sólidas o fachadas desde la modulación geométrica.

3.2 Pachamama. el dialogo formal y prototipado paramétrico 2022-2023:

El objetivo de practicar una arquitectura respetuosa con los ecosistemas y las identidades culturales es abordado explorando las posibilidades de la construcción con tierra o suelo. Iniciamos con las técnicas cerámicas tradicionales, eligiendo pastas tradicionales y de circulación comercial tales como la porcelana, el gres negro y terracota. Tratamos estas primeras experimentaciones con densidades favorables a la extrusión y posteriormente con la cochura y esmaltado de las piezas impresas. Al momento de escalar sobre 1:10, fue necesario desarrollar un fluido geopolimérico idóneo a los propósitos de la escala. Este transito ha sido un foco de diferenciación en la investigación, ya que salimos de un estado metodológico lineal a generar flujo paralelo de investigación sobre el diseño de un nuevo material con el potencial para abordar la construcción automatizada a través de la extrusión de material geo-polimérico. En la industria actual de materiales para la construcción automatizada y la fabricación digital, no es posible encontrar en el mercado una línea de materiales basados en geopolímeros, eficientes, económicos, sostenibles y a gran escala. Esta ausencia nos afectó directamente en la fase 1 del proyecto PAT, y nos llevó a encontrar una solución, obteniendo un modelo para un nuevo material. Poniendo en relevancia y en prioridad el uso de la tierra como una alternativa a los métodos constructivos en tierra tradicionales, pero en la versión automatizada, y generar una alternativa a las mezclas fluidas de rápido

endurecimiento y mezclas cementosas. El foco de PAT se centró en el desarrollo de un producto, una pasta de extrusión reutilizable que permita y facilite: Hacer pruebas de calibración de equipo especializado. Ofrecer la revaloración de la tierra como materia prima de construcción y arquitectura impresa. Desarrollar productos de aislación para el equipamiento interno de viviendas y módulos constructivos no estandarizadas entre otros subproductos de diseño eco-amigables y eco-sostenibles. (en curso)

3.2.1 Diseño volumétrico: Inicio de prototipado y corrección de código g y KRL. Para la generación de las piezas de impresión se considera más que nada el volumen de material disponible para extruir. Una carga de pasta extruible para impresora cerambot de 500cc. Nos alcanzó para imprimir piezas de aproximadamente 5cm de altura; mientras que para la extrusión de un bloque a escala real usamos una jeringa de 5.000cc.

3.2.2 Diseño de pasta de extrusión basada en tierra: Inicio de investigación en una fórmula para la extrusión en una pasta polimérica adecuada para el proceso de extrusión con un robot o impresora de casa.

3.2.3 Preparación biopolímero: polímero a base de una receta de la tradición cerámica con fibras vegetales. Esta preparación se basó en el reciclaje de papel, el cual fue diluido con un médium acuoso. Se reestructuró la celulosa como material aglutinante en estado de prueba.

3.2.4 Preparación geopolímero: geo-polímero a base de diversas tierras comerciales, incluye grandes cantidades de caolín, cuarzo, arena, tierras arcillosas blancas, tierras arcillosas terracotas y tierras arcillosas grises. Las cantidades de los elementos no han sido aún determinadas, ya que están en estado de prueba.

3.2.5 Preparación de pasta: primer modelo de preparación de una pasta siguiendo una receta de la tradición cerámica de oriente (Japón-China).

3.2.6 Proceso de extrusión: los dos modelos que han salido de las preparaciones han sido probados con éxito en las fases de extrusión con un robot Kuka (2022) y una impresora cartesiana grande (2023).

Tabla y: Tiempo y numero de modelos para impresión 3D

Tiempo de impresión (min)	Numero de modelos	Impresoras utilizadas
640	16	~ Cerambot

30	1	~ Brazo robótico Kuka
22	3	~ Impresora Cartesiana mini-pórtico

Fuente: PAT, 2023.

3.3 Sumak Kamaña. Relación con el entorno a través de la enseñanza.

Las acciones que hemos diseñado y aplicado para llevar a cabo esta etapa se inician con el reclutamiento de estudiantes de pregrado en el núcleo del equipo investigativo, con el desarrollo de workshops para estudiantes de postgrado y pregrado de las carreras de construcción y arquitectura (2022-2023) y desde mediaciones culturales con estudiantes de educación básica y media de la región del Bio Bío de Chile. Las instituciones que han participado en este desarrollo han sido, UT2J (Fr), UBB (Cl), CITEC, CIPIC, Colegio de Arquitectos (Cl), BAJ Bio Bío (Cl). El eje principal de este accionar es desarrollar instancias de mediación pedagógica-cultural y nuevas pedagogías, inoculando en las prácticas didácticas la esencia del trabajo colectivo y comunitario, activando la construcción de conocimiento y el saber hacer desde todos los ejes del equipo. Lo que hemos generado con la propuesta es una transformación social activa, que es absorbida e internalizada por nuestros educandos, con la intención de que se extiendan y repliquen este modelo en sus transcurso creativos y profesionales.

3.3.1 Acciones pedagógicas. Se planteó, desde la transmisión de conocimientos a través de la pedagogía, la parametrización de grafismos andinos, los cuales fueron manipulados por estudiantes para generar variedad de diseños de bloques impresos, mediante un workshop de socialización del proyecto que incluyó la participación de 2 universidades de Chile, UBB, UCN y la UCP (PE). Como metodología se plantearon los siguientes pasos:

A) Clase teórica: Día1; contextualización del proyecto, reconocimiento de dibujos de patrones a trabajar, parametrización visual del diseño. Día 2; generación de códigos de impresión .gcode y KRL a través de programación paramétrica.

B) Clase práctica: Día1; testeo de movimientos de los códigos generados, ajustes de parámetros de impresión 3D, extrusión de la pieza diseñada con pasta geo-biopolímera.

Workshop II, PAT “3D Impresión Cerámica 2”, 2023. Este Workshop se planteó como continuación del primero con el objetivo de generar nuevas piezas de fabricación a escala real e interacción medial con la comunidad.

A) Clase teórica. Día 1; redefinición de patrones bidimensionales mediante parametrización geométrica, generación de diseño de muro arquitectónico. Día 2; selección de pieza a imprimir, parametrización geométrica para generación de código.

B) Clase práctica: Día 1; presentación de trabajo de modelación virtual de proyectos generados, impresión en vivo en galería de exposición de arte.

3.3.2 Acciones de Mediación. Acciones de mediación cultural dirigidas a estudiantes de educación básica, educación media. Estas instancias estuvieron dirigidas a educandos de origen vulnerable y de sectores rurales de la región del Bio Bío, directamente con escolares femeninas y público general. Se les presentaron diversas instancias de mediación que incluyeron dos jornadas participativas en un formato híbrido e inmersivo. El modelo que se aplicó fue la muestra de los resultados de prototipado desde una exposición de arte contemporáneo y arquitectura escultórica impresa, la disposición de un laboratorio de impresión en acción y un taller participativo para los estudiantes dentro de la sala de exhibición como parte de la construcción de la obra in situ. Esta instancia también incluye la presentación oficial y uso de la pasta extrusión PAT.

4 Conclusión.

PAT en su primera etapa, se nutrió de la metodología de la poética entendiendo el concepto de poética como un sistema de principios y conceptos generales, modelos y metalenguajes que se ocupó de explorar los patrones andinos generando el Diaguita-Cod. En este proceso pudimos describir, clasificar y analizar los patrones andinos ancestrales desde el prisma de las ciencias del arte. Este periodo dio paso a la definición y caracterización de los patrones desarrollados, tomando como principio las consideraciones gráficas arqueológicas-lingüísticas y la mimesis aplicada. Nos ocupamos de materializar digitalmente y en impresión 3D-tierra. La extrusión fue el escenario de la imitación, el lapsus del tiempo, el tiempo doblado, del trazo humano del ancestro andino y el trazo posthumano desde el gesto del robot imitando el movimiento de la mano ancestral. Exploramos la ancestralidad desde la curva, ya sea en superficie en la geometrización. Con la descripción del Diaguita Cod hemos conceptualizado un nuevo lenguaje que preserva desde la geometría digital el simbolismo de las geometrías sagradas, ancestrales y preserva el lenguaje andino ancestral. Usamos parámetros y variables, describimos geometrías mediante ecuaciones que dependen de uno o mas parámetros, lo que nos permite trazar o modelar los trazos ancestrales conservados en los vestigios arqueológicos, haciendo de dichas figuras un objeto de mayor flexibilidad. En estos resultados conceptualizamos las naturalezas de un modulator a partir de objetos geométricos de manera manejable y expresiva en la medida de nuestra contemporaneidad. Sin embargo la utopía arquitectónica en esta fase de poética se basa en generar una transformación social activa, es decir centrarse en ser un proyecto de diseño para la transición (hablamos de transitar el gran reinicio), creemos que transformar nuestro entorno requiere de involucrarse e involucrar a las comunidades que nos circundan. De esto se

trata la transformación social activa, de gatillar en el otro el sentido de hacer bellas artes, arquitectura, construcción, diseño en base a nuestros lenguajes originarios (andinos) asentando nuestras identidades y expandiendo la expresión de las mismas desde estrategia formativas. Nuestro enfoque es un compromiso para impulsar cambios significativos en nuestra sociedad, implicamos la participación de individuos, comunidades u organizaciones en la creación de acciones concretas y sostenidas. Este enfoque va más allá de simplemente observar o analizar problemáticas sociales, se trata de involucrarse en la búsqueda de soluciones y la implementación de medidas que contribuyan a un cambio positivo y duradero en la sociedad.

Agradecimientos: La ejecución del proyecto ha sido sostenida por la Universidad del Bio Bío -Chile, gracias al patrocinio de Cipycs, Citec, quienes nos facilitaron sus instalaciones para el trabajo de laboratorio, máquinas y robot; financiada por la VRIP-UBB como proyecto de Creación Artística y el Ministerio de Culturas, las Artes y el Patrimonio de Chile a través de FONDART NACIONAL ARQUITECTURA 2023.

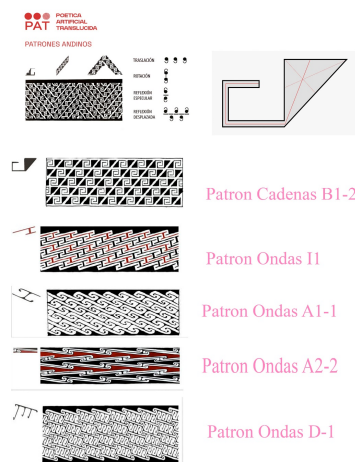


FIGURA 1: Patrones ancestrales Diaguita-Chile. Fuente de diseño y patrones andinos del texto de Gonzales p arte y cultura diaguita chilena. Simetría, simbolismo e identidad. año 2013



FIGURA 2: Preparación de Geo-biopolímeros. Primer Workshop.

WORKSHOPS Y EXPOSICIÓN

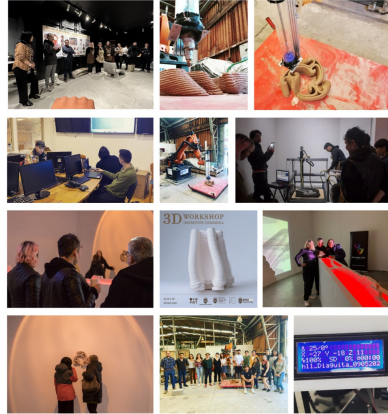


FIGURA 3: Acciones de Mediación. 2022-2023.

PARAMÉTRICOS

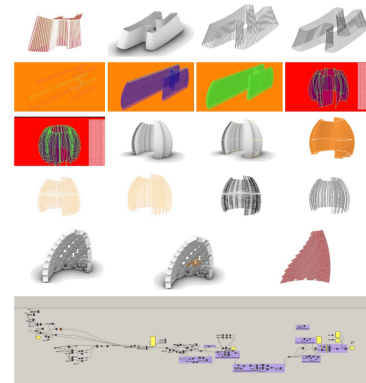


FIGURA 4: Diseño paramétrico de patrones andinos. 2022-2023.

Referencias.

Aragón Andrade, Orlando. (2011). Una epistemología del Sur: La reinención del conocimiento y la emancipación social. *Alteridades*, 21(41), 181-184. Recuperado en 11 de octubre de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-70172011000100017&lng=es&tlng=es.

Cadena, Marisol de la. (2020). Cosmopolítica indígena en los Andes: reflexiones conceptuales más allá de la «política». *Tabula Rasa*, (33), 273-311. <https://doi.org/10.25058/20112742.n33.102013>.

Gómez, I. f. (2012). el ecofeminismo de Donna J. Haraway. *Gestión y Ambiente*, 15(2), 165–206. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/30839>

Gavilán, P. V. MAPUFÖRLAGET (2011) El pensamiento en espiral El paradigma de los pueblos Indígenas Santiago. Chile Ebook producción – (2012ISBN 91-89629-44-2 ISBN 91-89629-44-2) ÑUKE MAPUFÖRLAGET

González, P. (2013). ARTE Y CULTURA DIAGUITA CHILENA: Simetría, Simbolismo e Identidad (1.a ed.). Ucayali editores.

García Cuevas, D., & Pugliese, G. (2020). Advanced 3D Printing with Grasshopper, Clay and FDM (1.a ed.). Independently published.

Gramazio, F., Kohler, M. (2014) The Robotic Touch, How Robots Change Architecture. (1.a ed.) Park Books. Zurich.

Gavilán Pinto V. El modelo mental de los pueblos indígenas. Espacio Regional Volumen 2, Número 6, Osorno, 2009, pp. 95 – 98.

Merino Villeneuve I. Una nueva vacuna: la vacuna del autoconocimiento. Bases neurobiológicas de la conducta humana. El juego entre el cerebro instintivo-emocional y el cerebro racional. Rev Pediatr Aten Primaria. 2016;18:e86-e91.

Haraway, Donna (1995), Ciencia, cyborgs y mujeres. La reinención de la naturaleza, Madrid, Ediciones Cátedra, (2016). Antropoceno, Capitaloceno, Plantacionoceno, Chthuluceno: generando relaciones de parentesco Donna Haraway AÑO III | VOLUMEN I (ISSN 2346-920X) <https://www.revistaleca.org/>

Ortega, L. (2017). El diseñador total : autoría en la arquitectura de la época posdigital. El diseñador total : autoría en la arquitectura de la época posdigital, Barcelona: Puente Editores. Retrieved from <http://hdl.handle.net/2117/172683>

Reinhardt, D., Saunders, R., & Burry, J. (2016). Robotic Fabrication in Architecture, Art and Design 2016. En Springer eBooks. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-26378-6>.

MOLANO-GRANADOS, G. S. y GARZÓN, J. (2020). “Diseñar transiciones a través de microutopías”. Bitácora Urbano Territorial, 30 (II): p.118. 113-126. 10.15446/bitacora.v30n2.81806

Salvatierra, R. (2017). Desenciptar, formalizar y sistematizar la co-creación: Propuesta exploratoria del Diseño Participativo entendido como escala y estrategia metodológica. Disponible en: https://issuu.com/rociosalvatierrarondon/docs/paper_congreso_ds_2.0

Vásquez Bustamante, Juan Pablo, Orellana Yáñez, José, & Rodrigues Teixeira, Juliane. (2021). Del Sumak Kawsay al debate por el Buen Vivir: significados en disputa y disputa por los significantes *. Si Somos Americanos, 21(2), 120-145. <https://dx.doi.org/10.4067/S0719-09482021000200120>