

Arq. Francisco Haroldo Alfaro Salazar

Director de la División

Ciencias y Artes para el Diseño

UAM Xochimilco

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DESARROLLO HUMANO SOSTENIBLE

INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL

KAANPUR – Filtro de agua cerámico

PERIODO:

18 de octubre del 2024 – 30 de abril del 2025

PROYECTO:

Desarrollo humano

CLAVE:

XCAD000267



Dr. Carlos Cortes Ruiz

RESPONSABLE DEL PROYECTO



Miguel Ángel Vázquez Sierra

ASESOR INTERNO

Prestador del servicio social: Gabriela Eslava Hernández

Matricula: 2203022666

Licenciatura: Diseño Industrial División de Ciencias y Artes para el Diseño

Cel: 56 17 95 98 75 Correo electrónico: 2203022666

Introducción

El Programa de Desarrollo Humano Sostenible de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), a nivel institucional, tiene como propósito fundamental colaborar con comunidades —particularmente con pueblos originarios— en el fortalecimiento de capacidades colectivas que favorezcan acciones orientadas al desarrollo humano sostenible. Esta iniciativa parte de un enfoque integral de la UAM, comprometida con la transformación social desde la academia.

Su metodología de trabajo se basa en la conformación de comunidades de aprendizaje mediante el cruce de saberes, lo que permite reflexionar de forma colectiva sobre cómo aplicar distintos conocimientos —técnicos, ambientales, culturales, sociales, políticos y económicos— en beneficio de las familias, colectivos y comunidades. Este enfoque fomenta una interacción constante entre la universidad y las comunidades, generando espacios de colaboración que responden a las prioridades comunitarias.

Como resultado directo de este programa institucional, surge el Diplomado en colaboración con comunidades indígenas, una estrategia educativa que representa una forma concreta de incidencia social del Programa de Desarrollo Humano Sostenible. Este diplomado busca amalgamar el conocimiento académico con la sabiduría popular, promoviendo un espacio de aprendizaje conjunto y transformador, tanto para los participantes universitarios como para los miembros de las comunidades.

Dentro del programa de Desarrollo Humano Sostenible, participo en un proyecto de servicio social enfocado en el diseño y desarrollo de soluciones sostenibles que mejoren la calidad de vida en comunidades indígenas de los estados de Oaxaca, Chiapas, Guerrero y Tabasco. Como estudiante de Diseño Industrial, he centrado mi trabajo en la investigación y creación de filtros cerámicos y caseros para la purificación de agua, abordando una problemática urgente en estas regiones: el acceso limitado a agua potable.

Desde el inicio del proyecto, las actividades han abarcado desde la investigación teórica y contextual, hasta la experimentación con materiales naturales como el barro, materia orgánica y componentes filtrantes (arena, grava, carbón activado, yute, algodón), considerando siempre su viabilidad en contextos rurales. Con el apoyo del profesor Leandro Mendoza en el área de cerámica, se realizaron mezclas, moldeos, secado y quema de placas de barro en horno artesanal para evaluar resistencia y porosidad del material.

Asimismo, con la asesoría de la profesora Ingrid y el profesor Edel, se construyó una base acrílica funcional para montar filtros experimentales y facilitar pruebas visibles con distintas capas filtrantes. Este desarrollo técnico fue complementado por un viaje a la comunidad de Tlaxiaco, Oaxaca, donde se presentaron los avances del proyecto, se compartieron conocimientos con las personas

beneficiarias y se recibió retroalimentación directa que fortaleció el enfoque social del diseño.

Este informe integra y documenta las actividades, avances, aprendizajes y experiencias acumuladas durante las diferentes etapas del proyecto. Refleja un compromiso constante con la innovación social, el trabajo interdisciplinario y el diseño con sentido humano, destacando el potencial del diseño industrial como herramienta transformadora en contextos vulnerables.

Objetivo General

1. Contribuir al bienestar de comunidades indígenas mediante el desarrollo de soluciones sostenibles, enfocadas en el acceso a agua potable, como parte del programa de Desarrollo Humano Sostenible.
2. Investigar materiales adecuados para la fabricación de filtros cerámicos, analizando distintos tipos de arcillas y mezclas cerámicas en función de su disponibilidad local, costo, sostenibilidad y capacidad de filtración.
3. Experimentar con técnicas de fabricación y compactación de materiales, evaluando su impacto en la eficiencia del filtrado, la resistencia del material y la velocidad de paso del agua.
4. Evaluar el comportamiento del barro tras la cocción en horno, observando propiedades como la porosidad y viabilidad del material como medio filtrante.
5. Desarrollar y realizar pruebas experimentales de los filtros caseros, incluyendo la construcción de una base acrílica que permita observar y probar diversas combinaciones de materiales filtrantes como arena, grava, carbón, yute y algodón, materiales accesibles.
6. Documentar sistemáticamente los avances, pruebas y resultados obtenidos, generando evidencia útil para futuras etapas del proyecto y para otros actores involucrados en el diseño de soluciones sociales.
7. Establecer vínculos directos con comunidades indígenas, particularmente en Tlaxiaco, Oaxaca, presentando el proyecto, compartiendo conocimientos y recabando retroalimentación valiosa desde el contexto real de uso.
8. Validar el impacto social y la pertinencia del diseño propuesto, integrando observaciones comunitarias para mejorar la propuesta técnica y adaptarla a las condiciones y necesidades específicas de cada comunidad.

Actividades realizadas

Durante el desarrollo del proyecto, se llevaron a cabo diversas actividades divididas en fases de investigación, diseño, experimentación, fabricación y vinculación comunitaria, con el propósito de avanzar en la creación de un filtro cerámico funcional y viable para comunidades indígenas.

Como primer acercamiento se documentó toda la información recabada en la tercera sesión del diplomado en Chiapas, una vez que se registraron tanto los audios como videos, imágenes y actividades, se tuvo un mejor contexto de las problemáticas que existen en cada comunidad, considerando que algunas son muy similares, en este caso se decidió enfocarse en el problema del agua.

Durante el desarrollo del proyecto, se contó con la valiosa asesoría de los profesores D.I. Roberto García Sandoval y D.I. José Leandro Mendoza Cuenca, quienes aportaron orientación especializada en el diseño y fabricación de filtros de barro. Su acompañamiento fue clave para comprender mejor el comportamiento del barro originario de Oaxaca en combinación con materia orgánica.

Entre los temas abordados, se destacó la importancia de la incineración controlada de la materia orgánica durante la cocción, así como el tamaño de las partículas como factor determinante en la generación de poros dentro del material cerámico. Los profesores recomendaron experimentar con diferentes proporciones de materia orgánica y diversas granulometrías para mejorar la eficiencia del proceso de filtración. Su apoyo técnico permitió fundamentar mejor las pruebas experimentales y orientar futuras iteraciones del diseño.

A continuación, se detallan las acciones más relevantes:

1. Investigación y análisis de referentes

Se realizó una búsqueda documental de proyectos nacionales e internacionales sobre filtros cerámicos implementados en zonas rurales, también se revisaron estudios técnicos sobre propiedades filtrantes de materiales cerámicos y métodos de fabricación analizando prácticas documentadas como selección de materiales, mezclas, moldeo, secado, cocción y pruebas de calidad, para adaptarlas al contexto de las comunidades beneficiarias. Es importante mencionar que cada material seleccionado para los filtros debía ser de fácil acceso para las comunidades.

2. Evaluación de materiales locales

Se identificaron tipos de barro y arcillas disponibles en cada comunidad, como la arcilla roja y el barro de Oaxaca y Zacatecas, así como materiales orgánicos como aserrín, cáscara de arroz, café, carbón activado, y fibras naturales.

Se seleccionaron materiales en función de su disponibilidad, bajo costo y potencial filtrante, para garantizar replicabilidad en comunidades rurales.

3. Diseño y desarrollo conceptual

Se elaboraron bocetos y propuestas preliminares de filtros cerámicos, considerando facilidad de producción, uso y mantenimiento al igual se diseñaron modelos funcionales que integran componentes como contenedores, grifos y bases estructurales, todo ello para experimentar.

4. Experimentación con materiales y mezclas

Se realizaron 28 pruebas experimentales combinando barro con distintas proporciones de materia orgánica, como aserrín, arroz y café.

- Se evaluó la moldeabilidad, textura, comportamiento al secado y reducción dimensional de cada mezcla.
- Se documentó cada prueba con observaciones de resistencia, porosidad y deformaciones.

5. Diseño y pruebas de filtros caseros

Se construyeron filtros caseros, son llamados así porque están diseñados para ser elaborados, utilizados y mantenidos fácilmente en el hogar, considerado como una solución accesible, de bajo costo y replicable, utilizando botellas plásticas, simulando sistemas por gravedad con capas de piedra, grava, arena, carbón activado, yute y algodón.

- Se realizaron cuatro configuraciones diferentes, pesando y documentando la cantidad de cada material.

Con el apoyo del Departamento de Tecnología y Producción, se efectuaron pruebas de compactación, utilizando prensa para medir la reducción de los materiales y su comportamiento estructural.

6. Preparación y quema de placas cerámicas

Las 28 placas de barro ya secas, cada una con distintas combinaciones de barro y materia orgánica listas para su cocción, fueron introducidas en el horno durante un periodo de aproximadamente 5 a 6 horas, alcanzando una temperatura máxima de 850 °C. Finalizado el proceso de cocción, se observó que no todas las muestras resistieron el proceso térmico. De las 28 pruebas iniciales, únicamente 19 lograron conservar su integridad estructural tras el horneado. Cabe mencionar que las piezas recuperadas presentaban una cantidad considerable de tizne, por lo que fue necesario realizar una limpieza minuciosa antes de su análisis posterior.

- Se controló el proceso de quema y se analizaron los resultados: resistencia, fisuras, color y porosidad.

7. Evaluación de placas cocidas

- Se aplicaron pruebas empíricas de absorción de agua, utilizando charolas adaptadas a la medida de cada placa para observar el flujo de filtración.
- Se documentaron tiempos de paso del agua y comportamiento del material ante la humedad.

Se seleccionaron 4 placas que ofrecieron los mejores resultados en términos de tiempo de filtrado y absorción de humedad.

8. Diseño y fabricación de base acrílica

Para construir el prototipo, se eligió acrílico de 3 mm de espesor con el propósito de fabricar una estructura tipo cajón, adaptada a las dimensiones exactas de las placas de barro. Esta elección permitía observar con claridad el flujo del agua a través de cada componente del filtro, lo que facilitaba tanto la evaluación del desempeño como la detección de posibles mejoras en el diseño.

El proceso comenzó con la toma de medidas y el marcado del acrílico en las zonas destinadas a los dobleces. En el taller de plásticos, se aplicó calor con una resistencia especial para realizar dobleces precisos en ángulos de 90 grados. Una vez obtenidas las piezas necesarias, estas fueron ensambladas con remaches y tornillos para asegurar una estructura firme. Se incorporaron también escuadras internas que brindan soporte adicional a las placas de barro.

Una vez armado el cajón, se procedió a pesar cuidadosamente los materiales que integrarían el sistema de filtrado. Las placas de barro fueron fijadas al interior con silicón, sellando completamente los bordes para evitar filtraciones. Tras el secado del sellador, se colocaron los materiales filtrantes en el siguiente orden: filtro cerámico, espacio, filtro cerámico, carbón activado, arena sílica, grava sílica y piedra volcánica. Esta disposición permitió evaluar el desempeño integral del sistema en condiciones simuladas de uso.

- Se diseñó y construyó una base de acrílico transparente y modular, para pruebas con materiales sueltos y embolsados.
- Se probaron distintas configuraciones de materiales filtrantes (grava, arena, carbón y yute).
- La estructura fue utilizada como prototipo demostrativo para observar visualmente el funcionamiento del filtro.

9. Planeación y logística del viaje comunitario

- Se organizó el viaje a la comunidad de Tlaxiaco, Oaxaca, incluyendo transporte, hospedaje y materiales de exposición.

- Se prepararon materiales visuales en una presentación en donde se incluyeron fotografías, información de la elaboración de los filtros, prototipos y placas cocidas.

10. Visita a Tlaxiaco y vinculación comunitaria

Durante la estancia en la comunidad, además de presentar el proyecto del filtro cerámico, se participó activamente en las sesiones del Diplomado organizado por el programa. La función principal dentro de este espacio fue guiar la actividad asignada, escuchando atentamente a los participantes e interviniendo únicamente cuando la conversación se alejaba de los temas centrales que se buscaban abordar.

El martes, las actividades continuaron con este mismo enfoque. Se brindó apoyo a los asistentes para comprender y completar una encuesta aplicada por el equipo de Enlace. Posteriormente, se conformaron tres grupos de trabajo para dialogar sobre temas generales como el cambio climático, lo cual permitió conocer directamente las problemáticas y desafíos que enfrentan diversas comunidades.

El miércoles estuvo enfocado en la presentación del filtro desarrollado, resolviendo las inquietudes de los asistentes y retomando la dinámica participativa del día anterior. El jueves, último día del diplomado, se realizaron las actividades de cierre y reflexión. Finalmente, el viernes se llevó a cabo el regreso a la Ciudad de México, partiendo a las 8:00 a.m. y concluyendo el trayecto alrededor de las 5:00 p.m.

- Se presentó el proyecto a autoridades y habitantes, explicando objetivos, procesos y beneficios del filtro.
- Se mostraron las placas cocidas y la base acrílica, generando interés y diálogo abierto con la comunidad.
- Se recolectaron observaciones y sugerencias para adaptar el diseño a las necesidades locales.

11. Documentación y reflexión

- Se registraron comentarios y aprendizajes obtenidos durante la visita comunitaria.
- Se analizaron aspectos del diseño a mejorar según las condiciones reales del entorno.
- Se reflexionó sobre la pertinencia del filtro cerámico como alternativa sostenible para la potabilización de agua en zonas rurales.

Metas alcanzadas

Durante el servicio social dentro del programa *Desarrollo Humano Sostenible*, se lograron avances significativos en la investigación, diseño, experimentación y validación de filtros cerámicos destinados a comunidades indígenas. Se investigaron a fondo los materiales filtrantes, especialmente diferentes tipos de barro y materia orgánica (aserrín, cáscara de arroz, café), realizando 28 pruebas experimentales para evaluar su porosidad, resistencia y comportamiento tras la cocción.

Se desarrollaron prototipos caseros y un modelo en acrílico que permitió observar el flujo del agua y mejorar el diseño. Se probaron distintas configuraciones de materiales como arena, grava, carbón activado, yute y algodón. También se diseñaron y fabricaron placas cerámicas funcionales y se realizaron pruebas empíricas de absorción de agua.

El proyecto fue presentado en la comunidad de Tlaxiaco, Oaxaca, donde se obtuvo retroalimentación directa de los habitantes, validando la pertinencia del diseño en un contexto real. Asimismo, se contó con la asesoría técnica de especialistas en cerámica y diseño, y se participó en actividades del diplomado del programa, fortaleciendo el enfoque colaborativo y social del proyecto.

Finalmente, todo el proceso fue documentado detalladamente, generando una base sólida de conocimiento útil para futuras mejoras, réplica o implementación del filtro en comunidades que enfrentan problemas de acceso al agua potable.

Resultados y conclusiones

La investigación permitió identificar combinaciones de barro y materia orgánica viables para la fabricación de filtros cerámicos con buena porosidad y resistencia estructural. Se realizaron 28 pruebas con diferentes proporciones de materiales como aserrín, cáscara de arroz y café, observando cómo influían en el secado, la cocción y la filtración del agua. Se evidenció que el tamaño y tipo de la materia orgánica inciden directamente en la formación de poros tras la quema, afectando así la eficiencia del filtrado.

Los prototipos caseros contruidos con materiales reciclados (botellas plásticas) y capas filtrantes (piedras, grava, arena, carbón activado, yute y algodón) demostraron que es posible replicar un sistema de filtración básico con insumos de bajo costo y fácil acceso. Además, el diseño en acrílico permitió observar el comportamiento del agua al pasar por cada etapa del filtro, lo cual facilitó ajustes y validaciones en tiempo real.

Durante la visita a la comunidad de Tlaxiaco, se presentó el proyecto y se recibió retroalimentación directa de los habitantes, lo que confirmó la viabilidad social del diseño. Se validó que el filtro cerámico no solo puede ser útil, sino también

aceptado por la comunidad, siempre y cuando se adapte a sus condiciones locales.

En conclusión, el proyecto avanzó significativamente en el desarrollo de un filtro cerámico funcional y replicable, combinando criterios técnicos, sostenibles y sociales. La documentación generada servirá como base para futuras mejoras y posibles implementaciones en otras comunidades con necesidades similares de acceso al agua.

Recomendaciones

Optimización de los materiales: Continuar experimentando con diferentes tipos de arcilla y materia orgánica, considerando sus propiedades de filtración, disponibilidad y costo. Es importante ajustar las proporciones de materia orgánica para obtener la porosidad adecuada sin comprometer la resistencia del barro.

Pruebas de rendimiento y durabilidad: Ampliar las pruebas experimentales a largo plazo, evaluando no solo la eficacia de filtración inicial, sino también la durabilidad y mantenimiento del filtro a lo largo del tiempo. Esto garantizará que el filtro sea sostenible y efectivo en ambientes rurales.

Adaptabilidad al entorno local: Asegurar que el diseño del filtro sea adaptable a las condiciones de diferentes comunidades, considerando la disponibilidad de materiales locales y las necesidades específicas de cada región. Fomentar la participación de las comunidades en el proceso de diseño y pruebas para garantizar la aceptación y usabilidad del producto final.

Escalabilidad del proyecto: Explorar alternativas para escalar el proyecto a más comunidades, utilizando los resultados obtenidos para estandarizar el proceso de fabricación del filtro cerámico y reducir costos, lo que podría facilitar su distribución y adopción masiva.

Bibliografía y/o referencias electrónicas

Desarrollo de filtros cerámicos para la potabilización de agua, Álvaro Rausell Velasco, Escuela de Ingeniería y Arquitectura, esta investigación ha sido hasta el momento en la que más se ha centrado el comienzo

También se ha buscado información y análogos en las páginas como mercado libre y Amazon, para comparación de materiales y costos.

UNICEF México. (2022). *Acceso al agua potable en comunidades indígenas*. Recuperado de <https://www.unicef.org/mexico>

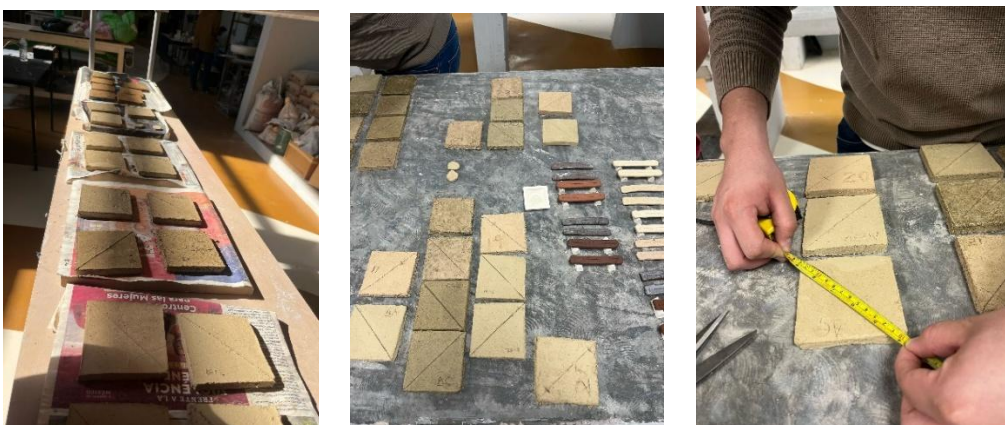
Organización Mundial de la Salud (OMS). (2021). *Household Water Treatment and Safe Storage: Ceramic Filtration*. Recuperado de <https://.who.int>

Anexos

Se compraron todos los materiales que se ocuparan: y posteriormente se preparó la materia orgánica, para realizar las mezclas.



Se llevaron a cabo 28 pruebas con mezclas de materia orgánica y se midieron para ver que tanto reducía:



Acomodo en el horno cerámico. Las piezas después de la cocción y las que se pudieron salvar que no fueron quemadas. Prueba de filtración de cada una de las placas.



Proceso de filtro de acrílico.



Exposición en Tlaxiaco, Oaxaca, con el filtro final.



Actividades realizadas con las comunidades.

