

FORMACIÓN CIUDADANA Y CUIDADO AMBIENTAL, DESDE LA CONSTRUCCIÓN DE SECADOR SOLAR EN CONTEXTO RURURBANO, EN CHIAPAS, MÉXICO

Data de aceite: 01/08/2023

Wilder Álvarez Cisneros

Profesor de TC, SNI Nivel 2, Facultad de Arquitectura, Universidad Autónoma de Chiapas.

Rodolfo Humberto Ramírez León

Profesor de TC, Candidato a SNI, Centro de Estudios para el Desarrollo Municipal y Políticas Públicas (CEDES), Universidad Autónoma de Chiapas.

RESUMEN: Se exponen avances de un proceso que implica formación ciudadana y cuidado ambiental en alumnos y beneficiarios del diseño y construcción de un Prototipo de Secador Solar Portátil Sustentable (PSSPS), para deshidratar productos de alfarería de barro artesanal en un contexto urbano. Además, de la tarea de aplicación de conocimiento científico se logró vincular y sensibilizar, tanto alumnos y usuarios del prototipo, sobre la importancia que tiene el cuidado del medioambiente, al usar energías limpias (termosolar). El problema surgió de los alfareros quienes manifestaron inconvenientes con el secado de sus artesanías de barro, por gasto excesivo en uso de electricidad y combustibles derivados del petróleo. Se

abordó metodología mixta (cuantitativo y cualitativo) en un estudio de caso. Como resultados se logró concretar PSSPS, flexible, barato, manejable y desmontable conformado por tres elementos: área de colector solar, cámara y bandejas para secado. Se concluye que el PSSPS es prototipo de utilidad para alfareros de Ocuilapa de Juárez, Municipio de Ocozocoautla, Chiapas, México; aprovecha el uso de energías limpias, disminuye costos de operación y abona al medio ambiente.

PALABRAS-CLAVE: Ciudadanía, Medio Ambiente, Energías Limpias.

INTRODUCCIÓN

Este artículo se deriva del proyecto de investigación “*Prototipo de Secador Solar Portátil Sustentable para Productos Artesanales de Barro, en Ocuilapa de Juárez, Municipio de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas, México*”, aprobado en la convocatoria Proyectos de Investigación Científica, Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación, a través del Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de Chiapas, en el

2019¹. Chiapas forma parte de los 31 Estados de la República Mexicana y es uno de los tres estados (Oaxaca y Guerrero) con mayores localidades dispersas, En 2020, el INEGI contabilizó 20,951 localidades rurales y 206 urbanas, donde reside una población de 5, 543,828 personas, de las cuales 51.2% son mujeres y 48.8% son hombres. Además, ocupa el octavo lugar a nivel nacional por el número de habitantes y la edad mediana pasó de 22 años en el 2010 a 24 años en el 2020. Entre los municipios con mayor población en orden de prelación están: Tuxtla Gutiérrez (604,147), Tapachula (353,706), Ocosingo (234,661), San Cristóbal de Las Casas (215,8749) y Comitán (166,178). En tanto, el municipio de Chamula tiene mayor representación de mujeres (Chamula); Chiapas alberga población nacida en otro país (60,438: Guatemala, Honduras, El Salvador y otros) y los municipios con mayor población nacida en el exterior (Tapachula, Suchiate y Frontera Comalapa).

En palabras de Reyes y López (2011:121), se enfrenta la dispersión territorial y la fragmentación poblacional, debido al desmedido crecimiento poblacional en las últimas décadas. No obstante, también es evidente que los centros de población cercanos, contiguos o que conforman la periferia y borde a las principales ciudades de Chiapas y/o centros metropolitanos como, es el caso de Tuxtla Gutiérrez, han adquirido importancia en la participación de diversas actividades que se procesan, en el vínculo de relación entre estas ciudades centrales y estos nuevos centros de población, en la que se observan actividades propias de la ruralidad, pero también actividades únicas de las zonas urbanas. Este fenómeno ha sido estudiado por diversos autores (Cardoso, 2019; Ulloa, 2012; Pérez, 2016; Duran 1999, etc.) y la catalogan como rururbanización, es decir, la franja externa de lo que conceptuamos como periurbano, donde es posible considerarlo como frontera y donde se posibilitan las combinaciones de dos ambientes: rural y urbano, con sus propias formas de vida e intereses particulares y disímiles (Serrano, 2010). Dentro de estos contextos es donde se desarrolla el presente trabajo de investigación.

Por otro lado, desde la universidad pública se diseñan acciones que conllevan a procesos de vinculación entre universidad y sociedad. Se llevó a cabo la realización de un diagnóstico para conocer la problemática relevante en el contexto social, económico, ambiental y urbano del caso de estudio. Este diagnóstico identificó el problema que enfrentan un grupo de productores que se dedican a la elaboración de alfarería artesanal. La afectación consiste en el consumo elevado de energías no renovables, para el secado de las piezas de alfarería de barro. El desarrollo de producción alfarera lleva dos momentos; el primero, al elaborar la pieza se requiere de un proceso de deshidratación, usando pequeños aparatos de calefacción manuales que se aprovisionan de energía eléctrica o uso de gasolina. Seguidamente, una vez que las piezas son deshidratadas completamente, deben pasar un proceso de quemado mediante un horno tradicional, el cual usa gran cantidad de leña (biomasa) y más de la mitad de la energía es desperdiciada por las condiciones

¹ Concluido en febrero de 2020, entregando reportes técnicos y financieros finales. Se recibió acta de conclusión 11 de fecha 22 de septiembre de 2020, donde se acepta informe técnico y financiero finales.

inadecuadas del diseño de estos hornos para quemado.

Empezaremos por considerar que las fuentes de energía son recursos naturales y existen dos fuentes básicas según Cortés y Arango (2017) las fuentes de energía renovable son recursos que se renuevan como el sol, el viento el agua entre otras; en tanto, la no renovable se caracteriza por ser finita y en cantidades limitadas, entre estos están los hidrocarburos como el carbón, el petróleo, el gas natural y el uranio. La energía solar presenta un potencial enorme en los procesos de obtención de energía y calor, específicamente, para el desarrollo de procesos de deshidratación de productos de alfarería elaborados con barro o arcilla, así como, frutas y verduras diversas. Según Arancibia y Best (2010), el sol mantiene continuamente una potencia de 62 mil 600 kilowatts (o kilovatios) por cada metro cuadrado de su superficie y en tan solo dos días emite energía al planeta equivalente a todas las reservas que existen de petróleo, gas y carbón. Sigue exponiendo que las tecnologías de aprovechamiento de energía solar pueden clasificarse en solares térmicas y solares fotovoltaicas. En este contexto, Devahastin (et al., 1989) propone mediante simulación numérica un secador híbrido, el uso de almacenamiento de calor latente combinado con energía solar y concluyen que se puede ahorrar hasta un 15% de energía convencional con esta combinación.

En el contexto del uso de secadores solares, por ejemplo, Montero (2005) realizó experimentación con un secador solar, donde los productos con los que trabajó contenían 55%, 70%, y 90% de humedad inicialmente, y mediante el uso del secador solar estos valores se redujeron al 20%, encontrando datos positivos de secado. De igual forma, Duffie y Beckman (2013) realizaron modelos matemáticos que describen el funcionamiento de colectores solares, que trabajan con aire como fluido de trabajo. Dependiendo de la temperatura del proceso, es la tecnología que se selecciona y para el secado de frutas y granos, la temperatura oscila entre los 80°C, por lo que la tecnología a usar es similar a la de colectores planos para el calentamiento de agua.

Ramana, M. V. (2009) y Fudholi (et al., 2010), comentan que analizaron el desempeño de secadores del tipo gabinete de convección natural, tipo indirecto de convección forzada, tipo invernadero e híbrido (solar y energía eólica) y son eficientes. Sin embargo, existen otros diseños como: carpa, túnel y armarios, que también han demostrado su validez.

En cuanto a la alfarería que nos ocupa, ésta se relaciona en torno al arte del barro o arcilla de la región, que durante muchas décadas se ha desarrollado en el caso de estudio. Este es transformado en objetos diversos de utilidad doméstica, y cabe mencionar que a la fecha no hay nada escrito como parte del arte y conocimiento transmitido por generaciones de la producción de esta cerámica. La mínima información biográfica de los alfareros que se cuenta se ha ido realizando con datos obtenidos en campo y testimonio oral de los propios alfareros. Esta cerámica popular es desarrollada aproximadamente por un 1.3% de la población, en forma permanente y ocupa la novena actividad en importancia. El orden de importancia del resto de actividades es el siguiente: ama de casa (30.3%), estudiante

(17,2%), campesino (15.8%), albañil (8.6%), comerciante (5.3%), carpintero (2.8%), ayudante de albañil (2.1%), empleado (2.1%) y alfarero (1.3%). No obstante, de las 1,286 familias que tienen una vivienda, más de la mitad de ellas, cuentan con el conocimiento para desarrollar el arte de la alfarería, de forma ocasional. Es decir, aproximadamente 643 hogares (2830 personas) convierten sus casas en “taller-vivienda”, en los primeros meses de cada año, comercializando la producción alfarera en el mes de agosto. Se aprovecha la llegada de un elevado número de feligreses católicos, que trasladan la imagen de la Virgen de Asunción², de la Parroquia de San Juan Bautista, en la cabecera municipal de Ocozocoautla de Espinosa, a Ocuilapa de Juárez respectivamente.

El componente *social*, presenta crecimiento poblacional desmedido, población con niveles de educación bajos (primaria incompleta) y elevada morbilidad sentida por letalidad de enfermedades curables por la medicina moderna. De igual forma, los ingresos de la Población Económicamente Con Actividad (Peca) están por debajo de los estándares que señala el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval). prevalencia del sector quinario y secundario. El componente *espacial* expone, crecimiento del suelo urbano, déficit de equipamientos con carácter indispensable y condicionado, insuficiencia de servicios y desarticulación social con el aumento de vivienda. El componente *ambiental* manifiesta, insuficiencia del sistema de saneamientos (drenajes, letrinización, fosas sépticas, etc.), afectación a bienes ambientales (contaminación de mantos freáticos, ríos y ecosistema alrededor de la comunidad rururbana) y salud de la población, así como, problemas con desechos sólidos urbanos producidos y presencia mayoritaria de viviendas con fogones de leña que alcanza 84.5% o sea 1219 viviendas, en los que habitan 5412 personas En promedio, cada familia usa 10 leños de aproximadamente entre seis hasta ocho centímetros de diámetro y entre 40 a 50 centímetros de largo. En el año implica el uso de ocho metros cúbicos de leña por familia (0.25 m3. promedio por árbol) lo que equivale a 32 árboles; es decir, anualmente la comunidad consume 6290.13 m3. de leña lo que equivale a la cantidad de 25 161 árboles³

Por tanto, los alfareros de Ocuilapa de Juárez se circunscriben en este contexto caracterizado, por lo que desde esta perspectiva se puede desarrollar el siguiente supuesto *hipotético*: El desarrollo de actividades productivas de alfareros artesanales, que elaboran

2 La fiesta de la *Virgen de Asunción* se celebra el día 15 de agosto y es fiesta patronal en la Parroquia de “Ocuilapa de Juárez”. Sin embargo, desde hace muchas décadas es tradición de los creyentes católicos, la peregrinación de la imagen, de la Parroquia “San Juan Bautista” a la Parroquia de “Asunción de María” en la localidad de Ocuilapa de Juárez, que dista aproximadamente 12.5 kilómetros de distancia. La feligresía católica acompaña el 10 de agosto, en la madrugada (cuatro de la mañana) la peregrinación de ida de la imagen de Ocozocoautla de Espinosa a Ocuilapa de Juárez y el 12 de agosto, de nueva cuenta la población de Ocuilapa de Juárez regresa la imagen hasta un lugar conocido como “San Luis” (tres kilómetros antes de la ciudad), donde reciben la imagen los feligreses de la Parroquia de San Juan Bautista de la ciudad de Ocozocoautla de Espinosa. Es en el contexto de la celebración de esta fiesta, donde la población alfarera (ocasional) de Ocuilapa, aprovecha a vender su cerámica fabricada desde inicio de año (enero-julio).

3 Volumen de consumo de leña/anual (seis centímetros de diámetro): $3.1416(.03)^2 = 0.00282744 \cdot 0.5 = 0.00141372 \cdot 10 = 0.0141372 \cdot 1219$ viviendas con fogones= $17.2332 \cdot 365$ días= 6,290.13, dividido en 0.25 (promedio de madera en m3 de un árbol de la región)= 25 160.54 árboles necesarios en un año, para abastecer el consumo de leña de la población del caso de estudio.

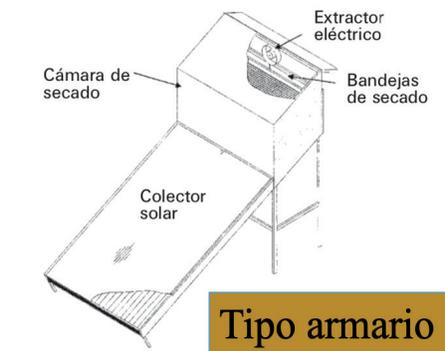
cerámica de barro y usan fogones de leña tradicionales, con energías convencionales o no renovable (biomasa), afectan, contaminan y generan residuos al espacio rururbano de Ocuilapa de Juárez en el proceso de interrelación con la población nativa del caso de estudio. La cual permite desarrollar como *objetivo* la “formación ciudadana y cuidado ambiental en alumnos y beneficiarios del diseño y construcción de un Prototipo de Secador Solar Portátil Sustentable (PSSPS), para deshidratar productos de alfarería de barro artesanal en un contexto rururbano como Ocuilapa de Juárez, municipio de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas, para minimizar los daños al medio ambiente, que provocan los alfareros del caso de estudio. Así como, responder *¿Si hay formación ciudadana y cuidado ambiental, como consecuencia del desarrollo de estas acciones (diseño y elaboración PSSPS) académicas entre alumnos, población beneficiaria e investigadores?*.”

Los secadores se clasifican en diversos tipos, de acuerdo con los objetivos con los que son diseñados. Pero la pregunta es *¿Porqué secar productos de alfarería artesanal?*, la respuesta según la información levantada en campo se debe principalmente a la necesidad de que la cerámica elaborada, deben alcanzar una pérdida de contenido de agua aproximadamente de un 25% después de su elaboración. Esto garantiza que sea posible pasar al proceso de quemado o cocción en hornos tradicionales, construidos por los alfareros. Dichos hornos también presentan una alta pérdida de energía, por el modelo deficiente de construcción. Las condiciones climáticas del caso de estudio no permiten el secado al aire libre, en un tiempo reducido, debido a que en la zona llueve demasiado y existe poca radiación solar o electromagnética durante el año, por la elevada altitud del caso de estudio (1100 m snm).

El proceso de secado es sencillo debido a que en el secador solar los rayos luminosos del sol son transformados en calor a través del efecto invernadero, en un llamado colector solar que tiene los siguientes elementos: a) una superficie metálica oscura, preferiblemente de color negro, generalmente orientada hacia la dirección del sol, que recibe y absorbe los rayos luminosos. b) El calor producido de esta manera es transferido al aire, que está en contacto con dicha superficie. Una cobertura transparente (vidrio o plástico), que deja pasar la radiación luminosa y que evita el escape del aire caliente.

De igual manera, Almada et al. (2005) Expone:

“El proceso del secado se produce por la acción de aire cálido y seco, que pasa por los productos a secar, ubicados generalmente en bandejas en el interior del secadero. De esta forma la humedad contenida en los alimentos se evapora a la superficie de los mismos y pasa en forma de vapor al aire, que los rodea”. (p. 10)



Nota: se observa el colector solar, la cámara de secado, extractor eléctrico y bandejas de secado.

Figura 1. Modelo tridimensional de secador tipo armario

Fuente: Elaborado por los autores con base en Almada et al. (2005).

Los factores claves para un buen secado son: contar con aire caliente a una temperatura de 40 a 70 °C, aire con un bajo contenido de humedad y movimiento constante del aire. El aire caliente, a temperatura ambiente y con un porcentaje de humedad, aumenta su capacidad de absorber vapor de agua. Por cada 20 °C de aumento de la temperatura del aire su capacidad de retener vapor de agua se triplica y por consecuencia su humedad relativa se reduce a un tercio. Para eliminar la humedad de la alfarería artesanal diversa, es necesario que el aire que pasa por los productos esté en constante movimiento y renovación. Esta ventilación se puede lograr en forma natural gracias al efecto chimenea o en forma forzada mediante ventiladores, dependiendo del modelo del secador elegido. Existen diferentes tipos de secadores solares, entre los más importantes están el tipo carpa, túnel y gabinete. Para el caso que nos ocupa se eligió este último.

Tipo armario: consiste en una cámara de secado y un colector solar inclinado el cual puede ocupar cualquier posición sobre la superficie terrestre, por lo que el ángulo de incidencia puede variar notablemente. Los factores de que depende este ángulo de incidencia son: declinación, latitud geográfica, inclinación, orientación (arquitectura) y ángulo horario. De esta forma, una superficie absorbente podrá captar energía solar un día determinado del año (tendrá un ángulo de declinación), estará situado en un punto cualquiera de la tierra (latitud), podrá estar inclinado con cierto ángulo respecto a la horizontal del terreno (inclinación), tendrá una cierta orientación respecto a la dirección de la meridiana (orientación) y finalmente, como el Sol se desplaza aparentemente recorriendo la eclíptica, el ángulo de incidencia también variará a lo largo del día, por lo que se requiere conocer el ángulo horario. El colector solar está unido entre sí en la parte inferior de la cámara de secado. En esta se encuentran superpuestas varias bandejas de secado removibles con tejido de malla industrial. Las bandejas están protegidas por una puerta colocada en la pared trasera de la cámara de secado.

El colector está cubierto con vidrio y tiene en su interior una chapa (lámina lisa) de color negro doblada en zigzag, para aumentar su superficie de intercambio de calor con el aire. El aire ambiental entra por la extremidad inferior del colector, que está cubierta por una malla mosquitera, y se calienta gradualmente hasta una temperatura de 25 a 30°C superior a la temperatura ambiental. Entra finalmente en la cámara, donde atraviesa las bandejas ejerciendo su poder secador. Un extractor eléctrico de aire en la parte superior de la cámara garantiza la buena ventilación del aparato (ver figura 1).

MATERIALES Y MÉTODOS

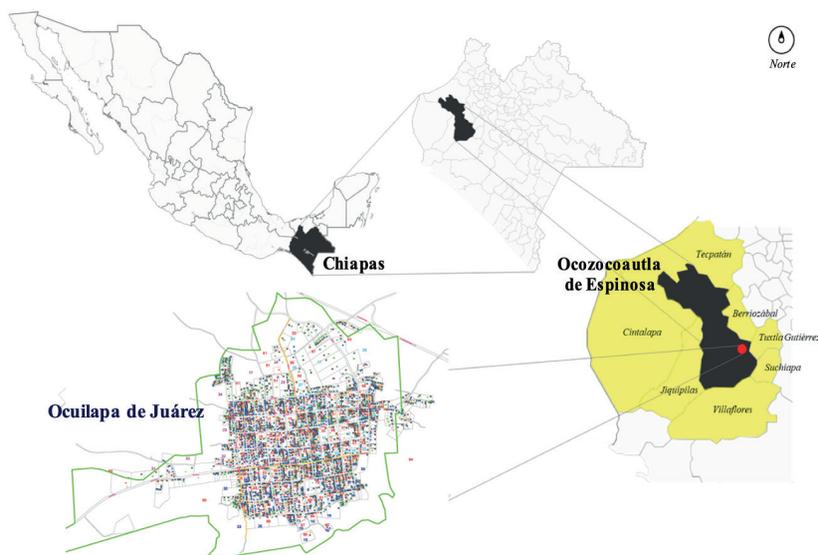


Figura 2.- Ubicación geográfica del “Caso de Estudio (Ocuilapa de Juárez)”, en el Municipio de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas, México, 2022.

Fuente: construida por los autores, con base en información obtenida en fuentes primarias y observación cualitativa.

La *técnica de recopilación* de información, en lo *cuantitativo*, fue el cuestionario y en lo *cualitativo*, guía de observación en campo estructurado; la *técnica de análisis* de información, en lo *cuantitativo*, fue la teoría estadística y en lo *cualitativo*, el análisis documental. Se calculó marco muestral probabilístico, por conglomerados y estratificado, la población objetivo fue “*jefes de familia*” y la unidad de análisis “*la familia*”.

Se realizó un diseño de investigación como procedimiento estandarizado tipo mixto. Es decir, cuantitativo y cualitativo no experimental con un estudio de caso. La población estudiada corresponde a una muestra (n=283) de familias que habitan en la Localidad de Ocuilapa de Juárez, Municipio de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas, México. El proyecto de investigación se inició en enero-agosto de 2018, en tanto los principales materiales y

recursos usados fueron: tres alumnas del Programa Interinstitucional para el Fortalecimiento de la Investigación y el Posgrado del Pacífico (Delfin)⁴, cuatro alumnos de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Chiapas (Unach) y un alumno de la Facultad de Ingeniería Civil de la Unach como prestadores de servicios social e integrantes y colaboradores del Cuerpo Académico en Consolidación (Ca-Unach-160) “*Ciudad Sustentable, Gestión y Políticas Públicas (Cisgepp)*”⁵, de la Facultad de Arquitectura y el Centro de Estudios para el Desarrollo Municipal y Políticas Públicas (Cedes), ambos de la Unach; Además, la colaboración de las Autoridades Ejidales de la Localidad de Ocuilapa de Juárez, 283 familias a quienes se les aplicó un cuestionario, los integrantes del grupo “Tornasol” de alfareros artesanales, así como la estructura urbana en la que se realizó observación cualitativa *in situ* (ver figura 2).

Además, como experiencia académica, se consideró la participación de docentes-investigadores de la Unach, tesis de nivel pregrado y posgrado, prestadores de servicio social y alumnos en movilidad académica nacional e internacional del nivel pregrado (México y Colombia), con el apoyo del Programa Interinstitucional para el Fortalecimiento de la Investigación y el Posgrado del Pacífico 2018 (Delfin), que en conjunto significa formación de recursos humanos dentro de la investigación científica.

La metodología de investigación para el acopio de información fue el de triangulación (Martínez, 2004) o uso de dos o más métodos de recogida de datos (Cfr. Pérez, 1994: 225). En el enfoque cuantitativo, se usó un cuestionario con 93 ítems y para su análisis la teoría estadística; mientras que, en el enfoque cualitativo, para el acopio de información se usó una guía de observación en campo con 14 ítems y para su interpretación el análisis documental. El procedimiento se fundamentó en un estudio de caso, como investigación descriptiva, transversal con diseño no experimental, recolectando datos en un momento y tiempo único, con análisis estadístico uni-bivariado. En el enfoque cuantitativo, se calculó

4 El diagnóstico se realizó con el apoyo del Programa Interinstitucional para el Fortalecimiento de la Investigación y el Posgrado del Pacífico 2019 (Delfin) del 17 de junio al dos de agosto de 2019, en el que participaron los siguientes alumnos(as): Alondra Yazmín González Vargas y Sara Monserrat Silva Fausto (Ambas del Instituto Tecnológico José Mario Molinas Pasquel y Henríquez, Campus “El Grullo”) y Silvana Hernández Castañeda (Sena Regional Caldas de Manizales, Colombia, del séptimo trimestre de Desarrollo Gráfico de Proyectos de Arquitectura e Ingeniería). Además, en carácter de prestadores de servicio social, participaron los siguientes alumno(as): Carlos de Jesús Calvo Solís, Ziania Zemelli Tellez Montes, Carlos Alberto Maza Cruz y Belén Guadalupe Constantino González (Facultad de Arquitectura, Unach).

5 El presente artículo es resultado preliminar derivado del proyecto de investigación denominado: “*Urbanismo, vivienda y familia, en la Zona Norte de Ocozacoautla de Espinosa, Chiapas*” registrado ante la Dirección General de Investigación y Posgrado de la Universidad Autónoma de Chiapas (Unach), con fecha de inicio del primero de enero de 2018 al 31 de diciembre de 2019 y clave de registro 07/ARQ/RPR/062/18. Ejerce como responsable del proyecto el C. Dr. Wilder Álvarez Cisneros y en carácter de colaboradores los CC. Dr. Rodolfo Humberto Ramírez León, C. Carolina Aurora Álvarez Hernández (alumna que desarrolló tema de tesis, en la temática urbana), Mtro. Javier Arturo Álvarez Hernández (constructor DataLogger) y Mtro. Rolando Riley Corzo (Miembro). Además, fue presentado en la convocatoria de proyectos de investigación científica, desarrollo científico, tecnológico y de innovación 2019, en el Gobierno del Estado de Chiapas a través del Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación y fue aprobado mediante clave de registro 1109, con el nombre de: “*Prototipo de Secador Solar Portátil Sustentable para productos artesanales de barro, en Ocuilapa de Juárez, Municipio de Ocozacoautla de Espinosa, Chiapas*”, el cual se le asignó una partida presupuestal de \$125,000.00 y fue concluido en febrero de 2020, entregando reportes técnicos y financieros finales. Se recibió acta de conclusión 011 de fecha 22 de septiembre de 2020, donde se acepta informe técnico y financiero finales.

un marco muestral aleatorio probabilístico estratificado⁶. Se consideraron como estratos las categorías relacionadas con lo social (jefes de familia y colonias/barrios) y se ubicó en un plano: viviendas habitadas, familias a encuestar, barrios de la localidad y manzanas, considerando que en cada vivienda residía al menos una familia que pertenecía a la localidad. El tamaño de la muestra (n=283) se calculó con la fórmula para estimar una proporción en poblaciones finitas, Z= con nivel de confianza de 95% (Zalfa=1.96), error máximo de estimación de 5% y con Probabilidad de ocurrencia de 0.5. La población objetivo fue “jefes de familia” y la unidad de análisis “la familia”. La fórmula usada fue la siguiente:

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}} \text{ donde: } n_0 = p * (1 - p) * \left(\frac{Z(1 - \frac{\alpha}{2})}{d} \right)^2$$

El cuestionario diseñado para acopiar información incluye en un primer apartado, variables sobre identificación y características sociodemográficas: edad, género, parentesco, situación conyugal, condición de actividad, puesto en el trabajo, ocupación, ingresos, morbilidad sentida, migración, educación, residencia, derechohabencia, religión, discapacidad y lengua indígena. Además, un segundo apartado sobre: características de la vivienda, medio ambiente, gestión urbana y participación social, servicios y trámites, salud y campañas de servicios públicos. Las escalas de mediciones de las variables cualitativas fueron 80 ítem nominal y tres ordinales, en tanto, las variables cuantitativas fueron cinco de razón y cinco de intervalo, lo que en conjunto totalizan 93 ítems

Para el diseño y construcción del PSSPS se usaron los conceptos básicos de diseño y reglas generales de la transferencia de calor y masa. El prototipo construido es flexible debido a que se concibió como un elemento portátil, tipo armario conformado por tres elementos: el área de colector solar, la cámara de secado y en su interior las bandejas de secado que se pueden movilizar sin ningún problema.

Se dimensionó el área del secador usando un flexómetro. Se consideraron las medidas internas y externas de los dos componentes que conforman el PSSPS, con el objetivo fundamental de aprovechar al máximo los materiales básicos adquiridos. De igual manera, se realizó una consulta a los integrantes del grupo de alfareros artesanales denominado “Tornasol”, a través de entrevistas no estructuradas sobre la problemática que enfrentan para el secado de sus productos (alfarería de barrio de la región), así como, las alternativas usadas con leña y energía eléctrica.

Se buscó información sobre el uso de diversos sensores para el proceso de evaluación del PSSPS, que permitiera diseñar y construir un prototipo electrónico, con

⁶ En este tipo de muestreo los elementos de la población primero se dividen en grupos, a los que se les llama *estratos*, de manera que cada elemento pertenezca a uno y sólo un estrato. Una vez formados los estratos, se toma una muestra aleatoria simple de cada estrato. Existen fórmulas para combinar los resultados de las muestras de los varios estratos en una estimación del parámetro poblacional de interés. El valor del muestreo aleatorio estratificado depende de qué tan homogéneos sean los elementos dentro de cada estrato. Si los elementos de un estrato son homogéneos, el estrato tendrá una varianza pequeña (Cfr. Anderson Et. Al. 2008, 287-289).

el objetivo principal de recolectar datos dentro del área de colector solar y la cámara de secado. A este tipo de dispositivo electrónico se le denomina registradores de datos (dataloggers)⁷, el cual registra datos suministrados por sensores externos al dispositivo en tiempo real.

Las variables físicas de interés para este prototipo son la temperatura ambiental (termómetro), la humedad relativa (higrómetro), la velocidad y dirección del viento (anemómetro, así como la radiación solar (piranómetro) que aportarían más datos para su posterior análisis. La figura 4 señala los componentes básicos del datalogger, aún en proceso de construcción (ver figura 3).

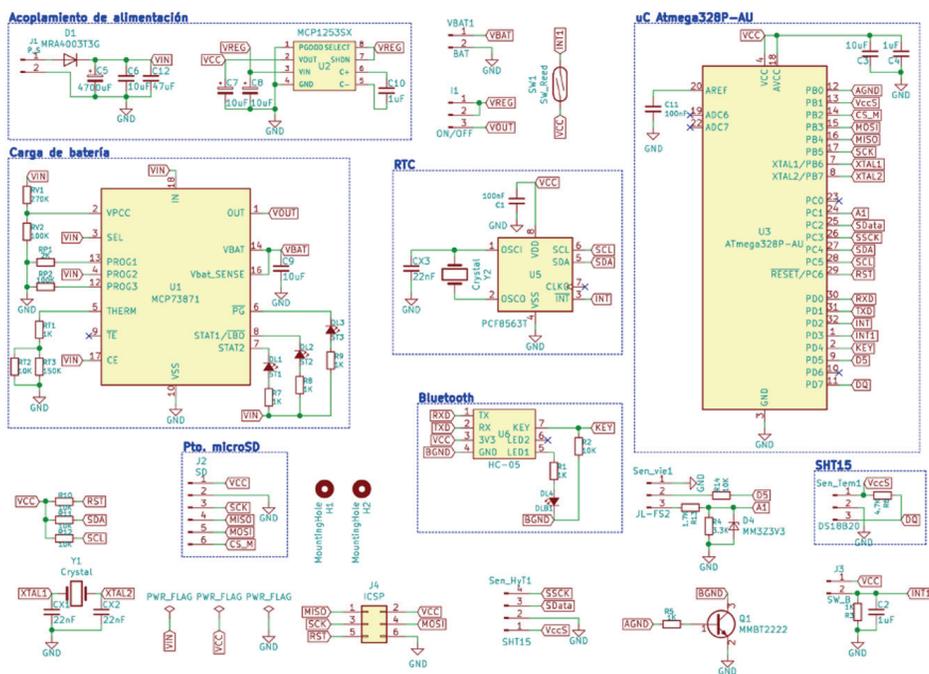


Figura 3.- Diagrama esquemático del datalogger.

Fuente: construido por Mtro. en Electrónica Javier Arturo Álvarez Hernández, colaborador del proyecto de investigación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del presente trabajo se describen mediante dos dimensiones: el

7 Un registrador de datos (datalogger) es un dispositivo electrónico que registra datos en el tiempo o en relación a la ubicación por medio de instrumentos y sensores propios o conectados externamente. Casi todos están basados en microcontroladores. Por lo general son pequeños, con pilas, portátiles, y equipados con un microprocesador, memoria interna para almacenamiento de datos y sensores. Algunos registradores de datos se comunican con un ordenador personal y utilizan software específico para activar el registrador de datos, ver y analizar los datos recogidos, mientras que otros tienen un dispositivo de interfaz local (teclado, pantalla LCD) y puede ser utilizado como un dispositivo independiente (Cfr. <https://www.finaltest.com.mx/product-p/art-4.htm>)

proceso de caracterización descriptivo del contexto de alfareros del caso de estudio, desde la dimensión social, económico y ambiental y el proceso de diseño y construcción del PSSPS desde el dimensionamiento espacial, materiales usados, mano de obra utilizada y prueba realizada con elementos de alfarería de barro proporcionada por los usuarios del grupo “Tornasol”.

CARACTERIZACIÓN DEL CONTEXTO SOCIAL, ECONÓMICO Y AMBIENTAL DE LOS ALFAREROS

En la dimensión social, la población de Ocuilapa de Juárez según el INEGI (1980), a crecido 5.50 veces en los últimos 38 años, pasando de 1162 habitantes en 1980 a 6389 personas en 2018, con una Tasa de Crecimiento Media Anual (Tcma) de 4.5875 en todo el periodo. Se estima que para el año 2036 tendrá 19,165 habitantes⁸. Este crecimiento poblacional, es consecuencia de la incorporación que representa el suelo agrícola a urbano. Además, se estima que de 33 hectáreas que se tenía en 1980 pasó a 85.79 hectáreas en el año 2000, 111.53 hectáreas en el año 2010 y 181.73 hectáreas en el año 2018. Este incremento espacial también genera un notorio déficit de equipamientos de servicios; adolece de elementos de equipamiento con carácter indispensable y condicionado en: cultura, salud, comercio, asistencia social, comunicaciones, recreación, administración pública, servicios urbanos y transporte.

Por otra parte, la incorporación masiva de suelo agrícola a urbano provoca desarticulación social con el aumento de vivienda, insuficiencia en: pavimentación de calles principales, agua entubada, alumbrado público, energía eléctrica y sistema de saneamiento (drenaje). En cuanto a educación habría que decir también, que 88.5%, (IC 95%; 86.0-90.0) se considera alfabeto, en tanto, 11.5%, (IC 95%; 10.0-14.0) se clasifica como población analfabeta que no sabe leer ni escribir respectivamente y 29.2% asiste a la escuela. Hay evidencias de niveles de educación bajos (primaria 46.5%, Secundaria 22.1%, Bachillerato 13.1%, superior 7.3%); de igual manera el promedio de años de estudio alcanza 8.95 (primaria incompleta). Por otra parte, existe elevada morbilidad sentida y 77% de estas enfermedades se concentran en cinco grupos: gripe, tos, diabetes, fiebre y diarrea. En tanto, sobresalen la presencia de enfermedades del sistema respiratorio (56-6%), enfermedades infecciosas y parasitarias (18.3%) y enfermedades endocrinas (12.3%), concentrando estos tres grupos el 87.2% de todos los casos.

En cuanto al indicador composición de la familia, atendiendo al número de hijos 91.2% convergen en tres tipos: destaca la familia tipo nuclear simple (PM [padre y madre] y 1-3 hijos), en más de una tercera.

8 La Tcma con la que se realizó la estimación es de 6.2930, tomando como población inicial el año 2010 con 3 921 personas y la calculada en el año 2018, derivado del trabajo de campo que se llevó a cabo (1 438 viviendas y equipamientos, totalizan 6 385 habitantes estimados).

Variable/Indicador	Frecuencia	Porcentaje	LCI*	LCS**
Composición de la familia				
Nuclear simple (PM y 1-3 hijos)	494	39.3	36.30	41.70
Nuclear extensa (PM más hijos y otras personas c/parentesco)	420	33.4	30.50	35.50
Nuclear numerosa o ampliada (PM y +3 hijos)	233	18.5	16.80	21.20
Nuclear (papa y mama solos)	56	4.5	2.80	5.20
Monoparental materna (madre con hijos)	24	1.9	1.20	2.80
Unipersonal (vive solo o sola)	14	1.1	0.40	1.60
Nuclear incompleta (hermanos solos)	11	0.9	0.40	1.60
Monoparental paterno (padre con hijos)	5	0.4	0.00	0.00
Total	1,257	100		
Etapas del ciclo de vida familiar				
Etapas de salida (C/H más de 19 años)	545	43.4	40.30	45.70
Etapas de consolidación (C/H entre 13-18 años)	236	18.8	16.80	21.20
Etapas de expansión (C/H entre 6-12 años)	271	21.6	19.60	24.40
Pareja mayor sin hijos (mujer más de 40 años)	114	9.1	7.40	10.60
Etapas inicio (C/H menores a 5 años)	91	7.2	5.60	8.40
Total	1,257	100		

*Límite de Confianza Inferior **Límite de Confianza Superior

Tabla 1. Composición y etapas del ciclo de vida de la familia en Ocuilapa de Juárez, Zona Norte del Municipio de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas, México, 2022.

Fuente: Construida por el autor con base en datos de trabajo de campo acopiados.

En cuanto a las etapas del ciclo de vida familiar, (ver tabla 1) desde la perspectiva de la edad de las parejas, estas convergen en tres categorías y suman el 83.8%. La etapa de salida (C/H [con hijos] más de 19 años), en cerca de la mitad (43.4%: IC 95%; 40.3-45.7); la etapa de consolidación (C/H entre 13-18 años), en cerca de una quinta parte (18.8%: IC 95%; 16.8-21.2) y la etapa de expansión (C/H entre 6-12 años) que alcanza un poco más de la quinta parte (21.6%: IC 95%; 19.6-24.4). El restante porcentaje (16.3%) se distribuye en pareja mayor sin hijos (mujer más de 40 años) y etapa de inicio (C/H menores a 5 años). La edad promedio de los habitantes del caso de estudio alcanza 28.75 años de edades con un límite inferior de 27.16 años y un límite superior de 30.34 años (IC 95%).

Indicadores	No. De Viv./lote	Densidad poblacional (Hab/viv-lote)	Población actual
Viviendas habitadas	1071	4.44	4755.2
Viviendas deshabitadas	214		950.2
Lotes baldíos*	218		967.9
Equipamientos	153		679.3
Total	1656		7,353

*Se estima esta población, con el indicador “lotes baldíos”, considerando el proceso de aprovechamiento óptimo de la estructura urbana existente en esta localidad urbana.

Tabla 2. Población actual, viviendas habitadas, deshabitadas, lotes baldíos y equipamientos en Ocuilapa de Juárez, Zona Norte del Municipio de Ocozacoautla de Espinosa, Chiapas, México, 2022.

Fuente: Construido por los autores con base a trabajo de campo realizado en la localidad de Ocuilapa de Juárez, Municipio de Ocozacoautla de Espinosa, Chiapas, junio-agosto de 2018.

De igual manera, el estado civil de las parejas se agrupa en tres categorías y suman 93.7%: Más de una cuarta parte de las personas del caso de estudio 34.9%, (IC 95%; 32.1-37.9) presentan la categoría de solteros, 17.5%, (IC 95%; 15.6-20.4) viven en unión libre y 41.3% manifestaron estar casados (civil, religión o ambos) y el restante porcentaje (6.3%) se clasifican como viudos, madre o padre soltero, separados y divorciados. La población mayoritariamente asume la religión católica 73.9%, (IC 95%: 71.5-76.5), comparada con otras denominaciones cristianas (pentecostés, séptimo día/adventista, presbiteriano, testigos de Jehová y ateo).

Finalmente, el parque habitacional con el que se interrelacionan los alfareros, según el INEGI (2010), asciende a 839 viviendas. Mientras que, con base al trabajo de campo realizado, en junio-julio de 2018, se encontró 1071 viviendas habitadas, 214 viviendas deshabitadas, 218 lotes baldíos y 153 diversos equipamientos, lo que en conjunto suman la cantidad de 1656 lotes con diversos usos. Se estima una densidad promedio de 4.44 habitantes/vivienda-lote, lo que indica que si todos los lotes detectados estuviesen habitados se tendría una población aproximada de 7353 personas. No considerando lotes baldíos (218), esta población se reduce a 6385 personas, dato poblacional más cercano y exacto a la realidad del crecimiento demográfico que ha tenido Ocuilapa de Juárez, hasta el primer semestre del 2018 (Ver tabla 2).

Con relación a materiales utilizados para construcción de viviendas, en pisos el predominante, es firme de concreto (92.2%); de igual manera, en techos predomina la lámina metálica galvanizada (60.8%), le sigue el concreto armado (29.3%), la lámina de asbesto (5.3%) y el restante porcentaje (4.6%) se distribuye en otro tipo de materiales para cubiertas (palma, lonaria, teja, etc.). Así mismo, en paredes predomina el tabique, ladrillo, block, piedra cantera, cemento o concreto (95.8%) y el restante porcentaje (4.2%) se distribuye en madera, adobe, lámina, bajareque o material de desecho. Muchas de estas viviendas se constituyen en “taller-vivienda” donde los alfareros artesanos trabajan

la cerámica de barro.

Desde la dimensión económica, la condición de actividad en población mayor a 12 años es la siguiente: 41.6% trabaja para obtener ingresos, 29.6% tienen la categoría de estudiantes, 26.2% se dedica a trabajo doméstico no remunerado (quinario), en conjunto aglutinan el 97.4%. En relación con el puesto en el trabajo, 36.8% se agrupan como trabajadores en la industria (construcción), 31.9% en labores agropecuarias, 12.4% en comercio, ventas y similares, 7.6% es personal administrativo y 3.4% son profesionistas o técnicos, en conjunto suman 92% de la PEA. Se agrega la distribución de la Población Económicamente Activa (PEA) por sector de actividad, se distribuye 37% (IC 95%; 34.7-41.3) en el sector quinario, 22.7% (IC 95%; 20.1-25.9) en el sector secundario, donde se ubican los alfareros de Ocuilapa de Juárez, que trabajan el barro, 19.9% (IC 95%; 17.3-22.7) en el sector terciario y 19.6% (IC 95%, 17.3-22.7) en el sector primario respectivamente. Por lo que refiere a ingresos, conforme a la distribución normal (campana gaussiana) el 68.3% de la PEA gana entre \$1,364.61 pesos hasta \$5,293.93 pesos; siendo el promedio de ingresos \$3,329.00 pesos mensuales con un límite inferior de \$3,026.75 pesos y un límite superior de \$3,631.25 pesos (IC 95%), con una desviación estándar de \$1,964.66 pesos respectivamente.

Desde la dimensión ambiental, en la familia de los alfareros prevalece el uso masivo del fogón tradicional operado con leña como principal fuente de energía biomásica en 84.8% de las viviendas y se estima la existencia de 1,219 fogones aproximadamente. Esto implica en cada familia de Ocuilapa de Juárez, el uso anual de ocho metros cúbicos de leña, lo que equivale a 32 árboles aproximadamente; es decir, contar con más de 39 mil árboles aledaños a la comunidad, para mantener los más de mil fogones tradicionales. Esta estimación no incluye los hornos tradicionales que los artesanos poseen para el quemado de sus productos artesanales, los cuales aumentan la cantidad de biomasa que la comunidad requiere para completar el ciclo de producción artesanal. Por tanto, la deforestación y quema de combustibles como la biomasa usada en fogones y hornos (leña), provoca el incremento de la cantidad de gases de efectos invernadero en la atmósfera y aumentan el Calentamiento Global por Efecto Invernadero (CGPEI) incrementando a largo plazo la temperatura promedio de la atmósfera, debido a estos gases como consecuencia de las actividades del hombre. Las descargas de aguas negras es otra fuente de contaminación provocada por la comunidad. Cuentan con sistema de drenaje conectado solamente tres cuartas partes (74.6%) de la población, mientras que el restante porcentaje usa fosa séptica, río, arroyo, barranca, grieta o sumidero. Aunado a que la planta de tratamiento de aguas negras existente en la localidad no funciona por falta de mantenimiento, la descarga es directa a dos ríos, con las consecuencias de contaminación que esto implica a los bienes ambientales de la zona.

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PSSPS

Posterior a la revisión del estado del arte, respecto del diseño y construcción de secadores diversos, se decidió proponer al grupo tornasol un secador tipo armario. Este modelo consiste en una cámara de secado y un colector solar inclinado con un ángulo que depende de la latitud geográfica donde se ubique. Se llevaron a cabo diversos bocetos en los que se representaban las dimensiones preliminares tanto en la cámara como del colector solar. Con alumnos de la Facultad de Arquitectura de la Unach, se realizó una maqueta preliminar la cual fue presentada a los beneficiarios de este proyecto. Aceptado el modelo presentado se inicia el proceso de construcción con la ayuda de un balconero quien participa en el proceso de corte, armado, soldadura y pintado del mismo.



Figura 4.- Dimensionamiento del PSSPS.

Fuente: construida por los autores, con base necesidades de alfareros artesanos

El aire frío entra por la parte baja del captador solar y, el aire caliente, sale por la parte superior de la cámara de secado. El captador solar tiene, en la parte superior, una pieza de cristal claro flotado de seis mm de espesor, el cual atrapa el calor y hace la función de invernadero en su interior; en tanto, en la parte superior de la cámara de secado, está la salida de aire caliente y se controla con dos piezas de cristal claro flotado de tres mm de espesor, corredizos hacia ambos lados, para controlar la dimensión de abertura para el paso del aire caliente hacia el exterior (ver figura 4).

Se colocaron siete bandejas al interior de la cámara de secado con el objetivo de recibir los productos diversos que los alfareros elaboran. Las bandejas fueron construidas de 0.58 x 0.65, asegurando que la circulación del aire en el interior de la cámara de secado no sea obstruida por las bandejas. Se usó ángulo de 1/2" sobre la cual se colocó malla soldada.

Los materiales usados para la construcción del PSSPS son: lámina lisa cal. 26, cuadrado zintro de 1", ángulo de 3/4" x 1/8", solera de 3/4", malla lisa cal 18, ángulo

estructural de 1", pijas punta de broca, cristal flotado claro de tres y seis mm de espesor, pintura de alta temperatura, entre otros. Como aislante en las paredes tanto del captador solar como la cámara de secado, se usó una placa de unicel (lámina rectangular de poliestireno de poco espesor tiene baja conductividad térmica, peso ligero, alta resistencia y baja absorción de agua) de dos centímetros de espesor, que tiene la función de aislamiento térmico conservando el calor atrapado en el interior y evitando la pérdida de este al exterior (ver figura 8 y 9).

De igual manera, también se realizó prueba para deshidratar frutas diversas, entre ellas: manzana, pera, limones, plátano, guayaba, piña y uvas.

Se dimensionó el Pssps y se acordó con los beneficiarios las áreas efectivas del mismo y con base a ello se generó el plano respectivo en el programa autocad. Conforme al diseño se optó por dejar dos elementos separados, de tal manera que se garantice que el prototipo sea portátil y movable por una alfarera con su hijo. El primero, está conformado por el captador solar de 1.20 x 0.75 metros; en tanto el segundo componente lo conforma la cámara de secado de 0.80 x 0.75 metros, el cual tiene en la parte posterior, la puerta de acceso, por donde se ingresan los productos de alfarería artesanal de barro a través de siete bandejas (ver figura 5).

Los resultados obtenidos en este trabajo dan cuenta de que es posible reducir la humedad de los productos artesanales de barro, perdiendo un 25% de agua en un promedio de tres hasta cuatro días, dentro de la cámara de secado. Alcanzando con esto, casi los estándares que menciona Montero (2005), quien logra reducirlo hasta el 20% con 55%, 70%, y 90% de humedad inicialmente. También se consiguió la validez de este Pssps tipo armario, en cuanto a su desempeño, tal y como lo expone Ramana, M. V. (2009) y Fudholi et al. (2010), debido a que fue posible deshidratar productos artesanales de barro, además de frutas diversas, asociándose un uso más amplio que abarca no solo la alfarería, sino la industria alimentaria. El Pssps constituye la génesis de un proyecto que abarque la población rural y rururbana, de la zona de estudio, en donde se produce, para autoconsumo y en ocasiones para comercialización, infinidad de frutas, verduras, semillas, etc. que es posible su aprovechamiento racional y guardarlos deshidratados por el resto del año para el autoconsumo de la población.

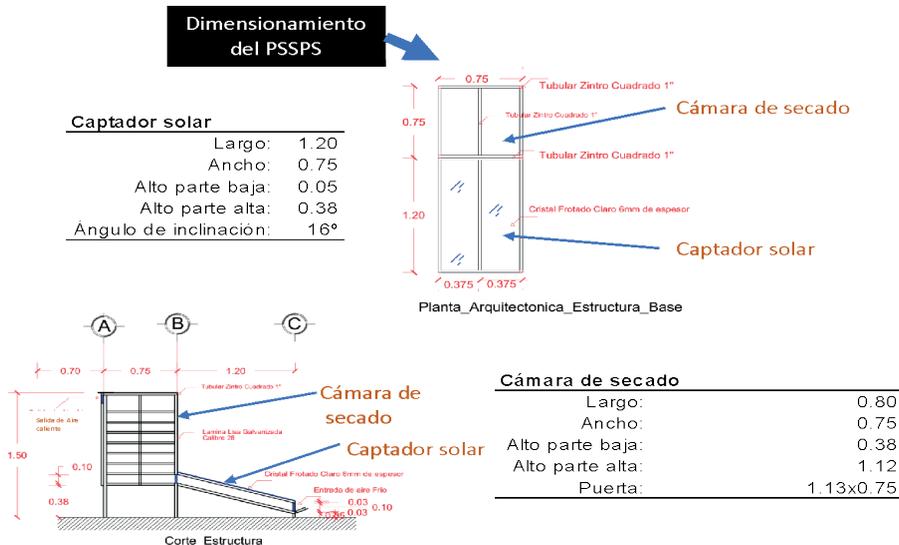


Figura 5.- Dimensionamiento del Pssps

Fuente: construida por los autores, con base a necesidades de alfareros artesanos

CONCLUSIONES

La importancia de los primeros resultados preliminares de este trabajo de investigación de corte transversal, experimental, reside en señalar la problemática que se deberá de tomar en cuenta para realizar el PSSPS, para los alfareros artesanales que trabajan el barro o arcilla de la región, en la localidad Ocuilapa de Juárez. La tecnología del PSSPS permite mejorar las condiciones sociales de las familias alfareras como sujeto social y el medio ambiente circundante como consecuencia de la disminución de uso de energía eléctrica y consumo de biomasa (leña), como objeto espacial. No obstante, de continuar el desarrollo de actividades productivas relacionadas con alfarería artesanal (cerámica de barro y usan fogones de leña tradicionales), y el uso de energías convencionales o no renovable (biomasa), seguirán afectando, contaminando y generando residuos al espacio rururbano de Ocuilapa de Juárez en el proceso de interrelación con la población nativa del caso de estudio.

Qué significan los hallazgos en cuanto al cuestionamiento sobre *¿Si hay formación ciudadana y cuidado ambiental, como consecuencia del desarrollo de estas acciones (diseño y elaboración PSSPS) académicas entre alumnos, población beneficiaria e investigadores?* Dentro de este contexto del derecho educativo, los hallazgos responden a la pregunta de investigación, al quedar demostrado que de implementarse y replicar está tecnología de secado con energías limpias primeramente, existe formación ciudadana al participar diversos actores en el proceso (población beneficiaria, alumnos, investigadores, autoridades ejidales, informantes claves en entrevistas y familias a quienes se le aplicó

cuestionarios) y seguidamente, que también se visibilizó conciencia ambiental, al disminuir el uso masivo de energía biomásica (leña), en el quemado de los productos artesanales en hornos tradicionales y el bajo consumo de energía eléctrica al ser sustituido esta por la energía termosolar.

Finalmente, la fortaleza de la nueva tecnología reside en que el prototipo construido es flexible, portátil y desmontable conformado por tres elementos: el área de colector solar, cámara de secado y bandejas de secado. Además, que en el proceso de enseñanza-aprendizaje y experiencia académica participaron docentes-investigadores y alumnos del nivel pregrado (México y Colombia), como prestadores de servicio social y en el Programa Interinstitucional para el Fortalecimiento de la Investigación y el Posgrado del Pacífico 2019 (DELFIN). Esto debido a que los investigadores deben desarrollar líneas específicas orientadas a la formación de recursos humanos dentro de la academia, capaces de poder comprender los procesos que implica la investigación científica desde sus bases ontológicas, epistemológicas y metodológicas, como parte del derecho educativo que toda persona adquiere desde su condición de ciudadano.

REFERENCIAS

Álvarez Cisneros, W. Et. Al. (2020). Documento-diagnóstico: Prototipo de Secador Solar Portátil Sustentable para productos artesanales de barro, en Ocuilapa de Juárez, Municipio de Ocozacoautla de Espinosa, Chiapas. Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de Chiapas. Desarrollo Científico e Innovación.

Álvarez Hernández C. A. (2019). "Esquema de Desarrollo Urbano. Caso de estudio: Ocuilapa de Juárez, Municipio de Ocozacoautla de Espinosa, Chiapas, México". (Tesis inédita de Licenciatura en Arquitectura, con carta de felicitación). Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chapas, México.

Álmada Martin, Stella Cáceres M., Machaín-Singer M. y Claude Pulfer J. (2005). Guía de uso de secadores solares para frutas, legumbres, hortalizas, plantas medicinales y carnes. Fundación Celestina Pérez de Almada. COSUDE, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación. UNESCO. Asunción. Uruguay. Págs. 42.

Anderson, David R., Dennis J. Sweeney y Thomas A. Williams. (2008). Muestreo y distribuciones muestrales [Fragmentos]. En Estadística para administración y economía (María del Carmen Hano Roa, trad.) (pp. 257-298. 10 ed. México: International Thomson Editores.

Arancibia y Best (2010). Energía del sol. *Revista Ciencia*, 61(2), pp10-17. Recuperado de sitio de la revista ciencia https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/61_2/PDF/EnergiaSol.pdf.

Cardoso, María Mercedes (2019). Aproximación a las territorialidades múltiples en espacios rururbanos. Indagaciones sobre horticultores en Santa Fe, Argentina. *Revista Bitácora Urbano Territorial*. Vol. 20. Num. 2. Universidad Nacional de Colombia.

Costa, A y Ferreira, S. R. (2007). Sistema de Secado Solar para Frutos Tropicales. *Información Tecnológica*, Vol. 18, No. 5, pp. 49-58.

DEVAHASTIN et al. (1989). Unidad múltiple de secado de alimentos (U.M.S.A). Expociencias, sustentabilidad ambiental. Recuperado de https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/56759122/Memoria_Expociencias_UMSA.pdf?

Duffie John, A. Beckman William (2013). "Solar Engineering of Thermal processes". Universidad de Wisconsin -Madison. 928 pp. Recuperado de:

Duran F., Entrena (1999). La desterritorialización de las comunidades locales y rurales y su creciente consideración como unidades de desarrollo. *Revista de desarrollo rural y cooperativismo agrario*. 1139-7748 (3): 29-42.

Fudholi, A., Sopian, K., Ruslan, M.H., Alghoul, M.A. and Sulaiman, M.Y. (2010). Review of solar dryers for agricultural and marine products. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(1), pp. 1–30.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática INEGI (2010). XII Censo de Población y Vivienda, tabulados básicos.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática INEGI (1980). X Censo de Población y Vivienda, tabulados básicos.

Lalit M. Bal, Santosh Satya a, S.N. Naik a, Venkatesh Meda (2010), "Review of solar dryers with latent heat storage systems for agricultural products".

Madhlopa, A. and Ngwalo, G. (2007) Solar dryer with thermal storage and biomass backup heater. *Solar Energy*, 81 (4). pp. 449-462. ISSN 0038-092X.

Mahmud M. Alkilani, K. Sopian, M.A. Alghoul, M. Sohif, M.H. Ruslan (2010). "Review of solar air collectors with thermal storage units". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Volume 15, Issue 3.

Montero Puertas Irene (2005). "Modelado y Construcción de un Secadero Solar Híbrido para Residuos Biomásicos (Tesis doctoral). Recuperado de: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwi1vpnHy_foAhVimK0KHSiGBIsQFJAAegQIBBAB&url=https%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Ftesis%2F576.pdf&usg=AOvVaw1xqVALd8uJtFtpc0AzO1NdDialnet-ModeladoYConstruccionDeUnSecaderoSolarHibridoParaR-576.pdf

Moreno G. (2008). Manual de construcción y operación de una secadora solar. Seminario de Proyectos II, Ing. en Energía, UAM-I, México, D.F.

Organización de las Naciones Unidas (ONU-Hábitat 2012). Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos. Recuperado de: https://www.zaragoza.es/contenidos/medioambiente/onu//newsletter12/887_spa.pdf.

Pérez Martínez, M. E. (2016). Las territorialidades urbano rurales contemporáneas. Un debate epistémico y metodológico para su abordaje. *Bitácora Urbano Territorial*, 26, (2): 103-112 consultado en: <https://revista.unal.edu.co/index.php/bitacora/article/view/56216>,

Roldán Cortés Pedro (1993). Barro y arte un estudio sobre la alfarería en Pozuelo. Zahora No. 37. Diputación de Albacete. España.

Reyes Ramos, María Eugenia y López Lara. Álvaro F. (2011). Ciudades rurales en Chiapas. Formas rurales emergentes.

Sereno, Claudia A.; Santamaría, Mariana; Santarelli Serer, Silvia Alicia (2010). El rururbano: espacio de contrastes, significados y pertenencia, ciudad de Bahía Blanca, Argentina Cuadernos de Geografía. Revista Colombiana de Geografía, núm. 19, 2010, pp. 41-57 Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

Ramana, M.V. (2009) A review of new technologies, models and experimental investigations of solar driers. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(4), pp. 835–844.

S.F. (2019). 2. Las fuentes de energía tradicionales. 21 de agosto de 2019, de Sities.google.com Sitio web: <https://sites.google.com/site/sociales3oesoefatorrealedua/tema-9-la-energia-y-la-industria/2-las-fuentes-de-energa-tradicionales>.

Ulloa, A. (2012). Los territorios indígenas en Colombia: de escenarios de apropiación transnacional a territorialidades alternativas, *Scripta Nova*, 16 (418-65). Consultado en: <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-418/sn-418-65.htm>

Vidal A, (2006). “Estudio sobre la operación de sistemas de refrigeración por absorción avanzados con fuentes de calor residual y renovable”. Tesis de Doctorado. Centro de Investigación en Energía de la UNAM, diciembre de 2006.