

COCINAS EFICIENTES A LEÑA PARA COMEDORES COMUNITARIOS: RESEÑA 2015 A 2024

Lohigorry, Agustín J.^(a), Battaglia, Leonardo^(b), Kulbaba, Pablo O.^(c), Olocco y
García, Iciar M.^(d)

a Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas – Universidad Nacional de La
Matanza

b Observatorio Social, Escuela de Artes y Medios de Comunicación – Universidad Nacional de La
Matanza

c Hacono Estufas

d Área de Energía – Asociación Civil Ingeniería Sin Fronteras Argentina

alohigorry@unlam.edu.ar

RESUMEN.

En esta reseña se sintetiza el recorrido de los primeros nueve años de la cocina eficiente a leña para comedores comunitarios. Se describen el punto de partida, las motivaciones y los hitos más relevantes, los aprendizajes y los puntos más importantes del proceso. Respecto a los actores, encontramos a la universidad, acompañando y articulando desde las actividades de extensión; a las asociaciones civiles y organizaciones sociales en su capacidad de integrar saberes multidisciplinares con llegada territorial y gestión de proyectos sociales; y a emprendimientos con foco en la tecnología y su aplicación en pos de la sostenibilidad, en particular energética, también con interés en su impacto social y comunitario.

Esta cocina es conveniente por varios aspectos: permite el uso de una fuente de energía marginal, como los restos de poda y residuos urbanos de biomasa, a la vez que es eficiente en los tiempos de cocción. Las pruebas de campo muestran que, para la misma cantidad de comida a cocinar, el tiempo para llegar a hervor es del orden de entre un 30 y un 50% menos comparado con el tiempo que requiere un mechero a gas en anafes convencionales.

Su instalación en espacios comunitarios, como comedores y merenderos, en situación económica adversa, ha demostrado la utilidad, tanto en disminuir el tiempo necesario para sus labores como en la reducción de costos de combustible, a la vez que se logra un artefacto asequible, práctico y que, además, sustituye el uso de un combustible fósil.

Se espera que este artículo, que integra dispositivo y proceso como un todo indivisible, sea un punto de partida para próximas acciones, entre las cuales se encuentran una mayor formalización, como también su posibilidad de escalar en alcance y desarrollo.

Palabras Claves:

Cocinas a Leña, Eficiencia, Comedores comunitarios

Área Temática:

Energías Alternativas y Sustentabilidad.

Categoría del Trabajo:

Trabajo de Extensión y/o Emprendedurismo de Docentes / Investigadores

1. INTRODUCCIÓN

En 2015, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) publicó los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) como una reformulación y complemento importante a lo que habían sido originalmente los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). En particular, la ONU sumó uno para la Energía Asequible y No Contaminante (ODS 7) a la Agenda 2030. Se mencionan en su formulación y justificación [1] aspectos como el uso de fuentes de energía renovable, acceso asequible a la energía, uso de tecnologías limpias y seguras y la eficiencia energética; específicamente relacionado a este trabajo, como datos relevantes a ese ODS, figura que aún en 2021 el 29% de la población mundial no tenía acceso a una cocina eficiente y segura.

Unos años antes, en 2009, el Centro de Investigación Aprovecho, de Oregon, Estados Unidos (*Aprovecho Research Center*) había publicado un video tutorial [2], con el paso a paso, para la construcción de cocinas “institucionales” tipo *rocket*, asegurando que consumían mucho menos leña que otros dispositivos de fuego abierto, para la cocción de la misma cantidad de alimentos, a la vez que producía mucho menos emisiones y gases peligrosos y que, por poseer chimenea de gases, podía ser utilizada en interiores, estando bien instalada y apropiadamente ventilado el espacio.

El diseño original de esta cocina “institucional” utilizaba, desde un comienzo, materiales sencillos y accesibles en general, como tambores de 200 litros, olla de aluminio, chapa de acero inoxidable y una lata balde de 20 litros para la cámara de combustión, e insumos y herramientas básicas para su construcción. La idea general era lograr mejores condiciones para la reacción termoquímica, que asegurara una mejor conversión de la madera, y que el calor generado en dicha cámara se entregara eficientemente a la olla tanto en el fondo, como en la circunferencia lateral debido a una pieza especial, denominada pollera interna. También, que los alimentos, y el lugar dónde se utilizara la cocina, no tomaran contacto con los gases, que se evacuaban al exterior por una chimenea.

En 2012 nace la Asociación Civil Ingeniería Sin Fronteras Argentina (ISF-Ar), y, también por esos años, nace Hacono (“Haciendo Con Otros”), actores protagonistas de esta historia, que luego se encontrarían junto con la Universidad Nacional de La Matanza (UNLaM), en el marco de la Diplomatura en Energía y Desarrollo Sostenible, curso que se dicta allí entre ISF-Ar y el Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas (DIIT) desde 2015, posibilitado a través de un convenio que se renueva periódicamente. Sobre Hacono, mencionaremos que es una de las organizaciones precursoras de la estufería en Argentina, en referencia a estufas de masa/inercia térmica, enfocado en la eficiencia y desempeño de los dispositivos. Hacono cuenta en su haber con más de 190 estufas y cocinas en 6 provincias del país, incluyendo también diversas acciones vinculadas al uso eficiente y seguro de la biomasa, principalmente para calefacción y cocción de alimentos. ISF-Ar trabaja multidisciplinariamente en proyectos de base tecnológica, con enfoque de derechos, junto a comunidades en situación de vulnerabilidad; además, dicta cursos, junto a otros actores, sistematizando y compartiendo los conocimientos y vivencias de sus docentes, en los proyectos sociales en los que participa, en el marco del desarrollo sostenible.

En 2013, el fundador de Hacono, Pablo Kulbaba, junto a su familia, ensayó la fabricación del modelo de cocina publicado por Aprovecho, y en 2014, participó, junto a ISF-Ar y Colectando Sol, de un proyecto sobre agua caliente para uso sanitario, en una escuela en Santiago del Estero [3]. Este encuentro, al que luego se sumaría la Fundación 500RPM, que estaba participando de otro proyecto junto con ISF-Ar, es la semilla de la mencionada diplomatura.

Habiendo establecido este punto de partida, el objetivo de este trabajo es, entonces, realizar una reseña del camino recorrido, desde la fabricación en 2015 de las primeras dos cocinas “institucionales” en el primer taller de construcción conjunto entre ISF-Ar y Hacono, hasta el proyecto en curso en 2024, en el que el nombre de la cocina cambiaría a “eficiente”. En el proyecto participan, además de los ya mencionados ISF-AR y Hacono, la UNLaM y La Poderosa, con el financiamiento del Centro Regional Ecuménico de Asesoría y Servicio (CREAS). Buscamos entonces relatar y sistematizar las experiencias, en el ámbito comunitario y de extensión y transferencia universitaria (desde la perspectiva de la UNLaM), para dar cuenta de la importancia de lo logrado, sentando las bases para el futuro, como podría ser escalar la iniciativa, y también ir logrando otros avales.

2. EVOLUCIÓN DE LA COCINA EFICIENTE A LEÑA PARA COMEDORES COMUNITARIOS: PERÍODO 2015 – 2024

2.1. Haciendo pie en la fabricación: 2015 a 2017

Las actividades y primeros años de esta reseña, podríamos resumir, estuvieron focalizados en el diseño inicial y las primeras fabricaciones en el ámbito de talleres participativos.

Corresponde al primer tramo en la “curva de aprendizaje”, siendo los primeros talleres organizados por los actores mencionados; por lo tanto, tareas generales como la logística, las adquisiciones de lo necesario, con su consiguiente listado de materiales y búsqueda de proveedores y otros menesteres similares fueron los preponderantes.

Es de remarcar que aquí comienza, además, la secuencia de rediseños del dispositivo en su versión local, realizados por Hacono, considerando como insumo, además del modelo de Aprovecho y el ensayo inicial ya mencionado, el aprendizaje y la práctica que se fue logrando en estos primeros talleres junto con ISF-Ar, hasta los proyectos más complejos posteriores.

2.1.1 Taller de Cocinas Rocket (ISF-Ar y Hacono): la primera fabricación en 2015

Este primer taller, realizado en las instalaciones del Centro Integrado de Desarrollo en Ingeniería Mecánica (CIDIM) del Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA) en 2015, surgió a partir de la experiencia del comentado proyecto en Santiago del Estero [3]. En dicha instancia, se compartió con personal de la escuela que, además de utilizar la leña de forma eficiente en el dispositivo para calentar agua construido allí (un termotanque, pero con cámara de combustión mejorada) también podía hacerse de manera similar con la cocción de alimentos, que en ocasiones realizaban a la olla, sobre una parrilla y con fuego abierto.

Motivados por la posibilidad de llevar a la práctica un nuevo dispositivo en una actividad de taller y con posible impacto social positivo en una escuela y en un comedor, Hacono e ISF-Ar planificaron una actividad, que fue realizada como proyecto del área de energía de esta última [4]. En él, se construyeron dos cocinas, en esa ocasión, las cámaras de combustión se armaron de manera *ad-hoc*, adaptándolas para aprovechar unos perfiles C donados. En una de las dos cocinas, se recortó, a manera de prueba, la chimenea interna, para lograr que la olla quede más inserta dentro del cuerpo de la cocina.

Una vez finalizada la construcción, se enviaron las cocinas a cada espacio: la escuela en Colonia Dora, Santiago del Estero, y un comedor en La Plata, Buenos Aires. En esta primera ocasión, su funcionamiento, posterior al envío, no fue documentado; este aspecto, el de las instalaciones luego de la construcción en sí, posteriormente cobraría cada vez más relevancia.



Figura 1 Primeras cocinas institucionales (o “rocket”) construidas en un taller conjunto en 2015, por Hacono e ISF-Ar [4]

2.1.2 La fabricación de cocinas como práctica de biomasa en la Diplomatura en Energía y Desarrollo Sostenible, desde 2016

En el primer taller de biomasa de la diplomatura, en 2015, se había construido una estufa eficiente, dispositivo que luego de terminada la actividad hubo que desarmar, por su volumen e imposibilidad de trasladar. Por ello, desde el taller de la 2da edición (2016) del curso en adelante se decidió construir cocinas eficientes, buscando una actividad que pudiera producir un dispositivo que estuviera finalizado al terminar la jornada, que sea práctico y que permitiera demostrar el uso de varias herramientas, logrando además la participación de los alumnos. También, porque había sobrado una cámara de combustión del taller de 2015 que se quería aprovechar. Esa cocina se exhibió en las ediciones 2016, 2017 y 2018 en el stand de difusión de la diplomatura, en la edición anual de la ExpoProyecto en la UNLaM, siempre llamando la atención de los asistentes, que consultaban sobre qué era, qué hacía y para qué servía ese artefacto.

Finalmente, como externalidad positiva, comentamos que asistió como invitado a este primer taller en la diplomatura Santiago Cresci, quién, varios años después, participaría en la publicación de un manual de fabricación de “cocina rocket institucional” [5], elaborado por el Ministerio de Ciencia e Innovación Tecnológica de la provincia de Catamarca.



Figura 2 Fabricación de la primera cocina en taller de la diplomatura (año 2016) dictada por ISF-Ar UNLaM-DIIT, con el acompañamiento de Hacono. Elaboración propia.

2.2. Primeras aplicaciones en espacios comunitarios: 2017 a 2019

A partir de los talleres de biomasa de la diplomatura, dónde desde 2016 se fabrican cocinas eficientes, comenzaron a darse situaciones de vinculación que, estimuladas por el dispositivo, sopesaban su aplicabilidad y potencialidad en el territorio. Aparecen aquí las primeras instalaciones en espacios comunitarios.

2.2.1 Instalación en primer comedor en La Matanza, en 2017

En 2017, luego del segundo taller de biomasa, también en el marco de la diplomatura, y en el que se construyó nuevamente una cocina eficiente, se realizó la primera instalación en un espacio comunitario, siendo esta implementación cercana geográficamente a los actores de este proceso, y con posibilidad de realizar un seguimiento posterior. Esta instalación surgió como iniciativa de uno de los grupos de alumnos del curso, como trabajo práctico final para su aprobación, para el cual se dispuso pudieran utilizar, como donación, la cocina realizada en el taller de ese año. El trabajo práctico proponía la mejora edilicia y del mobiliario del espacio de la cocina en el comedor comunitario “Los Lobitos” en Isidro Casanova, La Matanza. El espacio era conocido y frecuentado por dos de los alumnos participantes del grupo, quienes también, por su profesión como maestros mayores de obra, poseían los conocimientos y materiales para concretar el proyecto durante la cursada de la diplomatura en sí.

La implementación realizada fue de gran aprendizaje práctico: se verificó la importancia de la usabilidad de la cocina desde su diseño, y su instalación; se comprobaron, por primera vez y con personal del espacio, su eficiencia y practicidad para la cocción de alimentos a la olla, como guisados, estofados, sopas y meriendas.

2.2.2 Instalación en espacio de obra de un proyecto de ISF-Ar en GBA Sur, en 2019

Durante el 2019, ISF-Ar se encontraba participando de un proyecto para la construcción de un puente peatonal y vehicular sobre el arroyo Las Piedras, en el límite entre Quilmes y Florencio Varela, GBA Sur.

Como iniciativa de quienes asistían a la obra, y conociendo de la existencia de la cocina a través de la diplomatura, solicitaron si era posible contar con una de ellas, para agilizar la elaboración de alimentos y viandas durante las extensas jornadas de construcción del puente.

Proponiendo esta iniciativa al DIIT de la UNLaM, se donó e instaló la cocina en la exposición permanente del curso (un espacio en una ubicación fija y transitada dentro de la universidad, con el objetivo de difundir la diplomatura y los elementos que en ella se fabrican).

Esta cocina se instaló en un espacio semicubierto, cercano a la obra, a mediados de 2019, verificándose que se utilizó al poco tiempo para el objetivo indicado. Para esta implementación, por primera vez, se sistematizaron algunas consideraciones de seguridad y de uso (antes, durante y después) que se transmitieron, se imprimieron y plastificaron para que estén junto a la cocina, accesibles a quién la utilice.

Adicionalmente, tiempo después, durante 2020, en tiempos de la pandemia de COVID-19, y estando temporalmente paralizadas las obras del puente, voluntarias de ISF-Ar en el mencionado proyecto nos transmitieron, que estaban utilizando la cocina para la olla popular de los domingos, textualmente, se mencionó que estaban “contentos de lo sencillo que les resulta cocinar todo”.



Figura 3 Implementación de una cocina en espacio cercano a la obra del puente sobre el arroyo Las Piedras (año 2019). Elaboración propia.

2.2.3 Instalación en segundo comedor en La Matanza, en 2019

A partir de la difusión de lo realizado en la diplomatura, en 2019 comenzó el contacto con quienes forman parte del Observatorio Social, en ese momento dependiente de la Secretaría de Medios y Comunicaciones de la UNLaM (actualmente de la Escuela de Artes y Medios de Comunicación) que es un “espacio de práctica social interdisciplinario que contribuye al mejor conocimiento del ámbito de referencia en el que se instala la Universidad, su distrito de pertenencia y su zona lindante” [6]. Nuevamente, la cocina fue el objeto y motivo inicial de la vinculación; se solicitó al DIIT poder disponer de otra cocina (fabricada en el taller de la diplomatura del 2018) para ser instalada en un comedor comunitario del barrio San Petersburgo, en San Justo, frecuentado por el observatorio y donde veían su utilidad para el ahorro de gas de garrafa, por su alto costo para el espacio.

La cocina se instaló allí, en agosto de 2019, y participó ocasionalmente de esa instalación un referente de otro espacio comunitario cercano, también dentro de los que el observatorio conocía. Ese mismo año, dicho referente fue invitado a participar del taller de biomasa de la diplomatura. Esta vinculación derivaría, como se detalla más adelante en este artículo, en la presentación conjunta de un proyecto entre el Observatorio Social y el DIIT, ambos de la UNLaM, y con la participación de ISF-Ar y Hacono, para construir 8 cocinas eficientes, financiado por la Fundación Acindar. Adicionalmente, en la construcción de la cocina en ese mismo taller, participó también, por invitación de Hacono, Pamela Natan, que elaboraría un primer documento detallado con el paso a paso de construcción de la cocina, según el diseño de ese momento. Este documento sería mejorado y ampliado sucesivamente, conforme se avanzaba en nuevos diseños de la cocina. Actualmente, la última revisión disponible puede encontrarse en [7], junto con los planos correspondientes.

2.3. Proyectos piloto de varias cocinas para espacios del AMBA: 2019 a 2024

Para fin de 2019 ya existían varias cocinas eficientes, construidas en distintos momentos, y algunas de las cuales habían sido instaladas en espacios comunitarios; partiendo entonces de este recorrido, considerando una coyuntura crecientemente desafiante en términos de inseguridad alimentaria y de pobreza energética, por no poder acceder fácilmente a los combustibles y métodos tradicionales de utilizarlos, la cocina eficiente comenzó a transitar un camino distinto, con un salto de escala. Así lo representan los dos proyectos que se detallan a continuación, con financiamiento externo y de un mayor alcance, tanto en cantidad de dispositivos construidos, como de su impacto y forma de implementación, para acercarse crecientemente, sobre todo en el último proyecto a una formulación socio comunitaria.

Aparecen, desde aquí, compras y logística más compleja, jornadas de construcción de múltiples cocinas en simultáneo, rediseños que retoman experiencias del proyecto anterior, sistematización creciente de la construcción e instalación de las cocinas, encuentros comunitarios para puesta en común, relevamientos previos y diagnósticos posteriores a las implementaciones en los espacios, nuevos actores participantes y mayor difusión de las actividades.

2.3.1 Proyecto de 8 cocinas para espacios comunitarios en La Matanza (2019-2021) y presentación de relato de experiencia pedagógica (2023)

En septiembre de 2019 se presenta un proyecto conjunto, integrando dos sectores de la UNLaM para su gestión: el Observatorio Social y el DIIT, participando además Hacono e ISF-Ar, a través del nexo de la diplomatura. La presentación se hizo a la Convocatoria Ingeniamos de la Fundación Acindar, que, según se lee en su sitio web, consiste en financiar “Programas y proyectos destinados a la promoción de las ciencias, tecnología, ingenierías y matemática (CTIM) en distintos niveles educativos”.

El financiamiento del proyecto fue otorgado a fines de 2019 y, estando planificada su ejecución para los primeros meses de 2020, resultó interrumpido su comienzo por la pandemia de COVID-19, siendo necesaria una reformulación de los tiempos previstos y los mecanismos de ejecución (el cómo) intentando así no afectar su objetivo principal, que era la construcción e instalación de 8 cocinas en espacios comunitarios del municipio de La Matanza (el qué). Las cocinas estarían distribuidas en comedores y merenderos ubicados en varias localidades del municipio: 2 en La Tablada, 2 en Isidro Casanova y 4 en González Catán, con un impacto en más de 1000 familias. Previo a la presentación del proyecto, se realizó una preselección de 8 espacios comunitarios, un relevamiento cuantitativo y cualitativo, principalmente por parte del Observatorio Social, de esos lugares, para dimensionar el impacto de su implementación. Al mismo tiempo, se realizó una recorrida para ir evaluando lo necesario para las instalaciones en dichos espacios. Técnicamente, se rediseñó de nuevo la cocina, para simplificar su fabricación en los talleres, sin necesidad de realizar complejas actividades para la construcción de la cámara de combustión, considerando que la actividad de fabricación se había planificado para que quienes trabajaban en los comedores pudieran participar, intentando reforzar la apropiación del dispositivo. Ampliando lo ya mencionado, las actividades de compras, logística y construcción de las cocinas se vieron muy afectadas por la pandemia, pudiendo recién realizarse, protocolos complejos mediante, en cuatro talleres, vinculados con las actividades de la diplomatura de 2020, entre abril y junio de 2021. En agosto de 2021 se realizó un encuentro entre todos los actores del proyecto, junto con representantes de cada espacio, para poner en funcionamiento y capacitar en el uso de las cocinas, previo a las instalaciones, entregándose un desplegable impreso con esta información.



Figura 4 Taller para el uso de cocinas institucionales, realizado en 2021 [8]

Las instalaciones finalizaron en octubre de 2021. El aprendizaje respecto a las instalaciones fue significativo, por ser de una complejidad superior a la prevista, al tener que ajustarse a las particularidades de espacio e infraestructura de cada lugar.

Luego de finalizado el proyecto, se difundió lo realizado a través de medios de la UNLaM [9] en página web y redes sociales de ISF-Ar. Posteriormente, en 2023 se presenta, como sistematización de lo realizado en el proyecto, un relato de experiencia pedagógica en las "4tas Jornadas sobre Las Prácticas Docentes en la Universidad Pública" [10].

2.3.2 Proyecto de 10 cocinas para espacios comunitarios en el Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) (2023 - en curso)

A partir de la difusión lograda en el proyecto anterior, en marzo de 2023 contactan a ISF-Ar desde la organización La Poderosa, interesados en la cocina por su rendimiento y ahorro de gas (de garrafa) por su costo, y dificultad de afrontarlo, para sus espacios comunitarios (potencialmente unos 150 en todo el país).

Se presenta entonces un proyecto inicial, para 10 comedores en el AMBA, con la participación de los mismos actores del proyecto previo (ISF-AR, Hacono, UNLaM) al que se suma La Poderosa y, en esta ocasión, con financiamiento de CREAS.

Los datos clave del último proyecto de esta reseña son:

- Alcance del proyecto: destinatarios directos: 112 personas trabajadoras de comedores y 3500 personas asistidas por los comedores, de las cuales 1005 son niños y niñas.
- Actividad: fabricar e instalar 10 cocinas eficientes a leña.
- Objetivo: contribuir a garantizar la seguridad alimentaria de 3500 personas de 10 barrios de la región del AMBA.

En el proyecto se realizó un diagnóstico detallado previo, como línea de base, respecto del cual, al cierre de las instalaciones y luego de un tiempo, se realizará un nuevo recorrido y evaluación de resultados, con el fin de conocer la apropiación del dispositivo en el territorio; estas actividades también son financiadas por CREAS y resultan de gran valor para evaluar el proyecto como un

proceso integral, que incluye diagnóstico, rediseño, construcción, capacitación, instalación y apropiación / impacto en territorio. Luego de su cierre, se contará con material e información valiosa para pensar y proponer futuras acciones.

Se incluyen, además, y como parte del proyecto materiales audiovisuales y gráficos tales como señalética plastificada, manual de uso impreso y videos explicativos. Un hito importante fue la realización, en abril de 2024, del evento de cocineras, del que participaron todos los actores, incluyendo personas de los comedores que recibirán la cocina e incluso comedores del proyecto anterior, que asistieron a compartir su experiencia y a cocinar para el almuerzo de ese día. También, se bocetó un nuevo documento, incluyendo buenas prácticas y herramientas para las instalaciones, que mostraron ser un paso complejo y arduo del proyecto.



Figura 5 Encuentro de Cocineras. Elaboración propia.

3. ASPECTOS DE DISEÑO Y PRUEBAS DE EFICIENCIA

3.1 Dimensiones de la cocina

La cocina tiene, como cuerpo principal, un tambor metálico de 200 litros, con un diámetro máximo de 58,5 cm, y una salida de humos en caño de $\varnothing 15$ cm (6").

3.2 Circulación de gases de escape dentro del dispositivo

Este dispositivo se enfoca en dos aspectos para fomentar la eficiencia:

- La eficiencia de combustión a través del diseño de la cámara donde sucede esta reacción, dada por sus proporciones y su chimenea interna aislada.
- La eficiencia de transferencia de calor, que surge de la geometría interna alrededor de la olla, que busca maximizar el contacto de los gases de escape con las paredes de la misma. Esto se consigue con el subconjunto pollera, que fuerza a los gases de escape a rozar no sólo el disco de fondo de la olla, sino también las paredes cilíndricas de la misma. En el caso de la olla para este dispositivo, de 40 cm de diámetro y 40 cm de altura (capacidad 50 litros) un 83% de su altura está sumergida en los gases, lo que incrementa la superficie de transferencia en más de 3 veces respecto a una olla apoyada sobre un mechero de gas en un dispositivo común.

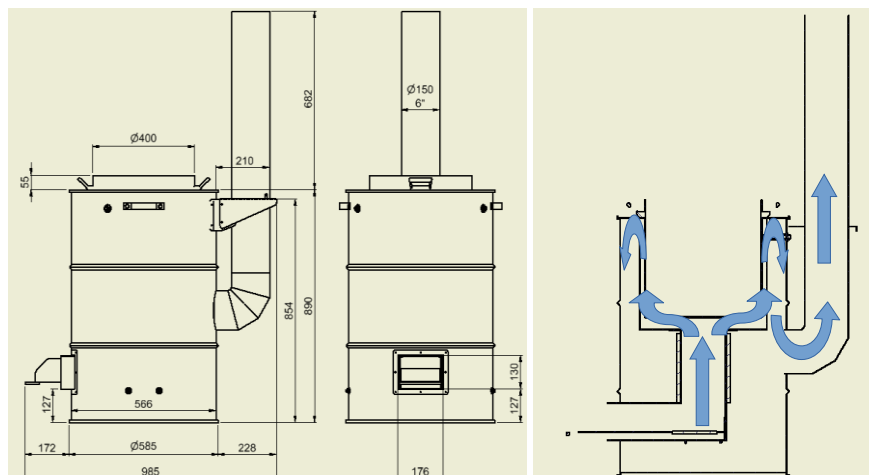


Figura 6 Vista lateral y frontal con dimensiones e ilustración de la circulación de gases. Elaboración Propia.

3.2.1 Oportunidad de mejora

Esta cocina es una tecnología apropiada, por lo que se busca un balance entre eficiencia, costo reducido, replicabilidad y simplicidad. Un punto de mejora disponible y que todavía no se ha practicado, por haber aplicado otros cambios a lo largo de la trayectoria de este dispositivo, es la aislación del tambor, aplicada desde el lado interior. Esta aislación permitiría que los humos no entreguen calor al exterior y, por lo tanto, que este calor sea entregado a la olla.

3.3 Otros condicionamientos respecto a su eficiencia versus ergonomía

La eficiencia general en este dispositivo está condicionada por la geometría y la ergonomía. En este sentido, hay tres parámetros interconectados: posición en altura de la boca de carga, altura del borde de la olla respecto del nivel de piso, y altura de la torreta.

La altura de la torreta determina el tiempo de residencia, que es el tiempo que se da a los componentes orgánicos volátiles (VOCs) para que reaccionen con el oxígeno del aire en una atmósfera de alta temperatura: cuanto mayor sea este tiempo de residencia, mejor es la eficiencia de combustión. Sin embargo, aumentar la altura de la torreta implica subir la altura del borde de la olla o hacer descender la altura de la boca de carga. Cualquiera de estos dos cambios implica una disminución en las condiciones de ergonomía para quien cocine, ya sea porque la olla queda más alta o porque hay que agacharse más para poder cargar leña y limpiar las cenizas.

3.4 Aspectos del combustible

La boca de carga tiene un área de acceso para cargar de 16 cm de ancho y 9 cm de alto. Y la bandeja de leña tiene una profundidad de 50 cm. Estas medidas marcan un límite amplio en el tamaño de la leña posible para este dispositivo, siendo el diámetro máximo recomendado de 7 cm, para poder permitir al menos dos piezas ardiendo a la vez.

La fuente de leña, en caso de ser urbana, puede ser cajones de verdura o de pollo, y en caso de ser de leña natural, admite cualquier especie mientras no sea resinosa (ciprés, pino, etc.). Maderas de poca densidad proporcionarán llamas más vigorosas, y en cambio, maderas más densas, poseerán una llama más prolongada y calor más parejo. Así, los residuos de poda urbanos son aptos para este dispositivo, incluyendo piezas grandes de chipeado.

Una variable más a tener presente es la humedad de la madera, que idealmente deberá rondar el 20%, lo que equivale a aproximadamente un verano de secado. Usualmente este requerimiento no se cumple en el mercado local, ni para secado pasivo ni forzado, salvo que el usuario observe la regla.

3.5 Aspectos de uso y seguridad

Como parte del proyecto mencionado en 2.3.2, se desarrollaron piezas gráficas a ser instaladas en cada uno de los establecimientos que se equipó con estas cocinas. Los requerimientos más relevantes mencionados:

- Ambiente ventilado.
- Cocina bien apoyada y amurada.
- Caño de gases bien sellado, con salida al exterior a los 4 vientos y con sombrero instalado.
- Radio de seguridad alrededor de la cocina de:
 - 1,5 m con ausencia de material combustible sólido (papel, leña y cartón).
 - 5 m con ausencia de material combustible inflamable líquido (nafta, alcohol, similares).

3.6 Pruebas de eficiencia

Para evaluar el funcionamiento de la cocina eficiente, en términos de consumo de combustible y tiempo requerido, se realizaron pruebas comparativas versus otros métodos de cocción, como el de un anafe a gas de garrafa típico, como el que podría utilizarse en uno de los comedores actualmente, y también la cocción en un fuego de leña abierto (olla apoyada sobre una parrilla). Para una primera prueba de ebullición de agua se tomaron lineamientos generales de un protocolo de pruebas de referencia en la temática [11], registrando el tiempo y la cantidad de combustible requeridos para alcanzarla, y luego registrando los mismos parámetros para sostener esta ebullición por 45 minutos, simulando la cocción de alimentos, como por ejemplo legumbres.

Se fraccionaron lotes de leña de 2 kg de peso, en general restos de poda seca, cajones de verdura y/o restos de pallets en desuso, y se prepararon 3 ollas iguales, todas de 50 litros de capacidad y mismas dimensiones, con 35 litros de agua a 16 °C.

Se realizaron las pruebas durante el mismo día y en las mismas condiciones meteorológicas, registrándose los tiempos a intervalos regulares, anotando la temperatura del agua, el agregado de

lotes de leña, y el peso del gas utilizado en el caso de la garrafa. El anafe fue muy bien calibrado, logrando una llama azul y pareja, a diferencia de lo que suele ocurrir en los comedores, por lo observado.

En el caso de las pruebas realizadas sobre la cocina eficiente, adicionalmente, se midieron temperatura y emisiones de gases de salida (O₂ y CO) utilizando un analizador de gases Testo 300.

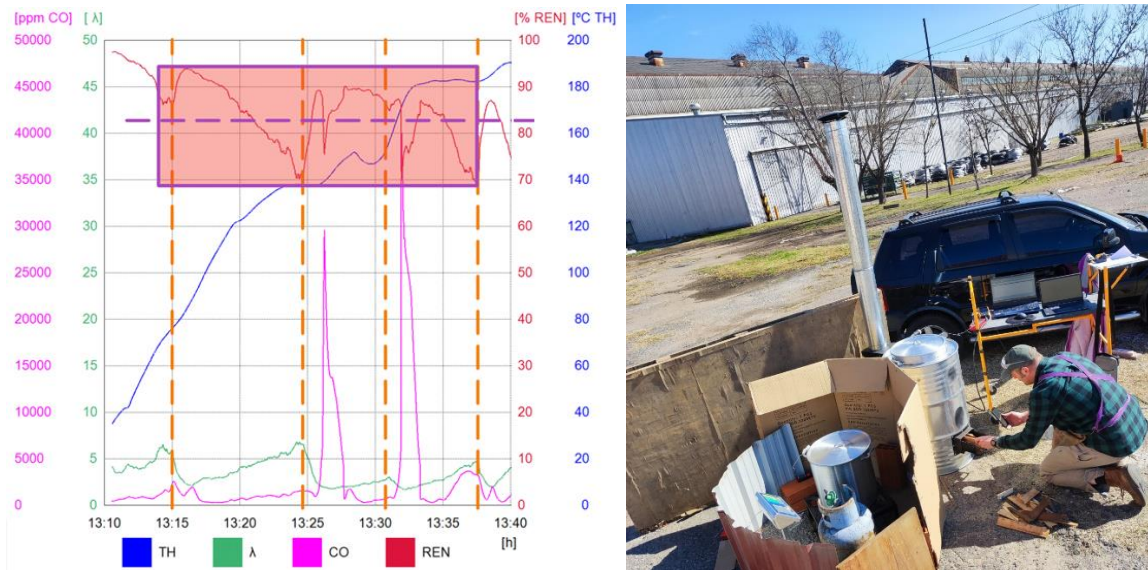


Figura 7 Registros de la jornada de pruebas de eficiencia: gráfico generado por el instrumento TESTO 300 (analizador de gases) e imagen del anafe a gas y la cocina eficiente (agosto 2024). Elaboración propia.

Para evaluar los resultados, primero se calculó la energía térmica teórica necesaria para llevar a hervor 35 litros de agua, partiendo desde los 16°C y luego, se calculó la energía térmica realmente utilizada en la combustión, tomando el poder calorífico superior (de la leña en la cocina eficiente y en el fuego abierto, y del gas de garrafa en el anafe) y considerando los kg de combustible utilizado. Luego, se estableció la eficiencia observada de cada método, como la relación entre la energía térmica realmente utilizada y la energía térmica teórica necesaria.

Tabla 1 Resumen de los resultados obtenidos durante la jornada de pruebas de eficiencia (agosto 2024).
Elaboración propia.

Dispositivo	Tipo de leña	Tiempo para llegar a hervor [minutos]	Cantidad de combustible para llegar a hervor [kg]	Poder calorífico superior del combustible [Kcal/kg]	Cantidad de energía teórica requerida para el hervor [ti 16°C; tf 100°C]	Cantidad de energía usada para llegar al hervor [Kcal]	Eficiencia observada para llegar al hervor
Olla en cocina eficiente	Cajones de verdura (álamo) - 1x4 cm	31	2	3.600	2.940	7.200	41 %
Olla con mechero de gas	Gas de garrafa	105	0,9	11.000	2.940	9.900	30 %
Olla con fuego abierto	Leña mixta	90	10	3.600	2.940	36.000	8 %

En el caso de la energía requerida para mantener el hervido por 45 minutos, fue similar entre la cocina eficiente (5.521 Kcal = 1,5 kg leña) y el mechero a gas (5.500 Kcal = 0,5 kg gas). No se midió en el caso del fuego abierto.

En los resultados de Tabla 1 se puede apreciar que la cocina eficiente resultó prácticamente un 30% más eficiente para llegar a hervor en términos del uso de combustible respecto al uso de anafe a gas (41% versus 30% en la eficiencia general observada) y cinco veces más eficiente respecto al fuego abierto (41% versus 8% en la eficiencia general observada).

En términos del tiempo para llegar a hervor, la eficiencia es muy superior, resultando menos de un tercio del tiempo requerido entre la cocina eficiente y el anafe a gas (31' versus 105') y de un tercio del tiempo entre la cocina eficiente y el fuego abierto (31' versus 90').

Si bien el resultado de esta primera prueba muestra que la cocina es más eficiente, tanto en términos energéticos como de tiempo requerido, es importante continuar las pruebas para lograr resultados estadísticamente representativos.

4. CONCLUSIONES

En los 9 años que abarca esta reseña se ha desarrollado un dispositivo y un proceso, como un todo indivisible, que ha ido de menor a mayor, entendiendo la innovación en este caso como la

conjugación del impacto social, la experiencia práctica y la ingeniería, sostenido y acompañado por actores diversos, en los que encontramos universidades, asociaciones civiles, organizaciones sociales y emprendimientos vinculados al ámbito energético y la sostenibilidad.

Es de remarcar que, la complejidad técnica (diseño y fabricación del dispositivo, principalmente a cargo de Hacono), se fue abordando progresivamente, a partir de la sistematización de los conocimientos adquiridos en instancias previas, en un esquema de realimentación que se asemeja mucho al conocido ciclo PDCA, abreviatura del inglés “*plan do check act*”, de la gestión de la calidad. Desde lo socio comunitario también fue evolucionando, articulando la gestión de proyectos sociales con base tecnológica (ISF-Ar) con otros organismos con llegada y trabajo en el territorio (UNLaM, La Poderosa). Esta gesta se cristalizó en proyectos confeccionados y con financiamiento acorde a esos fines (Fundación Acindar, CREAS).

Como resultado preliminar del último proyecto (ver 2.3.2) y a modo de resumen del impacto de las cocinas en los espacios comunitarios, constatado en las pruebas de eficiencia realizadas (ver 3.6), podemos referir que, en los lugares mencionados en este artículo, todos indican que ha disminuido el uso de gas de garrafa a la mitad o más, y también se ha reducido significativamente el tiempo de cocción de los alimentos. Además, en general, no han tenido contratiempos para utilizar la cocina, citando su simpleza y fiabilidad, reemplazando y/o complementando métodos de cocción anteriores, a la vez que se ha disminuido el costo en combustibles como el gas, por utilizar ahora madera que consiguen sin costo.

Por todo lo comentado, es que se cambió el nombre de “cocina institucional” a “cocina eficiente”, no solo por su resultado en valor monetario para los espacios comunitarios, sino también por el menor tiempo insumido por quienes trabajan allí, que usualmente no poseen un reconocimiento e ingreso formal de su trabajo.

Como próximos pasos, se podría mencionar la importancia de continuar la evaluación de apropiación de la cocina, en el proyecto en curso; y, a partir de allí, definir cómo escalar el alcance. También, se deben continuar realizando pruebas adicionales de eficiencia y seguir perfeccionando tanto el proceso como el dispositivo.

5. AGRADECIMIENTOS

A quienes han participado de todo este proceso a lo largo de estos años y que por omisión o cuestiones de redacción no se les haya mencionado en este artículo.

6. REFERENCIAS

- [1] Organización Naciones Unidas, “*Objetivos del Desarrollo Sostenible - Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna*”. Recuperado de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>.
- [2] Aprovecho Research Center, “*How to build an institutional rocket stove - Part 1 to 8*”, 2009. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=VdhLWMW7IXA&list=PLD0A9FBFB5D7577DC>.
- [3] Asociación Civil Ingeniería Sin Fronteras Argentina, “*Proyecto: Agua caliente en escuela agrícola- Sgo. del Estero*”, 2015. Recuperado de: <https://isf-argentina.org/project/sistema-de-calentamiento/>.
- [4] Asociación Civil Ingeniería Sin Fronteras Argentina, “*Proyecto: Taller de cocinas a leña eficientes*”, 2015. Recuperado de: <https://isf-argentina.org/project/taller-de-cocinas-rocket-eficientes/>.
- [5] Ministerio de Ciencia e Innovación Tecnológica, Catamarca, “*Cocina Rocket Institucional - Instructivo para su fabricación*”, 2023. Recuperado de: https://api-portal.catamarca.gob.ar/media/cms/archivos/Manual_Cocina_Rocket_2023.pdf.
- [6] Observatorio Social - Secretaría de Medios y Comunicaciones (UNLaM), “*Quiénes somos*”. Recuperado de: <https://observatoriosocial.unlam.edu.ar/quienes-somos/>.
- [7] Hacono, “*Cocina institucional / festivalera / Eficiente / Colectiva Modelo PODEROSA 2024. Kit de planos y Paso a paso*”, 2024. Recuperado de: https://hacono.com/project/cocina_institucional_modelo_2024/.
- [8] Observatorio Social - Secretaría de Medios y Comunicaciones (UNLaM), “*Quiénes somos - Galería de fotos*”, 2021. Recuperado de: <https://observatoriosocial.unlam.edu.ar/uso-de-cocinas-institucionales/>.
- [9] UNLaM TV, “*La UNLaM desarrolló cocinas eficientes para comedores comunitarios*”, 2021. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=7-oDO3EtiI>.
- [10] L. Battaglia, V. Chiavetta y A. Lohigorry, “*Instalación de cocinas institucionales en barrios vulnerables de La Matanza*” de IV Jornadas sobre las Prácticas Docentes en la Universidad Pública, La Plata, 2022.
- [11] Partnership for Clean Indoor Air (PCIA), “*The Partnership for Clean Indoor Air - Stove Testing*”, 2012. Recuperado de: <https://pciaonline.org/testing/>.