

Techos Solares Medellín

02 Febrero 2020

Fabio Barone
Ana Maria Taborda Tapasco



Techos Solares Medellín

Introducción

La movilidad urbana tendrá que transitar ágilmente a un modelo basado en energía eléctrica. El cambio ambiental global que tiene como evidentes expresiones el calentamiento de la tierra y la contaminación de nuestras ciudades, exige pasos firmes para abandonar la combustión de hidrocarburos fósiles, pues son recursos no renovables.

La modernidad nos confronta con un consumo elevado de energía eléctrica, y en ese orden de ideas los nuevos retos del transporte público y privado con base en vehículos de propulsión eléctrica aumentarán significativamente en vía a la necesidad de generación de energías limpias.

Medellín, como muchas otras ciudades en estas latitudes, goza de abundante radiación. Se abre entonces para la ciudad la alternativa de aprovechar esta energía solar que puede ser producida, para satisfacer la demanda actual y futura.

Este proyecto propone una solución integral al reto de la generación de energías limpias, específicamente energía solar generada localmente en los mismos barrios de la misma ciudad, conectando el componente tecnológico, con emprendimiento local y un componente social innovador para elevar a la ciudad a la vanguardia en la implementación de proyectos de energías renovables, como modelo regional, nacional e incluso global.

Asimismo, es innegable que su implementación requiere involucrar diferentes actores, principalmente institucionales, y debe contar con el apoyo político para tener alguna posibilidad de ser realizado, lo cual se presenta como un desafío y oportunidad de aprendizaje.

Planteamiento del problema

Es un hecho que, en un plazo muy corto, la ciudad de Medellín tendrá que hacer realidad proyectos pilotos en energías limpias, movilidad eléctrica y renovar su flota de transporte público. Asimismo, los avances tecnológicos, el cambio ambiental global y los problemas de salud pública asociados de la ciudadanía, sugieren que el transporte privado también avanzará hacia vehículos híbridos y puramente eléctricos - más aún, si políticas públicas incentivan cada vez más la transición a estos modelos.

En coherencia con lo ya descrito, la generación de la energía eléctrica necesaria para suplir todas estas necesidades debe alejarse de combustibles fósiles convencionales; y aunque el país produce parte importante de su energía con recursos hídricos (que también se consideran renovables), estas obras suelen ser mega-proyectos con mega impactos socioambientales asociados, ubicadas lejos de las áreas de consumo, con altos riesgos de construcción y mantenimiento como ya se ha podido observar con lo sucedido en los más recientes proyectos de esta índole en el país. Sin embargo las capacidades instaladas que ya se tienen, seguirán siendo una fuente significativa de la generación de energía eléctrica en Colombia.

Por esto, este proyecto sugiere un componente *complementario* a la capacidad energética ya existente. Medellín, como muchas ciudades de los trópicos, específicamente latinoamericanas, está conformada por barrios que forman comunas, que en muchos casos son asentamientos humanos donde habita población vulnerable y de escasos recursos económicos. Por lo tanto se sugiere aprovechar los techos de viviendas, en primera instancia de la población que habita las laderas de estratos bajos de la ciudad.

Objetivos

Producir energía solar a través de la instalación de paneles solares en los techos de viviendas de barrios de ladera donde habitan comunidades vulnerables en la ciudad de Medellín.

Fomentar la generación de ingresos de algunas comunidades de Medellín a través de la venta de energía solar producida en los techos de las viviendas de estos pobladores de la ciudad.

Aprovechar la energía solar producida en los techos de viviendas en Medellín para suplir la demanda de este insumo en la movilidad de la ciudad.

Alcance

Este proyecto, se presenta como desafío y posibilidad de innovación en los ámbitos de ingeniería, energéticos, socioculturales, económicos, en el marco de la apuesta de Medellín hacia la cuarta revolución industrial. Es para empezar, la oportunidad de evaluar a fondo el potencial de la instalación de paneles solares en techos de viviendas en Medellín, a partir de un caso específico de estudio y un proyecto piloto que permita resolver inquietudes sobre estas temáticas en la realidad.

Otro de los alcances con igual nivel de importancia que la generación de energía, es el incremento en las fuentes de ingresos de las familias participantes, que busca elevar la calidad de vida de estas personas, pues entrarían a hacer parte del negocio de la generación y venta de energía eléctrica generada en sus techos, a la ciudad.

Como efecto sociocultural y socioeconómico derivado de este hecho, la incursión de estas comunidades a este negocio, los convertiría en micro-empresarios, catapultándolos a nuevas posibilidades y escenarios de mejora económica y social. Su autopercepción mejoraría, así como la del resto de la ciudadanía respecto a ellos, fortaleciendo el tejido social y abriendo nuevos espectros de sinergias de ciudad de diversos sectores en común-unidad, superando brechas y divisiones de clases y socioculturales.

Por último, este proyecto da apertura a un nuevo sector laboral, pues se crea la necesidad y el potencial para formar técnicos de planeación, instalación y mantenimiento de instalaciones solares.

Otro de los alcances de esta propuesta y de la generación de energía solar aquí descrita, es que podría ser contabilizada a través de una plataforma **blockchain**, que aparte de ser un registro incorruptible que certifica la generación solar y renovable, permite la transferencia transparente entre productor y consumidor de energía. No es un secreto la lucha contra la corrupción que se presenta en nuestros contextos. La blockchain podría ser una herramienta poderosa para combatir ese flagelo, y para este proyecto específicamente, ataca riesgos de fraude en la raíz. Una plataforma blockchain, puede abrir la inversión privada, participación con techos particulares y públicos, y la facturación transparente, facilita la expansión de la capacidad (se podría mencionar también la componente visionaria). La programación y mantenimiento de esta plataforma incluye un elemento importante priorizado por la alcaldía para este periodo gubernamental: la cuarta revolución industrial.

El componente blockchain también abre potenciales en otros aspectos socio-económicos muy vastos. Por ejemplo, fomentar economías locales a través de (cripto-)monedas que pueden ser desarrollados en otros proyecto de innovación.

Marco teórico

Para formular presupuestos e indicadores para el proyecto, es necesario precisar algunas variables técnicas como estructura, tamaño y radiación solar recibida de los techos.

Como estrategia para los cálculos, una opción sería tomar como base un costo de instalación por metro cuadrado, y de misma forma definir la utilidad en energía por metro cuadrado. Sin embargo consideramos que abarcar el asunto por este lado ignora la realidad de que los techos tienen características muy distintas. Además se considera que sería la mejor opción solo si la realización del proyecto fuera en un área extensa. En este orden, se decide abordar la cuestión techo por techo, pues permite ir trabajando paulatinamente con una cantidad de techos seleccionados y definidos, que se puede ir ampliando de ser el caso.

Para ello, se requiere en primer lugar estimar el tamaño de un techo. Eso define cuántos paneles se pueden instalar en el mismo, lo que permite un cálculo aproximado de los costos y la cantidad de energía que puede ser generada en determinada área de techo.

El estudio **“Características de viviendas de interés prioritario y condiciones de salud de familias residentes. Medellín 2008 - 2013”** indica que el tamaño promedio de una vivienda de interés prioritario en Medellín es de 44.75 a 47.40m² (Cardona, Villa, Machado, Lopez, 2017), por lo tanto para efectos del proyecto se aproximará a 50 m².

Según el portal Energía Solar Fotovoltaica, el tamaño promedio (estándar) para paneles solares residenciales es de 1.6m x 1m, lo que equivale a un área de 1.6m². Eso nos arroja un resultado máximo (teórico) de 31.25 (50/1.6) unidades. Descontando bordes y otros impedimentos arquitectónicos. En este orden, se decide adoptar un supuesto más conservador de 25 paneles por cada techo de 50m². De igual manera, se tiene en cuenta que la geometría de los techos determina la configuración y el espacio disponible para los paneles, y que en algunos casos no será posible colocar unidades de 1.6 x 1m, pero sí, de otras medidas distintas a la estándar.

La radiación media en Colombia se encuentra en 4.5 kWh/m², y para Medellín el IDEAM la ha establecido de 4 a 4.5kWh/m² - siempre muy encima por ejemplo, de la radiación promedio en Alemania (Solargis, 2019) donde la adopción de la energía solar fotovoltaica es muy alta.

Otra de las variables es la potencia de los paneles. Las unidades comunes tienen una potencia de 270 W cada uno. Existen otros con más potencia; pero su costo es más alto; por esto, el cálculo para este proyecto se basa en una de las referencias más sencillas, que a su vez también tiene el menor peso.

Según Solar Energy International, y ExpoSolar Colombia 2018, en Medellín en promedio, 1 kW de sistemas fotovoltaicos instalados pueden generar **1289 kWh** al año. 25 paneles de 270W nos arrojan 6750W. Entonces, tomando como base la generación anual por kW, podríamos calcular un potencial de generación anual de $1289 \times 6.750 = \mathbf{8700.75 \text{ kWh}}$ por techo.

Otro factor determinante, es el precio de los paneles solares que ha bajado progresiva y radicalmente en los últimos años. Actualmente, Viva Solar Colombia ofrece paneles solares en \$370,000 COP. En este orden, Los 25 paneles propuestos líneas atrás tendrían un costo de **\$9,250,000 COP**.

Claramente todos estos números se basan en valores aproximados que deben ser verificados en el marco de este proyecto piloto, para lograr la obtención de nuevo conocimiento más actualizado y fiable acerca de la generación de energías alternativas en nuestro contexto local.

Cada vivienda es distinta, recibe radiación diferencial acorde a su inclinación, asunto que puede generar resultados diversos; aunque siempre con una buena expectativa de que la ubicación en ladera de estos barrios de Medellín promete un alto grado de radiación directa a cada techo, lo que sugiere que los cálculos podrían ser coherentes.

Existe en Colombia la modalidad PPA (por sus siglas en inglés: Power Purchase Agreement, definido en el marco de la Ley 1715 de 2014) que legalmente permite a generadores de energía vender su producto en el mercado. En Medellín, una opción muy pertinente teniendo en cuenta las capacidades instaladas ya existentes, sería que EPM comprara la energía producida en los techos particulares de los ciudadanos. No se encontró a la fecha de elaboración de este documento, información pública en línea sobre los precios a los que EPM podría estar comprando energía a terceros. Lo más previsible es que habría que negociar con ellos.

Por no conocer (aún) la tarifa oficial de compra de energía fotovoltaica por parte de EPM, y para poder tener un supuesto de cálculo para los fines de este documento, nos basamos en un artículo publicado en la revista portafolio el 7 de Marzo 2019 (Portafolio). Ahí estiman que "...el valor de venta sería de \$260 Kwh" - como referencia, la tarifa que EPM cobra a estrato 3 por energía eléctrica es de 476.04 COP/kWh (EPM. Tarifas y Costo de Energía Eléctrica - Mercado Regulado -Julio 2019).

Con este precio, la capacidad calculada para este proyecto genera $8700.75 \times 260 = \mathbf{\$2,262,195}$ COP anuales - por lo tanto, en **cuatro** años se amortizaría la inversión.

Hasta este punto, solo se han considerado los paneles solares. Y es necesario establecer las demás condiciones necesarias para hacer realidad la propuesta de generación de energía en los techos de viviendas en Medellín, como los costos de instalación, material de ensamble y los materiales de soporte de las unidades, a los techos. Es muy probable que muchas casas no se encuentren en buenas condiciones estructurales para cargar los paneles. En este caso, o se descarta la instalación en viviendas insuficientes para la instalación; o se agregan soluciones

con sus respectivos costos, para mejorar dichas estructuras y que las viviendas y comunidades no tengan impedimentos técnicos para participar en el proyecto.

Para poder hacer uso de la energía producida en el mismo hogar, usualmente, las instalaciones de energía solar incluyen, aparte de los paneles, equipo tecnológico para la operación de los mismos como pueden ser regulador de carga, medidores, y baterías de almacenamiento. Todo estos elementos aumentan significativamente el precio de una instalación solar.

Ahora bien, en lugar de esto, este proyecto propone que los techos sean utilizados únicamente como **el área para la instalación de los paneles** - algo que para granjas solares, normalmente necesita una amplia área de tamaño considerable, que hay que adquirir, alquilar, o negociar de alguna forma.

Se sugiere entonces que simplemente estos paneles no sean usados para alimentar las casas donde estén ubicadas, si no que sean utilizados para alimentar la red, una modalidad comúnmente conocida como on-grid.

Otra opción sería que la energía sea llevada a puntos de carga descentralizados ubicados cerca de los lugares de generación para alimentar el transporte público eléctrico (o privado, si así se desea). Esto bajaría considerablemente los costos por unidad - sin embargo, surgirían costos de transmisión hasta los puntos de carga, generando nuevos ítems para el cálculo de los costos finales del proyecto.

Semejante proyecto se vuelve entonces dependiente de la entidad que regula y supervisa todo lo que tiene que ver con el abasto de energía en la región: EPM. Postulamos entonces que esta propuesta necesitaría el apoyo de EPM, tanto en una primera etapa de formulación y evaluación costo/riesgo/desempeño, así como en su futura ejecución, para explorar las mejores modalidades, y evaluar mejor todos los factores, incluyendo la negociación del precio que estarían dispuestos a pagarles a los proveedores de la energía. El precio aquí usado para el cálculo es puramente teórico y podría estar lejos de la realidad.

En esta propuesta nos enfocamos con prioridad en **el potencial de los techos de las vivienda** como **lugares de instalación** de los paneles. Si un solo techo de 50m² puede generar 8700 kWh anualmente, tomando 100 techos llegamos a 870,000kWh - mil techos a 8.7MWh, nominalmente con una capacidad instalada de 1000 x 6.750kW = 6.75MW. Para referencia, el embalse Calderas de Isagen en Antioquia cuenta con 26MW.

En esta etapa, aunque resulta difícil esbozar algún cronograma, pues la ejecución del proyecto dependerá de las sinergias público -privadas ya mencionadas líneas atrás, y de la etapa de diagnóstico, si se que es una iniciativa de mínimo 4 meses de piloto, que podrían extenderse si hay buenos resultados, y se amplía la generación de energía en viviendas de la mano con las comunidades.

Referencias Bibliográficas

Cardona, Villa, Machado, Lopez. *“Características de viviendas de interés prioritario y condiciones de salud de familias residentes. Medellín 2008 - 2013”* Revista. Hacia la Promoción de la Salud, Volumen 22, No.2, julio - diciembre 2017

Energía Solar Fotovoltaica. Dimensiones de paneles solares: Los tamaños más comunes.

EPM. Tarifas y Costo de Energía Eléctrica - Mercado Regulado -Julio 2019

Expo Solar & Solar Energy International. Evaluación de sitios para sistemas FV.

IDEAM. Atlas de Radiación Solar, Ultravioleta y Ozono de Colombia.

Portafolio. <https://www.portafolio.co/economia/la-autogeneracion-con-energia-solar-atractiva-por-tarifas-competitivas-527218>

Solargis. Download solar resource maps and GIS data for 180+ countries.

Sun supply. Paneles solares instalados en Colombia.

Viva Solar Colombia. <http://www.vivasolar-colombia.com/>