

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v5i1.1725>

Análisis técnico económico de la factibilidad de la micro cogeneración residencial de consumo propio y compartido por red distribuida

Technical economic analysis of the feasibility of residential microcogeneration for own consumption and shared by distributed network

Emilio José Valdiviezo Navarro

ejvaldiviezonavarro@istct.edu.ec
<https://orcid.org/00009-0003-5251-6666>
ISU CENTRAL TÉCNICO
Quito – Ecuador

Alvaro Javier Mendoza Puruncajas

jamendoza@istct.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0000-4132-9062>
Instituto Superior Universitario Central Técnico
Quito – Ecuador

Artículo recibido: 02 de febrero de 2024. Aceptado para publicación: 19 de febrero de 2024.
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

El presente artículo se da a entender qué es la micro cogeneración, un término que quizás no se lo ha escuchado mucho, pero en países europeos como en España ha tomado un gran impacto, no solo por su novedosa manera de aprovechar el calor y energía eléctrica simultáneamente, sino por ser eficiente al hacerlo, tratando de aprovechar lo máximo los recursos para la generación de electricidad, comprender su funcionamiento mediante la cogeneración es algo esencial para fijar la base del artículo. Además de visualizar datos técnicos económicos que permitan definir la viabilidad de la implementación en el sector terciario o residencial conjunto. De tal manera esto nos permitirá comprender los parámetros de carga, eléctrica y térmica, que definan el consumo total y el beneficio para poder suministrar electricidad excedente a la red eléctrica. Un estudio sumamente amplio de comprender y dominar, pero simplificado en el presente trabajo para un análisis de estudio como introducción fundamental del tema.

Palabras clave: cogeneración, energía eléctrica y térmica, ACS

Abstract

This article explains what microcogeneration is, a term that perhaps has not been heard much, but in European countries such as Spain it has had a great impact, not only because of its innovative way of taking advantage of heat and electrical energy. simultaneously., but to be efficient in doing so, trying to make the most of the resources for electricity generation, understanding its operation through cogeneration is essential to establish the basis of the article. In addition to visualizing technical economic data that will define the viability of the implementation in the tertiary or joint residential sector. In such a way, this will allow us to understand the load, electrical and thermal parameters, which define the total consumption and the benefit to be able to supply surplus electricity to the electrical grid.

Keywords: cogeneración, energía eléctrica y térmica, ACS

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons 

Cómo citar: Valdivieso Navarro, E. J., & Mendoza Pruncajas, A. J. (2024). Análisis técnico económico de la factibilidad de la micro cogeneración residencial de consumo propio y compartido por red distribuida. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 5 (1), 2028 – 2041. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i1.1725>

INTRODUCCIÓN

El análisis técnico económico de la micro cogeneración residencial es fundamental para evaluar la viabilidad de esta tecnología en el ámbito doméstico y su potencial para contribuir a la generación de energía distribuida. La micro cogeneración, en particular cuando se utiliza para consumo propio y compartido a través de redes distribuidas, presenta un paradigma innovador en la producción energética residencial.

La micro cogeneración implica la producción simultánea de electricidad y calor útil en una escala menor, típicamente en entornos residenciales. Este enfoque descentralizado tiene como objetivo principal aumentar la eficiencia energética al aprovechar el calor residual generado durante la producción de electricidad. Cuando se implementa en una red distribuida, la micro cogeneración ofrece la oportunidad de compartir el exceso de energía generada con otros usuarios, creando un ecosistema energético más colaborativo y sostenible.

El análisis técnico de esta tecnología involucra una evaluación exhaustiva de los componentes clave: la eficiencia de los equipos de cogeneración, la conexión a redes distribuidas, así como los beneficios a largo plazo. Además, se considera la relación entre la demanda de energía de los hogares participantes y la capacidad de generación de la micro cogeneración, buscando equilibrar la producción con el consumo real.

Desde el punto de vista económico, la factibilidad de la micro cogeneración residencial se evalúa mediante un análisis de costos y beneficios. Esto incluye la inversión inicial en equipos de cogeneración, los costos de instalación y conexión a la red distribuida, los ahorros en la factura de energía debido a la generación propia, así como posibles ingresos derivados de la venta de excedentes energéticos a la red.

Además, aspectos fundamentales como el costo del KWh por parte de una empresa suministradora de energía eléctrica y el beneficio de aportar a la red con energía eléctrica excedente que se genere, también desempeñan un papel crucial en el análisis económico. Estos factores pueden impactar significativamente la viabilidad financiera y el retorno de la inversión a lo largo del tiempo.

El análisis técnico económico de la micro cogeneración residencial para consumo propio y compartido por Red Distribuida requiere un enfoque integral y multidisciplinario. No solo se trata de evaluar la tecnología en sí misma, sino también de considerar su integración en la infraestructura existente, su impacto en el medio ambiente y su contribución al cambio hacia sistemas energéticos más sostenibles y descentralizados, además de su gran impacto en el día a día que da en un principio aplicaciones en las industrias, sectores residenciales en España y otros países desarrollados como bien se lo menciona en (Nepi Batapa, 2015) en su estudio de la micro cogeneración.

Siendo este análisis técnico económico crucial para comprender la viabilidad, los desafíos y las oportunidades asociadas con la adopción de la micro cogeneración residencial para consumo propio y compartido por Red Distribuida, destacando su potencial para revolucionar la forma en que los hogares generan y comparten energía de manera más eficiente y sostenible.

METODOLOGÍA

La metodología y contenido a presentar en el siguiente artículo surge de una extensa revisión de fuentes bibliográficas de investigación, artículos y tesis importantes respecto al tema a tratar de la micro cogeneración, dando a conocer por el método descriptivo el estudio técnico económico de la implementación de la micro cogeneración en el sector terciario, es decir, en las residencias y cómo este se puede beneficiar al contribuir al sistema eléctrico local con el suministro de electricidad a la red como bien se le conoce como generación distribuida.

Datos económicos anuales del consumo eléctrico y térmico de dicho sector terciario es lo que cuantitativamente se estudia para su viabilidad de implementación ya que se pretende conocer bajo qué cantidad de consumo Kwh anual es factible la micro cogeneración, además de los costos en mantenimiento, el beneficio económico que se obtendría al aportar con energía eléctrica a la red, combustible consumido, el ahorro total anual y finalmente el periodo de amortización en donde se puede obtener su factibilidad o no al implementarlo.

Dicho lo anterior, con este estudio se busca profundizar sobre el tema con la sustentación de fuentes confiables y seguras que fueron tomados en cuenta en la elaboración del presente artículo para una total validez.

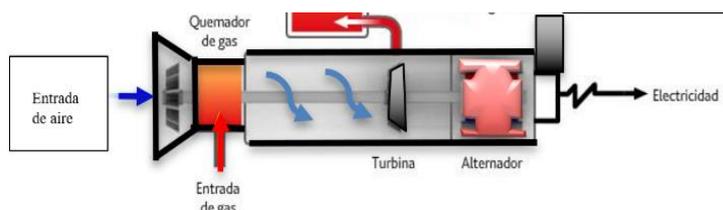
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Si bien es cierto al hablar de la micro cogeneración debemos entender que el proceso por el cual se genera electricidad y energía térmica, por medio de una fuente que normalmente y más utilizado es el GLP y se denomina cogeneración, es decir, al generar energía eléctrica también se genera simultáneamente energía térmica útil.

Como bien nos menciona (Soto & Ignacio, n.d.) en su Estudio de la micro cogeneración residencial, el funcionamiento del mismo radica principalmente al tomar aire de la atmósfera y hacerlo pasar por un sistema de compresión rotativos que aumenta la presión del aire y al hacerlo interactuar en una cámara de combustión con el gas, este como resultado combustiona, calienta el aire y produce una expansión que hace girar la turbina como se puede apreciar en la siguiente Figura 1.

Figura 1

Proceso de combustión de cogeneración para generación eléctrica

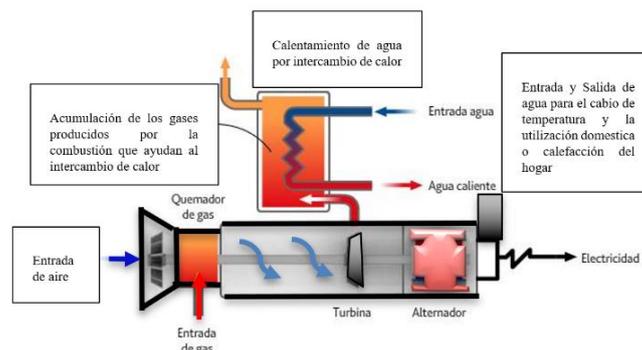


Fuente: Consumer Eroski Infografías, 2010.

De esta manera al hacer girar la turbina acoplada al generador o alternador eléctrico se genera energía eléctrica, pero cabe recalcar que, para producir la energía térmica que se la es aprovechada en la etapa de combustión, el aire comprimido con el gas impulsa el movimiento de la turbina como se puede observar en la Figura 2.

Figura 2

Proceso de combustión de cogeneración para generación térmica



Fuente: Consumer Eroski Infografías, 2010.

Dicho lo anterior, esto es lo que sucede en el proceso de cogeneración, pero para aprovechar dicha energía térmica se lo hace a través de la circulación de agua en la etapa de intercambio de calor, en donde el agua fría ingresa en un depósito a altas temperaturas, elevando así su temperatura y siendo aprovechado como calefacción o agua sanitaria del hogar, dependiendo de su uso.

Datos de consumo eléctrico en viviendas o residencias

Como bien se sabe todo aparato, dispositivo y máquina eléctrica funciona por medio de la electricidad en un tiempo prolongado, a esto se lo denomina y conocido como consumo eléctrico, medido en Kwh.

Este consumo es diferente para cada hogar dependiendo del número de las personas que lo habitan, ampliando más el panorama un consumo comunitario entre 8 o más hogares en un edificio o conjunto es mucho mayor de demanda eléctrica, en este sentido tomaremos los datos del estudio de viabilidad del sector terciario, casas, para la incorporación de micro cogeneración (UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Proyecto Fin de Carrera, n.d.-a).

Para el análisis de la demanda anual, es decir en un año, se tomará en cuenta el consumo mensual de 8 viviendas como se puede observar en la siguiente Tabla 1.

Tabla 1

Consumo anual de 8 casa

4480kwh	Potencia Contratada (kW)	Tp (€/kWh mes)	Cuota término potencia	Energía consumida (kWh)	Te (€/kWh)	Cuota término energía	Impuesto electricidad	Alquiler Equipos (€)	IVA	Total (€)
Enero	9,9	1'415 263	14,01 €	367,4	0'080 401	29,54 €	2,15€	0,54€	9,71 €	55,95 €
Febrero	9,9	1'415 263	14,01 €	367,4	0'080 401	29,54 €	2,15€	0,54€	9,71 €	55,95 €
Marzo	9,9	1'415 263	14,01 €	345,0	0'080 401	27,74 €	2,07€	0,54€	9,32 €	53,68 €
Abril	9,9	1'415 263	14,01 €	367,4	0'080 401	29,54 €	2,15€	0,54€	9,71 €	55,95 €
Mayo	9,9	1'415 263	14,01 €	398,7	0'080 401	32,06 €	2,28€	0,54€	10,27€	59,16 €
Junio	9,9	1'415 263	14,01 €	398,7	0'080 401	32,06 €	2,28€	0,54€	10,27€	59,16 €
Julio	9,9	1'415 263	14,01 €	403,2	0'080 401	32,42 €	2,29€	0,54€	10,34€	59,60 €
Agosto	9,9	1'415 263	14,01 €	376,3	0'080 401	30,26 €	2,19€	0,54€	9,87 €	56,87 €
Septiembre	9,9	1'415 263	14,01 €	385,3	0'080 401	30,98 €	2,22€	0,54€	10,03€	57,78 €
Octubre	9,9	1'415 263	14,01 €	345,0	0'080 401	27,74 €	2,07€	0,54€	9,32 €	53,68 €
Noviembre	9,9	1'415 263	14,01 €	358,4	0'080 401	28,82 €	2,12€	0,54€	9,55 €	55,04 €
Diciembre	9,9	1'415 263	14,01 €	367,4	0'080 401	29,54 €	2,15€	0,54€	9,71 €	55,95 €
Total										678,76€

Fuente: (Nepi Batapa, 2015)

Tomando en consideración los datos mencionados en la Tabla 1. Se obtiene que el consumo comunitario de 8 viviendas al año es de 4480 Kwh y suponiendo que el costo de KWh es de 0.08 euros, que en dólares es de 0.087, da un costo total de 678.76 euros que es igual a 739.40 dólares.

Este costo puede variar dependiendo del valor de los impuestos, IVA y otros factores que se le puede ir añadiendo dependiendo del país, además y esencialmente del valor del Kwh ya que no es el mismo en cada país.

Tomando en cuenta las constantes como la cuota en término de potencia de 14.01, potencia contratada de 9.9 KW, costo del Kwh de 0.08, cuota en término de energía de 29.54 y finalmente con el valor del IVA del 17%. Se realizó un estudio para 16 y 24 viviendas, obteniendo los siguientes valores.

Tabla 2

Consumo anual de 16 casas

5600kWh	Energía consumida (kWh)	Total (€)	Total dólares
Enero	459,2	65,32	71.16
Febrero	459,2	65,32	71.16
Marzo	431,2	62,46	68.04
Abril	459,2	65,32	71.16
Mayo	498,4	69,32	75.51
Junio	498,4	69,32	75.32
Julio	504,0	69,89	76.13
Agosto	470,4	66,47	72.41
Septiembre	481,6	67,60	73.64
Octubre	431,2	62,46	68.04
Noviembre	448,0	64,18	69.91
Diciembre	459,2	65,32	71.16
Total		792,96	863.80

Tabla 3

Consumo anual de casas

9800kWh	Energía consumida (kWh)	Total (€)	Total dólares
Enero	803,6	100,45	109.42
Febrero	803,6	100,45	109.45
Marzo	754,6	95,46	103.99
Abril	803,6	100,45	109.42
Mayo	872,2	107,46	117.06
Junio	872,2	107,46	117.06
Julio	882,0	108,45	118.14
Agosto	823,2	102,46	111.61
Septiembre	842,8	104,45	117.05
Octubre	754,6	95,46	103.99
Noviembre	784,0	98,45	107.25
Diciembre	803,6	100,45	109.42
Total		1221,46	1330.58

Fuente: (Nepi Batapa, 2015)

Se puede observar que en la Tabla 2, su consumo es de 5600 KWh al año con total de costo total de 792.96 euros o 863.80 dólares.

De igual manera se procede a obtener los valores para 24 casas ya que en este sentido podremos obtener un panorama muchísimo más amplio del consumo energético de electricidad en kwh y del consumo de gas como fuente que se utiliza para calentar el agua, esto viabiliza la implementación de la micro cogeneración y aún más si se trata de una demanda tan grande en una comunidad o edificio de hasta 24 casas o departamentos, asegurándose de satisfacer la demanda con el proceso de

cogeneración, en este sentido podremos observar dicha demanda energética mencionada anteriormente para 24 hogares en la Tabla 3.

Finalmente, recopilando estos valores tanto para 8, 16 y 24 hogares se puede observar el costo del consumo total anual de energía eléctrica monetario en la siguiente Tabla 4.

Tabla 4

Consumo total y costo de energía eléctrica para 8, 16 y 24 casas

Nº de casas	Consumo comunitario (kwh)	Factura comunitaria (€)	Factura en dólares
8	4480	678,76	739.40
16	5600	792,96	863.80
24	9800	1221,46	1330.58

Fuente: (Nepi Batapa, 2015)

Datos del consumo térmico

Para analizar el consumo térmico se lo realizará mediante el consumo de agua caliente sanitaria y calefacción, con una ocupación de 4 personas por vivienda unifamiliar aislada y gasto de 40 litros de Agua Caliente Sanitaria (ACS) por persona –mínimo 30, resulta que el consumo de kW Por ACS con un rendimiento del 86%, es el señalado en la tabla siguiente, teniendo en cuenta que $860 \text{ Kcal} = 1 \text{ KWh}$ y que $Q = m \cdot \Delta t \cdot c_p = \text{calorías}$: como bien se lo menciona en (UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Proyecto Fin de Carrera, n.d.-b).

Tabla 5

Consumo de agua caliente sanitaria más calefacción

	8 VIVIENDAS	16 VIVIENDAS	24 VIVIENDAS
	ACS + Calefacción	ACS + Calefacción	ACS + Calefacción
Enero	13770,76	26592,36	39413,96
Febrero	9112,44	17634,30	26156,16
Marzo	8708,59	16868,79	25028,98
Abril	1804,80	3609,60	5414,40
Mayo	1825,28	3650,56	5475,84
Junio	1728,00	3456,00	5184,00
Julio	1745,92	3491,84	5237,76
Agosto	1785,60	3571,20	5356,80
Septiembre	1766,40	3532,80	5299,20
Octubre	3425,95	6725,34	10024,73
Noviembre	10441,85	20189,69	29937,53
Diciembre	14030,92	27091,59	40152,27
Total	70146,51	136414,06	202681,62

Fuente: (Universidad politécnica de Cartagena escuela técnica superior de ingeniería industrial Proyecto Fin de Carrera, n.d.-a)

Para este estudio la tarifa empleada para el cálculo de la factura de gas natural de cada una de las viviendas se ha obtenido directamente de los recibos bimensuales, además de tomar en consideración el valor del gas natural para el uso de agua caliente sanitaria de 0.06 euros/KWh, cabe destacar que el PCS y el precio del GASOIL seguiría siendo absolutamente inferior al del GAS NATURAL (Nepi Batapa, 2015)

Consumo térmico en Ecuador

Si bien es cierto en Europa y principalmente en España el costo para generar agua caliente sanitaria es de 0.06 euros/Kwh que nos da un aproximado de 0.07 dólares/Kwh, en Ecuador el costo para generar el agua caliente por medio de un sistema eléctrico puede estar costando aproximadamente 0.087 que cuesta el KWh, pero tomando hora el GLP como fuente principal de calentamiento de agua nos da 0.026 dólares/Kwh que aproximadamente es 0.03 dólares/Kwh como se lo puede apreciar en el análisis realizado por MASTER CONTROL Engineering. (2021).

Para calcular el valor monetario tomaremos en consideración el consumo de los 3 casos mencionados anteriormente y lo multiplicaremos por el valor de producción de ACS por gas y energía eléctrica como se puede observar en la siguiente Tabla 6. Ya que en ella los pródromos estiman el valor a considerar de los costos del agua caliente sanitaria o bien mencionado ACS. Análisis y síntesis crítica de los hallazgos claves de cada estudio, destacando las similitudes, discrepancias y tendencias en la literatura existente.

Tabla 6

Costo térmico de ACS

	8 viviendas	16 viviendas	24 viviendas
Consumo KWh	70146.51	136414.06	202681.62
Costo eléctrico	6313.1859	12277.2654	18241.3458
Costo en GLP	2104.3953	4092.4218	6080.4486

Fuente: elaboración propia.

Análisis de la implementación de la cogeneración

Como bien se estudió el consumo energético eléctrico de la Tabla 1. Cabe mencionar que los impuestos, IVA y otros factores que se había mencionado, puede variar dependiendo el país, pero para este análisis los tomaremos como base, por ende, los datos de la Tabla 4. Que recopila los 3 casos de viviendas u hogares son válidos para analizarlos en la implementación de la micro cogeneración.

Adicionalmente analizaremos también con los datos de la Tabla 6. Que nos da a conocer el consumo térmico total de los 3 casos mencionados.

Para este análisis nos guiaremos en las ecuaciones y resolución de (Nepi Batapa, 2015) En su estudio de la viabilidad de la micro cogeneración. Además, para el equipo de micro cogeneración tomaremos como referencia el costo de la máquina de 14.8kw térmico y 22.791Kw eléctrico un aproximado de 28000 dólares y en mantenimiento de 692.66 horas/año.

Micro cogeneración para el caso de 8 casas u hogares

Interpretación de los hallazgos de la revisión en relación con la pregunta de investigación planteada en la introducción.

Para este caso debemos recordar que la carga total que se consume anualmente de electricidad es de 4480 KWh y 70146.51KWh térmico.

Horas de funcionamiento al año

$$\frac{(\text{Consumo ACS}) \frac{KWh}{\text{año}}}{(\text{Potencia térmica MCHP}) KW} =$$

$$\frac{(701463.51) \frac{KWh}{\text{año}}}{14.8 kw} = 4739.63 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

Energía eléctrica producida

$$\frac{\text{horas}}{\text{año}} * \text{Potencia eléctrica KW} * \text{Precio de venta} \frac{\text{dólar}}{KWh}$$

$$4739.63 \frac{kWh}{\text{año}} * 5.5KW * 0.2 \frac{\text{dólar}}{kwh} =$$

$$= 5213.6 \frac{\text{dólar}}{\text{año}}$$

Energía eléctrica consumida

$$\text{Consumo anual}(KWh) * \text{Precio de compra} \frac{\text{dólar}}{KWh}$$

$$4480 KWh * 0.9 \frac{\text{dólar}}{Kwh} = 4032 \text{ dólares}$$

Venta de energía eléctrica

$$\text{Producido}(\text{dólar}) - \text{Consumido}(\text{dólar}) = \text{Beneficio}$$

$$5213.6 - 4032 = 1181.6 \text{ dólares}$$

Gasto Mantenimiento

$$\text{Horas de Funcionamiento al año} * \text{Potencia eléctrica} * \text{PrecioGLP} \left(\frac{\text{dólar}}{KWh} \right)$$

$$4739.63 \frac{\text{horas}}{\text{año}} * 5.5KW * 0.03 \frac{\text{dólar}}{Kwh} = 782.03$$

Combustible consumido sin la Micro cogeneración

Consumo Térmico GLP

$$70146.51 * 0.03 \text{dólares} = 2104.4$$

Consumo Térmico con Micro cogeneración

$$4739.63 * 22.791 \text{KW} * 0.03 = 3240.62 \frac{\text{dólar}}{\text{año}}$$

Ahorro al año

$$(Elect + combust) \text{ sin sin microcog} - (combust + mant - venta electr) \text{ con microcog} \\ = \text{ahorro anual}$$

$$(4032 + 2104.4) - (3240.62 + 782.03 - 1181.6) \\ = 3295.35 \text{ dólares}$$

Periodo de amortización

$$\frac{\text{Precio MCHP}}{\text{Ahorro}} = \frac{27600}{3295.35} = 8.37 \text{ años}$$

Con esto se puede observar que es factible aplicar la micro cogeneración para un mínimo de 8 casas teniendo una carga de electricidad de 4480 KWh y 70146.51KWh térmico, y en caso de 16 y 24 el periodo de amortización puede reducir hasta la mitad.

Parámetros y factores a considerar para la micro cogeneración

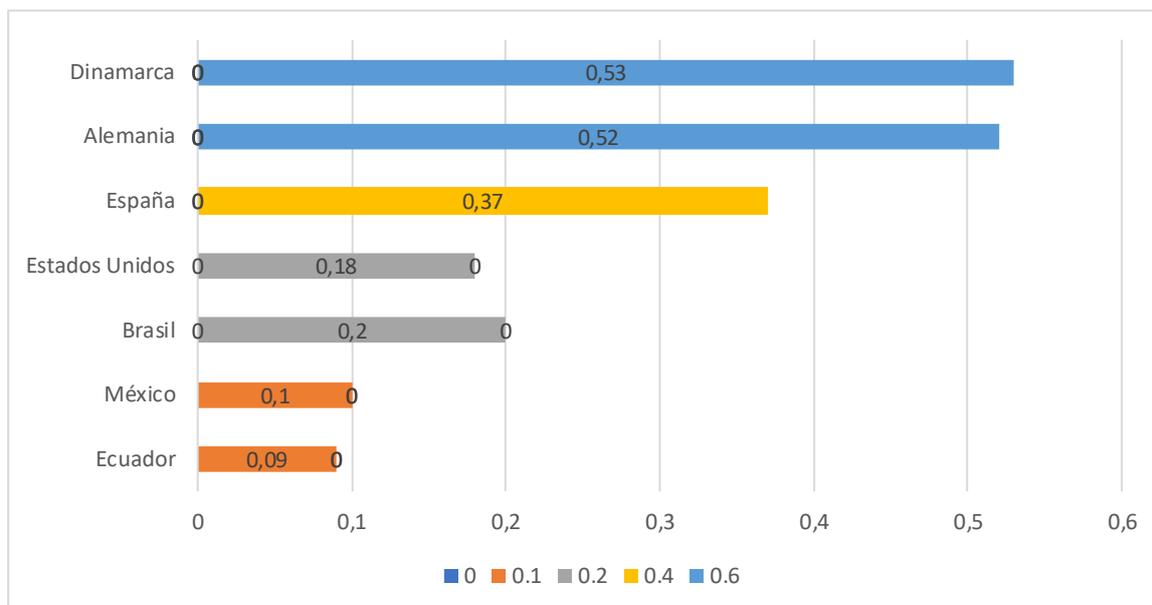
Bajo este análisis la micro cogeneración debe tomarse en cuenta:

Los consumos altos de energía eléctrica y térmica ya que de ello depende su factibilidad como se pudo observar en este estudio

El costo del KWh y las fuentes para generar calor como el GLP, en Ecuador cuesta 3.50 dólares el tanque de 15Kg, ya que no es lo mismo en cada país como se puede observar a continuación

Gráfico 1

Costo del KWh en diferentes países en el año 2022



Fuente: (Orús, A. statista.2023)

La venta de electricidad a la red por medio de la generación distribuida y sus reglamentos para su implementación como niveles de voltaje, frecuencia y potencias activas y reactivas.

La adquisición de la máquina de microgeneración, estas por lo general su costo es elevado, por lo tanto, su inversión inicial es costosa

Integración a la red

Como bien los menciona (Gonnet et al., 2021) En su estudio de los sistemas de microgeneración que integran paneles fotovoltaicos y generadores de electricidad y térmico se puede decir que a la implementación de micro redes que incorporan sistemas híbridos, incluyendo micro cogeneración, emerge como una alternativa atractiva para mejorar la eficiencia en el suministro de electricidad y la comodidad térmica en edificaciones.

Además, estos sistemas promueven el aumento en el uso de fuentes de energía renovable, contribuyendo a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. En este estudio, se analiza la eficiencia y los costos de sistemas híbridos conectados a la red eléctrica, los cuales consisten en dispositivos que combinan electricidad y calor (CHP). La carga se refiere al consumo de electricidad y calor en el edificio de la Facultad Regional Bahía Blanca que bien se menciona en (Gonnet et al., 2021).

Los resultados de las simulaciones para diversos estados y condiciones operativas determinan la configuración óptima para generar el 90% del consumo eléctrico, manteniendo costos para los usuarios comparables al suministro eléctrico convencional. La implementación del equipo CHP reduce en un 35% la compra de electricidad a la red y satisface el 37% del total de calor requerido por el edificio a través de la cogeneración.

CONCLUSIÓN

Finalmente, con este estudio se puede concluir lo siguiente:

La microgeneración es una forma de generar energía eléctrica y térmica simultáneamente que aprovecha estas energías para el consumo doméstico, siendo una tecnología híbrida

Si bien es cierto esto es una forma de aplicación muy novedosa en las residencias, que se lo es aplicado muy comúnmente en el continente europeo y principalmente a base de este estudio en España, dando buenos resultados en su aplicación

Esta tecnología es comúnmente aplicada en edificios o comunidades residenciales de 8 hasta 24 o más hogares ya que su carga eléctrica es mucho más elevada al igual que la térmica, sumando a los beneficios de vender electricidad a la red por generación distribuida la tasa de recuperación va a ser menor.

RECOMENDACIONES

Es recomendable que al intentar aplicar esta tecnología se tome en cuenta un buen estudio de demanda eléctrica y térmica ya que de ello depende principalmente de su viabilidad.

Si se desea estudiar la viabilidad de la implementación de la micro cogeneración en situaciones especiales del lector para su domicilio, se puede guiar de las fórmulas presentadas en el presente artículo.

Revisar las políticas para la generación distribuida a la red eléctrica local, ya que de ello depende si se puede obtener beneficios monetarios que viabilicen su implementación, cada país tiene diferentes políticas y requisitos técnicos como niveles de frecuencia, voltaje, potencias, entre otros. Además de revisar sus términos y condiciones.

REFERENCIAS

Aguiar, A. B. M., Kimpara, M., & Pinto, J. O. P. (n.d.). Simulation Results of a Micro Cogeneration System Using Stella and Matlab in a Residential Environment.

de Madrid, C., & Básica MicROcOGENERACIÓN, G. (n.d.). Guía Básica MICROCOGENERACIÓN La Suma de Todos GOBIERNO MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO DE ESPAÑA. www.madrid.org

Francisco Javier Cárcel Carrasco, D. (n.d.). MICRO-COGENERACIÓN ENERGÉTICA. APLICACIÓN A UNA VIVIENDA AISLADA Y ANÁLISIS DE VENTAJAS E INCONVENIENTES.

Gonnet, A. ; Anton, M. ; Mainetti, C. ; Guillermo, E. ; Borja, F. ; Bournod, L., Anton, M., Mainetti, C., Guillermo, E., Borja, F., & Tecnológico, I. (2021). Sistemas de microcogeneración que integran paneles fotovoltaicos con generadores de electricidad y calor combinados (CHP) y almacenamiento en batería.

Muñoz-Vizñay, J. P., Rojas-Moncayo, M. V., & Barreto-Calle, C. R. (2018). Incentivo a la generación distribuida en el Ecuador. *Ingenius*, 19, 60–68. <https://doi.org/10.17163/ings.n19.2018.06>

Nepi Batapa, J. J. (2015). Micro-cogeneración energética: aplicación a una vivienda familiar aislada: análisis de ventajas e inconvenientes.

Soto, M., & Ignacio, N. (n.d.). Estudio de factibilidad técnico económica de microcogeneración residencial.

TOTEM Cogeneration (CHP) Range A +++ Highest total efficiency with modulating output and lowest NO X emissions available. (n.d.).

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Proyecto Fin de Carrera. (n.d.-a).

MASTER CONTROL Engineering. (2021). Análisis energético económico entre el consumo de agua caliente sanitaria. <https://www.mastercontrol.com.ec/analisis-energetico-economico-entre-el-consumo-de-agua-caliente-sanitaria/>

POLITÉCNICA DE CARTAGENA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Proyecto Fin de Carrera, n.d.-b)

Bacchetti, P. (2011). Dialnet. Bilbao apuesta por la cogeneración. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7418458>