

Desarrollo de Microredes: Alternativa de Resiliencia Energética

Ángel R. Rivera de la Cruz, P.E., Esq.
*Ex Comisionado Asociado
Negociado de Energía de Puerto Rico*

*CEO y Principal
Nu Energy Consulting Group LLC*

Curso de Educación Continuada al CIAPR
Auspiciado por Microjuris.com

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

El presente curso se basa en información contenida en documentos públicos. Ninguna de la información provista en esta presentación se considera confidencial o privilegiada.

AGENDA

- Deberes del Negociado de Energía
- Marco legal de las Microredes en Puerto Rico; Política Pública
- Definición Microredes; ejemplos
- Tipos de Microredes; Reglamento 9028
- Requisitos reglamentarios de cada tipo de microred
- Requisitos técnicos de las microredes
- Proceso para el registro de microredes ante el Negociado de Energía

NEGOCIADO DE ENERGÍA

- Creado como la Comisión de Energía de Puerto Rico por virtud de la Ley 57-2014
- Reorganizado como Negociado de Energía por virtud de la Ley 211-2018
- Cinco Comisionados nombrados por términos escalonados de 6 años
- Decisiones se toman de forma colegiada
- Decisiones revisables por el Tribunal Apelativo

DEBERES DEL NEGOCIADO DE ENERGÍA

- Fiscalizar y asegurar la cabal ejecución e implementación de la política pública sobre el servicio eléctrico en Puerto Rico.
- Establecer el marco regulatorio que guíe el desarrollo de reglamentos para comunidades solares y microredes, en colaboración con el Programa de Política Pública Energética y la Oficina Independiente de Protección al Consumidor.

DEBERES DEL NEGOCIADO DE ENERGÍA

- Revisar y aprobar propuestas al reglamento de interconexión y a los requisitos técnicos mínimos, requisitos técnicos adicionales y cualquier otro tipo de requisito que se establezca para la interconexión de generadores distribuidos y microredes a la red eléctrica, y fiscalizar el cumplimiento con los mismos.
- Establecer estándares o parámetros para instalaciones o plantas eléctricas de compañías generadoras, microredes o cooperativas de energía, que garanticen la eficiencia y confiabilidad del servicio eléctrico o cualquier otro parámetro de eficiencia que sea cónsono con las mejores prácticas de la industria eléctrica.

BASE LEGAL

- Ley 57-2014, Ley de Transformación y ALIVIO Energético de Puerto Rico, según enmendada.
- Ley 17-2019, Ley de Política Energética de Puerto Rico
- Ley 82-2010, Ley de Política Pública de Diversificación Energética por Medio de la Energía Renovable Sostenible y Alterna en Puerto Rico, según enmendada
- Reglamento 9028, Reglamento para el desarrollo de Microredes

POLÍTICA PÚBLICA

Artículo 1.5(2)(f), Ley 17-2019

Será política pública el diseñar una red eléctrica que contemple el desarrollo e integración de comunidades solares, el trasbordo de energía y la creación de microredes, cooperativas eléctricas o cooperativas de energía, como alternativas y herramientas para aumentar el acceso a energía renovable, y para contribuir a su resiliencia ante desastres naturales.

DEFINICIÓN MICRORED

Artículo 1.4(21), Ley 82-2010

Es un grupo de cargas interconectadas y recursos de energía distribuida dentro de parámetros eléctricos claramente definidos, que actúa como una entidad única controlable con respecto al sistema de transmisión y distribución de la red eléctrica.

Las microredes tendrán la capacidad de conectarse y desconectarse del sistema de transmisión y distribución de la Autoridad, de manera que puedan operar tanto interconectadas como “off the grid”.

CARACTERÍSTICAS DE LAS MICROREDES

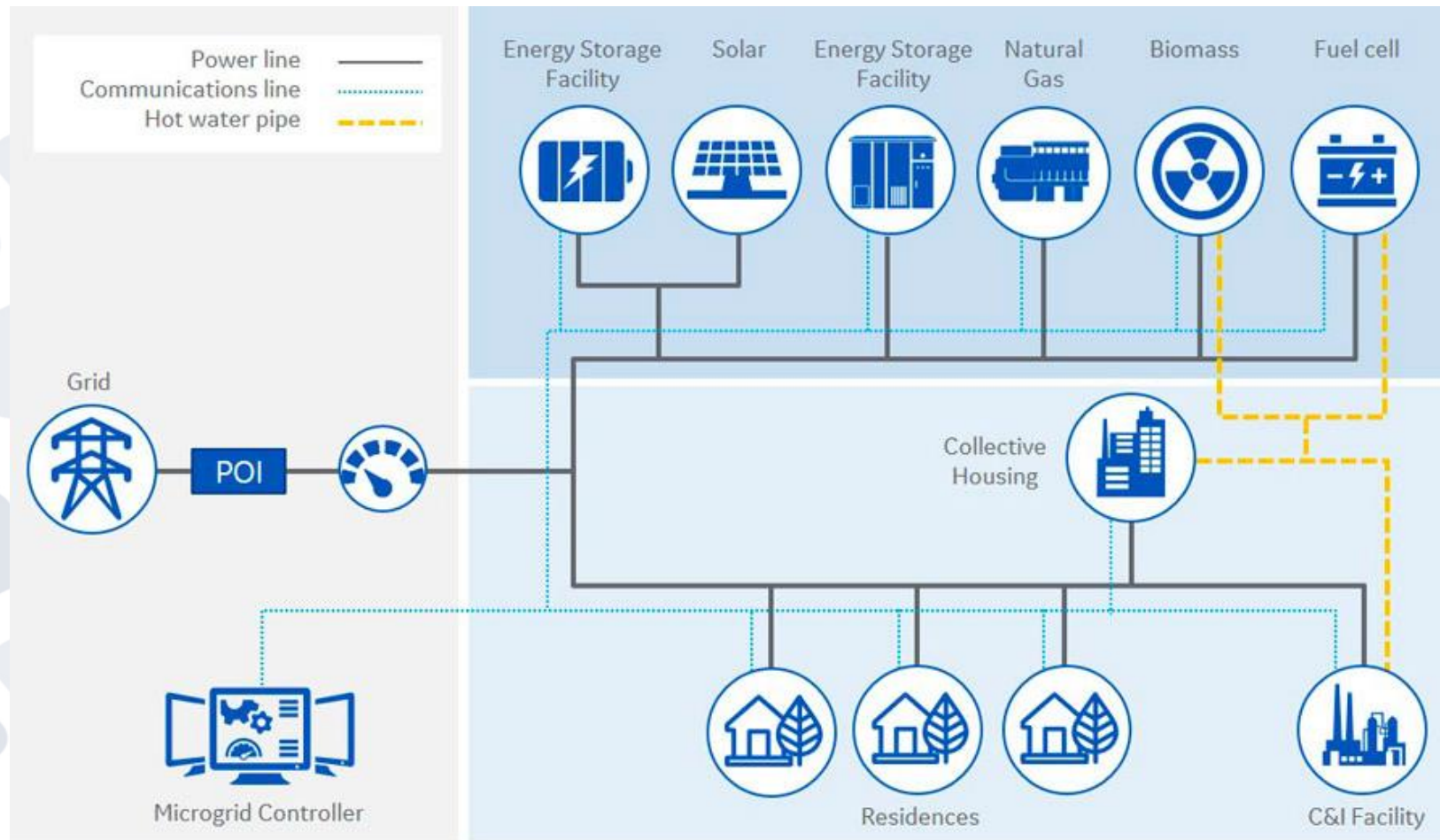
- Contornos eléctricos claramente definidos
- Contiene un punto de interconexión que la puede separar de la red eléctrica
- El contorno eléctrico contiene tanto las fuentes de generación como las cargas (i.e. las entidades que se suplen de la microred)
- Fuente de generación distribuida (i.e. más cerca de la carga)
- Habilidad de operar conectado a la red y de separarse de la misma para operar de forma independiente

OBJETIVO PRINCIPAL

Artículo 1.4(21), Ley 82-2010

El objetivo de las microredes es fortalecer la resiliencia de la red eléctrica, promover la generación distribuida a base de energía mayormente renovable y promover estrategias de reducción de consumo eléctrico.

REPRESENTACIÓN VISUAL MICRORED



Fuente: <https://www.gegridsolutions.com/powerd/catalog/gridnode-microgrid.htm>

EJEMPLOS

Universidad de Princeton, NJ: microred con sistema de cogeneración proveyó electricidad, calefacción y agua helada a la universidad luego del paso del huracán Sandy en octubre de 2012. Sirvió como refugio y base de operaciones para rescatistas y primeros respondedores durante el periodo de recuperación.

New York University: al igual que Princeton, la microred de NYU proveyó electricidad y calefacción al campus luego del paso del huracán Sandy.

VENTAJAS DE LAS MICROREDES

- Fomenta el despliegue de recursos de generación distribuida mediante proyectos financiados, desarrollados y operados por entidades privadas.
- Fortalece el sistema eléctrico y reduce la dependencia de fuentes de energía centralizadas.
- Añade resiliencia al sistema al facilitar la restauración del servicio eléctrico luego de un evento atmosférico o desastre natural, mediante un recurso capaz de operar de manera independiente de la red eléctrica.

CLASES DE MICROREDES REGLAMENTO 9028

- El Reglamento 9028 establece tres tipos de microredes:
 - Microred Personal
 - Microred Cooperativa
 - Microred de Terceros
- Se puede presentar cualquier otro arreglo operacional o propietario para la consideración y aprobación por parte del Negociado de Energía. En estos casos aplicarán los requisitos de las Microredes de Terceros a menos que el Negociado de Energía determine otra cosa.



MICRORED PERSONAL

MICRORED PERSONAL

- La Microred Personal es aquella que tiene uno o dos dueños (o entidades) y produce energía **principalmente para el consumo de éstos.**
- Las Microredes Personales necesitan la autorización del Negociado de Energía para vender el exceso de producción de energía y/o otros servicios de red a otras personas que no sean sus dueños.

MICRORED PERSONAL

- A esos fines, el proponente debe incluir en su solicitud una descripción del acuerdo propuesto para proveer el servicio a las personas que no son los dueños de la Microred Personal.
- Las Microredes Personales deben cumplir con los requisitos de interconexión con la red eléctrica.
- Dada la naturaleza de las Microredes Personales, el Reglamento 9028 no dispone otros requisitos con lo que las Microredes Personales deben cumplir.



MICRORED COOPERATIVA

MICRORED COOPERATIVA

- Se define como la titularidad conjunta de una microred por **tres o más** Miembros Cooperativos a través de una organización o asociación formal o informal.
- **El propósito principal de una Microred Cooperativa es suplir servicios de energía a sus Miembros Cooperativos.**
- El Reglamento 9028 define el término “Miembro Cooperativo” como una persona quien, en conjunto con dos o más personas, comparte los intereses de titularidad en una Microred Cooperativa y recibe servicios de esta.

MICRORED COOPERATIVA

Para propósitos del Reglamento 9028, una Microred Cooperativa puede, pero no necesita estar, organizada u operada de conformidad con la Ley 164-2009, según enmendada, conocida como Ley General de Corporaciones o con la Ley 239-2004, según enmendada, conocida como Ley General de Sociedades Cooperativas.

MICRORED COOPERATIVA

- Al igual que las Microredes Personales, las Microredes Cooperativas necesitan la autorización del Negociado de Energía para vender el exceso de producción de energía y/o otros servicios de red a otras personas que no sean sus Miembros Cooperativos.
- El proponente debe incluir en su solicitud una descripción del acuerdo propuesto para proveer el servicio a las personas que no son Miembros Cooperativos.

MICRORED COOPERATIVA REQUISITOS

- Ningún Miembro Cooperativo puede poseer o controlar más del treinta y cinco por ciento (35%) de las acciones o del capital de la Microred Cooperativa.
- Las Microredes Cooperativas se clasifican como:
 - Microred Cooperativa Pequeña: la capacidad de generación total no excede 250 kW.
 - Microred Cooperativa Grande: la capacidad de generación total excede 250 kW.

MICRORED COOPERATIVA

REQUISITOS

- Los Miembros Cooperativos determinarán el costo por acción.
- Las Microredes Cooperativas podrán cobrar depósitos a discreción de sus Miembros.
- La cantidad del depósito debe ser justa y razonable, y no discriminatoria con ningún Miembro Cooperativo.
- Los Miembros Cooperativos establecerán las tarifas por el servicio eléctrico, las cuales podrán estar basadas en consumo, carga máxima y/o cualquier otra métrica a discreción de los Miembros.
- Las tarifas deberán ser justas y razonables, y no discriminatorias.

MICRORED COOPERATIVA

REQUISITOS

- Las Microredes Cooperativas Grandes deberán presentar ante el Negociado de Energía un informe anual que contenga como mínimo:
 - Generación de Energía por tipo de recurso
 - Para Microredes CHP, producción térmica útil por tipo de recurso
 - Uso de combustible, si aplica, por tipo de recurso
 - Factor de Capacidad por mes y año
 - Producción total de electricidad en kWh
 - Cualquier cambio en la composición de sus Miembros
 - Cualquier otra información que requiera el Negociado de Energía

MICRORED COOPERATIVA REQUISITOS

Las Microredes Cooperativas Grandes deberán mantener y presentar ante el Negociado de Energía copia de cualquier informe requerido por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos y por el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico.



MICRORED DE TERCEROS

MICRORED DE TERCEROS

- Una Microred de Terceros es una microred que es propiedad y/o es operada por una o más personas (o entidades) con el propósito principal de vender servicio de energía o servicios de red a Clientes.
- Un Cliente es cualquier persona que consume o utiliza servicios de una Microred de Terceros.
- Una Microred de Terceros puede vender servicio de energía o servicios de red a Clientes que están directamente conectados a la microred, así como a la Autoridad, sujeto a los requisitos de no-discriminación establecidos en la Sección 5.10 del Reglamento 9028.

MICRORED DE TERCEROS REQUISITOS

- Un dueño u operador de una Microred de Terceros con capacidad de generación agregada de un megavatio (1 MW) o más se considerará como una Compañía de Servicio Eléctrico.
- A esos fines, dicho dueño u operador debe certificarse como una Compañía de Servicio Eléctrico y cumplir con todos los requisitos aplicables del Reglamento Núm. 8701, Enmienda al Reglamento Núm. 8618, sobre Certificaciones, Cargos Anuales y Planes Operacionales de Compañías de Servicio Eléctrico en Puerto Rico.

MICRORED DE TERCEROS

REQUISITOS

- Las Microredes de Terceros operan de forma similar a las utilidades como la Autoridad de Energía Eléctrica y LUMA. Por consiguiente, es necesario que el Negociado de Energía ejerza mayor supervisión regulatoria.
- Negociado de Energía debe evaluar y aprobar:
 - Estructura tarifaria
 - Modelo o formato de la factura
 - Procedimiento de objeción de facturas
 - Procedimiento de querellas
 - Contrato estándar

MICRORED DE TERCEROS REQUISITOS

- Las disposiciones del Reglamento 8863, Reglamento sobre el Procedimiento para la Revisión de Facturas y Suspensión de Servicio por Falta de Pago, aplican a la Microred de Terceros
- El dueño u operador debe desarrollar un proceso de querellas para atender cualquier reclamación que no sea una objeción de factura.



ESTRUCTURA TARIFARIA

MICRORED DE TERCEROS ESTRUCTURA TARIFARIA

- Las tarifas de una Microred de Terceros deben ser uniformes para los Clientes pertenecientes a una misma clase (*e.g.* residencial, comercial, industrial).
- Las tarifas se basarán en los costos de operación del sistema.
- Cuando la facturación se haga por servicio medido (*i.e.* la microred cuenta con infraestructura de medición) la tarifa se establecerá en términos de \$/kWh usando la siguiente fórmula:

$$\text{Tarifa} = \frac{\text{Costo Operacional Anual Estimado en \$}}{\text{Estimado de ventas en kWh}}$$

MICRORED DE TERCEROS ESTRUCTURA TARIFARIA

- Cuando la Microred de Terceros no cuente con infraestructura para medir el servicio, el dueño u operador puede proponer una estructura tarifaria alterna (e.g. dólares por kilovatio de capacidad instalada, cargo fijo por mes, etc.)
- En estos casos, el proponente debe proveer toda la documentación relacionada al cómputo de la tarifa propuesta y demostrar que los cargos no excederán los costos de operación del sistema.

MICRORED DE TERCEROS ESTRUCTURA TARIFARIA

- Los costos operacionales anuales se calculan como la suma de los siguientes dos elementos:
 - Inversión de capital inicial, nivelada en términos anuales a través de la vida útil del sistema.
 - Costos asociados a la operación del sistema, incluyendo, pero sin limitarse a: combustible, mantenimiento, costos administrativos, costos por facturación, etc.
- Las Microredes de Terceros pueden requerir el pago de un depósito razonable para la conexión del servicio, el cual debe ser uniforme para todos los Clientes de la misma clase.

ESTRUCTURA TARIFARIA EJEMPLO ILUSTRATIVO

- Una Microred de Terceros proyecta tener 200 clientes residenciales con un consumo mensual promedio de 600 kWh.
- La inversión inicial es de \$1,000,000.00 a un costo de capital de 5% anual. La vida útil del sistema es 20 años.
- Por lo tanto, la inversión de capital inicial, nivelada en términos anuales a través de la vida útil del sistema, es aproximadamente \$80,200.

ESTRUCTURA TARIFARIA EJEMPLO ILUSTRATIVO

Partida	Total
Gastos Administrativos	\$18,000
Nómina	\$12,000
Costos de Mantenimiento	\$45,000
Costos de Facturación	\$5,000
Costos de combustible	\$30,000
Retorno de inversión	\$25,000
Inversión Inicial (Anualizada)	\$80,200
Seguros	\$3,000
Fondo de Reemplazo de Equipos	\$20,000
Fondo de Reserva	\$10,000
Total	\$248,200

EJEMPLO ILUSTRATIVO DISEÑO TARIFARIO

- El consumo anual estimado es igual a:

$$200 \text{ clientes} \times 600 \frac{\text{kWh}}{\text{mes}} \times 12 \text{ meses} = 1,440,000 \text{ kWh}$$

- Por lo tanto la tarifa, en \$/kWh, es:

$$\text{Rate} = \frac{\text{Proyección de costos}}{\text{Consumo estimado}} = \frac{\$248,200.00}{1,440,000 \text{ kWh}} = \$0.1723/\text{kWh}$$

ESTRUCTURA TARIFARIA EJEMPLO ILUSTRATIVO – NO MEDIDO

- Una Microred de Terceros proyecta tener 200 clientes residenciales con servicio no-medido.
- La inversión inicial y los costos anuales son los mismos que en el ejemplo anterior.

EJEMPLO ILUSTRATIVO

DISEÑO TARIFARIO – NO MEDIDO

- El número de ciclos de facturación anual es:

$$200 \text{ clientes} \times 12 \text{ meses} = 2,400 \text{ meses}$$

- Por lo tanto la tarifa, en \$/mes, es:

$$\text{Tarifa} = \frac{\text{Proyección de costos}}{\text{Total Meses}} = \frac{\$248,200}{2,400 \text{ meses}} = \$103.42/\text{mes}$$

EJEMPLO ILUSTRATIVO

DISEÑO TARIFARIO – NO MEDIDO

- Este tipo de tarifa no promueve la eficiencia en el consumo ya que el cliente no tiene incentivo de minimizar el mismo.
- La Microred de Terceros que implementa este tipo de tarifa asume el riesgo de no recuperar sus costos si la demanda real es mayor a la proyectada dado que esto resultaría en un incremento en los gastos operacionales sin un mecanismo de recaudo adecuado.

EJEMPLO ILUSTRATIVO DISEÑO TARIFARIO – NO MEDIDO

Consumo Mensual (kWh)	Tarifa fija (\$/mes)	Tarifa por kWh (\$0.1723/kWh)
600 kWh	\$103.42	\$103.42
1000 kWh	\$103.42	\$172.30
400 kWh	\$103.42	\$68.92

MICRORED DE TERCEROS REQUISITOS ADICIONALES

- El proponente debe presentar, para aprobación del Negociado de Energía, (1) factura modelo, (2) proceso de objeción de factura, (3) proceso de querellas y (4) el contrato estándar
- Los requisitos se encuentran en el Reglamento 9028:
 - Factura Modelo: Sección 5.06
 - Proceso Objeción de Facturas: Sección 5.07
 - Proceso de Querellas: 5.08
 - Contrato Estándar: 5.09

MICRORED DE TERCEROS NO DISCRIMINACIÓN

- La Microred de Terceros no puede discriminar indebidamente contra una Persona individual en las inmediaciones de la microred, si dicha persona desea recibir servicios de la microred.
- Para demostrar que no se ha discriminado, el Operador de la Microred de Terceros debe presentar ante el Negociado de Energía un mapa con los límites de la microred propuesta, donde se muestren las cargas a ser conectadas a la microred.

MICRORED DE TERCEROS NO DISCRIMINACIÓN

- El Operador de la Microred de Terceros debe demostrar, además:
 - Que basado en el costo no es viable conectar a las personas que han sido excluidas.
 - Que proveer el servicio a las personas excluidas excedería el costo promedio de proveer el servicio a otros clientes de la misma clase y que esto resultaría en que la tarifa promedio a ser cobrada a la persona excluida no le permitiría a la microred recuperar sus costos, más un retorno en inversión razonable.
 - En la alternativa, el Operador de la Microred de Terceros debe demostrar que, en términos técnicos, no es viable conectar a la persona excluida.
 - En este caso, el Operador de la Microred debe presentar una declaración jurada **suscrita por un ingeniero licenciado** en la cual describa las barreras u obstáculos técnicos que impidan proveer servicio al cliente excluido.

MICRORED DE TERCEROS NO DISCRIMINACIÓN

- El Negociado de Energía, a su discreción, podrá revisar los mapas y determinar si la microred propuesta constituye discriminación.
- El Operador de la Microred de Terceros puede solicitar reconsideración de una determinación de discriminación.



TERMINACIÓN DEL SERVICIO

MICRORED DE TERCEROS TERMINACIÓN DEL SERVICIO

- Tanto el Cliente como el Operador de la Microred tienen el derecho de cancelar el servicio.
- La parte que desea terminar el contrato notificará a la otra parte en un periodo de no menos de treinta (30) días naturales antes de la terminación del contrato.
- El aviso de terminación debe ser por escrito y enviado por correo electrónico o correo postal.

MICRORED DE TERCEROS TERMINACIÓN DEL SERVICIO

- El Operador de la Microred de Terceros puede cobrar un cargo por terminación razonable durante los primeros cinco (5) años de la vigencia del contrato.
- No obstante, en los casos en que un cliente transfiere sus derechos a otro cliente quien, desde ese momento en adelante recibirá los servicios de la microred, el Operador no podrá cobrar el cargo de terminación al cliente que ha transferido sus derechos.

MICRORED DE TERCEROS INCAPACIDAD PARA PROVEER EL SERVICIO

- En el caso en que el Operador de la Microred de Terceros no pueda continuar proveyendo servicio a los clientes, deberá ejercer la diligencia necesaria para conseguir un nuevo operador que asuma la responsabilidad de proveer el servicio a los clientes, bajos los mismos términos de servicio.
- Si el Operador de la Microred de Terceros no pueda conseguir un nuevo operador, deberá trabajar con la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico, o su sucesora, para asegurar que los clientes de la microred continúen recibiendo servicio.

MICRORED DE TERCEROS INCAPACIDAD PARA PROVEER EL SERVICIO

- En la alternativa, el Operador de la Microred de Terceros puede ofrecer a sus clientes la opción de asumir la titularidad de la microred, en cuyo caso, de aceptar, los clientes deben presentar una solicitud ante el Negociado de Energía para el registro y conversión de la microred como una Microred Cooperativa.
- En lugar de lo anterior, el Operador de la Microred de Terceros puede proveer garantías de servicio, tales como fianzas de desempeño (*Performance Bonds*) siempre que dichas garantías aseguren que los clientes continuarán recibiendo servicio eléctrico en el caso de incumplimiento por parte del Operador.



REPORTES ANUALES

MICRORED DE TERCEROS REPORTES ANUALES

- Las Microredes de Terceros deberán presentar ante el Negociado de Energía un informe anual que contenga como mínimo:
 - Generación de Energía por tipo de recurso
 - Para Microredes CHP, producción térmica útil por tipo de recurso
 - Uso de combustible, si aplica, por tipo de recurso
 - Factor de Capacidad por mes y año
 - Total de ventas en kWh y en dólares
 - Cualquier cambio en el número de clientes
 - Cualquier otra información que requiera el Negociado de Energía

MICRORED DE TERCEROS REPORTES ANUALES

Las Microredes de Terceros deberán mantener y presentar ante el Negociado de Energía copia de cualquier informe requerido por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos y por el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico.



REVISIÓN TARIFARIA

MICRORED DE TERCEROS REVISIÓN TARIFARIA

- Las tarifas iniciales que el Negociado de Energía apruebe como parte del proceso de registro de la Microred de Terceros permanecerán vigentes por un término mínimo de tres (3) años.
- Transcurrido dicho término tanto el Operador de la Microred de Terceros como cualquier Cliente puede solicitar al Negociado de Energía revisar la estructura tarifaria vigente.
- El peticionario deberá presentar la estructura tarifaria propuesta, así como toda la información y documentos de apoyo con relación a dicha estructura tarifaria.

MICRORED DE TERCEROS REVISIÓN TARIFARIA

- Los clientes de la Microred de Terceros pueden solicitar la revisión de la estructura tarifaria por cualquiera de los siguientes fundamentos:
 - La tarifa es injusta o irrazonable
 - La tarifa resulta en una carga excesiva (*undue burden*)
 - El Operador de la Microred de Terceros está incurriendo en gastos imprudentes
 - El Operador de la Microred de Terceros está proveyendo un servicio inadecuado

MICRORED DE TERCEROS REVISIÓN TARIFARIA

- El Operador de la Microred de Terceros puede solicitar la revisión de la estructura tarifaria por cualquiera de los siguientes fundamentos:
 - La tarifa es injusta o irrazonable
 - La tarifa es insuficiente para recuperar sus costos operacionales

MICRORED DE TERCEROS REVISIÓN TARIFARIA

- El peso de la prueba respecto a la revisión de la estructura tarifaria recae sobre el proponente.
- El proceso de revisión tarifaria es uno adjudicativo ante el Negociado de Energía.
- Proceso se rige por las disposiciones del Reglamento Núm. 8543, Reglamento de Procedimientos Adjudicativos, Avisos de Incumplimiento, Revisión de Tarifas e Investigaciones.

REQUISITOS TÉCNICOS DE LAS MICROREDES

MICROREDES REQUISITOS TÉCNICOS

- Las microredes podrán conectarse a la red eléctrica de acuerdo con la reglamentación de interconexión aplicable.
- Todas las microredes deben cumplir con los códigos y estándares aplicables identificados por el Negociado de Energía mediante Orden o Resolución.
- El Negociado de Energía podrá, de tiempo en tiempo, revisar, modificar y/o actualizar los códigos y estándares aplicables a las microredes.
- Los códigos y estándares vigentes están contenidos en la Resolución de 16 de mayo de 2018 en el Caso CEPR-MI-2018-0007.

MICROREDES REQUISITOS TÉCNICOS

- Los códigos y estándares vigentes son los siguientes:
 - Versión más reciente del Código Eléctrico Nacional
 - Versión más reciente del Código Nacional de Seguridad Eléctrica
 - IEEE 1547-2014, IEEE P2030.2, P2030.7 (Institute of Electrical and Electronics Engineers)
 - IEC 61850-7-420, IEC/TS 62898-1, IEC/TS 62898-2 (International Electrotechnical Commission)
 - UL 1236, UL 1564, UL 1703, UL 1741, UL 2595, UL 6141 (Underwriters' Laboratory)
 - Los estándares del *Rural Utilities Service*



REQUISITOS TÉCNICOS RECURSOS DE GENERACIÓN

REQUISITOS TÉCNICOS RECURSOS DE GENERACIÓN ELEGIBLES

- Las microredes pueden utilizar tres tipos de recursos de generación:
 - Recursos Renovables
 - Cogeneración (*Combined Heat and Power, o CHP*)
 - Recursos Híbridos
- Para propósitos de los recursos de generación, las microredes se clasifican como Microredes Renovables, Microredes CHP y Microredes Híbridas.



REQUISITOS TÉCNICOS MICROREDES RENOVABLES

REQUISITOS TÉCNICOS MICROREDES RENOVABLES

Para propósitos del Reglamento 9028, el término “Recurso Renovable” se define como cualquier combinación de Recursos de Energía Renovable Alterna o Recursos de Energía Renovable Sostenible.

REQUISITOS TÉCNICOS MICROREDES RENOVABLES

- Recursos de Energía Renovable Sostenible son:
 - Energía solar
 - Energía eólica
 - Energía geotérmica
 - Combustión de biomasa renovable
 - Combustión de gas derivado de biomasa renovable
 - Combustión de biocombustibles derivados exclusivamente de biomasa renovable

REQUISITOS TÉCNICOS MICROREDES RENOVABLES

- Energía hidroeléctrica
- Energía marina e hidrocinética renovable, según definido en la Sección 632 de la Ley de Seguridad e Independencia Energética de 2007 (Pub. L. 110-140, 42 U.S.C. § 17211)
- Energía océano termal
- Cualquier otra energía limpia y/o renovable que el Negociado de Energía defina mediante reglamento, orden o resolución.

REQUISITOS TÉCNICOS MICROREDES RENOVABLES

- Recursos de Energía Renovable Alterna son:
 - Combustión de gas derivado de un sistema de relleno sanitario (*landfill gas*)
 - Digestión anaeróbica
 - Pilas de combustible (*fuel cells*)
 - Cualquier otra fuente de energía renovable alterna que defina el Programa de Política Pública Energética.

REQUISITOS TÉCNICOS MICROREDES RENOVABLES

- La fuente primaria de generación tiene que estar basada en uno o más Recursos Renovables.
- El uso de combustibles fósiles por la microred no puede exceder, en el agregado, el veinticinco por ciento (25%) del total de energía producida por el sistema durante el periodo de doce meses, comenzando en la fecha en la cual la microred produzca energía por primera vez, y cada periodo de doce meses posterior.

REQUISITOS TÉCNICOS MICROREDES RENOVABLES

- Bajo el 18 C.F.R. § 292.204(b)(2) el uso de combustibles fósiles está limitado a cantidades mínimas de combustible requeridas para el encendido, arranque y usos de control, así como las cantidades mínimas para prevenir o aliviar fallas imprevistas en equipos y situaciones de emergencia que afecten directamente la salud, seguridad o bienestar público, las cuales podrían resultar en interrupciones en el servicio eléctrico.

REQUISITOS TÉCNICOS MICROREDES RENOVABLES

- Para que los Recursos Renovables sean una fuente primaria:
 - El setenta y cinco por ciento (75%) de la energía generada por la microred durante el periodo de doce meses, comenzando en la fecha en la cual la microred produzca energía por primera vez, y cada periodo de doce meses posterior, debe ser producto de un Recurso Renovable.
 - El combustible utilizado por un recurso no-renovable no puede exceder 2,500 BTU por total de energía provista.
 - La fuente de generación no-renovable debe operar a una razón de calor (*heat rate*) de no más de 13,000 BTU/kWh a capacidad completa (*full output*).
 - La suma de la capacidad instalada de Recursos Renovables y de recursos de almacenaje debe exceder la demanda pico esperada de la microred.

REQUISITOS TÉCNICOS MICROREDES RENOVABLES

- Respecto al requisito de que el recurso no-renovable no puede exceder 2,500 BTU por total de energía provista, un generador con razón de calor de 10,000 BTU/kWh que provee el 25% de la energía generada cumple con dicho requisito.
- De igual forma, para que un generador con una razón de calor de 13,000 BTU/kWh cumpla con dicho requisito, éste no puede generar más del 19% de la energía producida por la microred ($13,000 \times 0.19 = 2,470$).

REQUISITOS TÉCNICOS MICROREDES RENOVABLES

Los Operadores de Microredes Renovables pueden solicitar al Negociado de Energía una dispensa para el cumplimiento con el límite de veinticinco por ciento (25%) de la producción de energía a base de combustibles fósiles debido a daños en el equipo eléctrico o eventos de fuerza mayor.

MICROREDES RENOVABLES GENERADORES DIÉSEL

- Para Microredes Renovables que contienen recursos de generación que operan a base de diésel, el consumo mensual de combustible no puede exceder de 3.5 galones de diésel por kilovatio de capacidad renovable instalada.
- Las Microredes Renovables de este tipo deben mantener un registro mensual de consumo de combustible y presentar ante el Negociado de Energía un informe anual respecto a dicho consumo para cada año o porción de año en que opere la microred.

MICROREDES RENOVABLES GENERADORES DIÉSEL

- A manera de ejemplo, considere una Microred Renovable que tiene una capacidad instalada de 300 kW en paneles fotovoltaicos. Por consiguiente, el consumo mensual de diésel no puede ser mayor a:

$$\text{Límite} = 3.5 \frac{\text{galones}}{\text{kW-mes}} \times 300 \text{ kW} = 1,050 \frac{\text{galones}}{\text{mes}}$$

- Para demostrar cumplimiento, la microred debe haber consumido menos de 1,050 galones de diésel en cada uno de los meses del periodo anual reportado.

MICROREDES RENOVABLES OTROS GENERADORES

- Las Microredes Renovables que contienen recursos de generación que operan a base de otros combustibles líquidos o de gas, el consumo mensual debe ser menor al límite calculado utilizando la metodología establecida en el Apéndice A del Reglamento 9028.
- Las Microredes Renovables de este tipo deben mantener un registro mensual de consumo de combustible y presentar ante el Negociado de Energía un informe anual respecto a dicho consumo para cada año o porción de año en que opere la microred.

MICROREDES RENOVABLES

APÉNDICE A: REGLAMENTO 9028

Allowable Fuel (AC)			
Input	Units	Value	Source/Notes
Fuel Type			[A]; User input
PV Capacity on System	kW (AC)		[B]; User input
PV AC Capacity Factor	%		[C]; User input
Hours per Year	Hours	8,760	[D]
Annual PV Generation	kWh		[E] = [B] * [C] * [D]
Minimum generation from PV	%	75%	[F]; Limit
Allowable Generation from Fuel	kWh/year		[G] = [E] * ((1/[F])-1)
Heat Rate of Generator	BTU/kWh		[H]; User input
Allowable Fuel Energy	MMBTU/year		[I] = [G]*[H]/1,000,000
Fuel Heat Content	MMBTU/gal or MMBTU/cubic foot		[J]; See Conversions table
Allowable Yearly Fuel	Gal/year or Cubic foot/year		[K] = [J] / [I]
Months per Year	Months	12	[L]
Allowable Monthly Fuel	Gal/month or Cubic foot/month		[M] = [K] / [L]

MICROREDES RENOVABLES

APÉNDICE A: REGLAMENTO 9028

Conversion Factors Table		
Fuel Type	Heat Content	Unit
Natural Gas	0.001	MMBTU/cubic foot
Residual Fuel Oil	0.150	MMBTU/gal
Kerosene	0.135	MMBTU/gal

Source: <https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/appg.pdf>

MICROREDES RENOVABLES

APÉNDICE A: REGLAMENTO 9028

- A manera de ejemplo, considere una Microred Renovable que contiene un generador que opera a base de gas natural. La capacidad renovable instalada es igual a 300 kW con un factor de capacidad de 22%. El generador tiene una razón de calor de 10,500 BTU/kWh.
- De acuerdo con la tabla de conversión presentada anteriormente, el gas natural tiene un contenido calorífico de 0.001 MMBTU/ft³.

MICROREDES RENOVABLES

APÉNDICE A: REGLAMENTO 9028

Allowable Fuel (AC)			
Input	Units	Value	Source/Notes
Fuel Type		Natural Gas	[A]; User input
PV Capacity on System	kW (AC)	300	[B]; User input
PV AC Capacity Factor	%	22%	[C]; User input
Hours per Year	Hours	8,760	[D]
Annual PV Generation	kWh	578,160	[E] = [B] * [C] * [D]
Minimum generation from PV	%	75%	[F]; Limit
Allowable Generation from Fuel	kWh/year	192,720	[G] = [E] * ((1/[F])-1)
Heat Rate of Generator	BTU/kWh	10,500	[H]; User input
Allowable Fuel Energy	MMBTU/year	2,023.56	[I] = [G]*[H]/1,000,000
Fuel Heat Content	MMBTU/gal or MMBTU/cubic foot	0.001	[J]; See Conversions table
Allowable Yearly Fuel	Gal/year or Cubic foot/year	1,962,715.81	[K] = [J] / [I]
Months per Year	Months	12	[L]
Allowable Monthly Fuel	Gal/month or Cubic foot/month	163,559.65	[M] = [K] / [L]

MICROREDES RENOVABLES

APÉNDICE A: REGLAMENTO 9028

- Considere el mismo ejemplo pero el generador opera a base de Combustible Residual. El generador tiene una razón de calor de 10,500 BTU/kWh.
- De acuerdo con la tabla de conversión presentada anteriormente, el Combustible residual tiene un contenido calorífico de 0.150 MMBTU/galón.

MICROREDES RENOVABLES

APÉNDICE A: REGLAMENTO 9028

Allowable Fuel (AC)			
Input	Units	Value	Source/Notes
Fuel Type		Residual Fuel Oil	[A]; User input
PV Capacity on System	kW (AC)	300	[B]; User input
PV AC Capacity Factor	%	22%	[C]; User input
Hours per Year	Hours	8,760	[D]
Annual PV Generation	kWh	578,160	[E] = [B] * [C] * [D]
Minimum generation from PV	%	75%	[F]; Limit
Allowable Generation from Fuel	kWh/year	192,720	[G] = [E] * ((1/[F])-1)
Heat Rate of Generator	BTU/kWh	10,500	[H]; User input
Allowable Fuel Energy	MMBTU/year	2023.56	[I] = [G]*[H]/1,000,000
Fuel Heat Content	MMBTU/gal or MMBTU/cubic foot	0.150	[J]; See Conversions table
Allowable Yearly Fuel	Gal/year or Cubic foot/year	13,518.29	[K] = [J] / [I]
Months per Year	Months	12	[L]
Allowable Monthly Fuel	Gal/month or Cubic foot/month	1,126.52	[M] = [K] / [L]



REQUISITOS TÉCNICOS MICROREDES CHP

REQUISITOS TÉCNICOS MICROREDES CHP

- Las Microredes CHP deben cumplir con los siguientes dos requisitos durante el periodo de doce meses, comenzando en la fecha en la cual la microred produzca energía por primera vez, y cada periodo de doce meses posterior:
 - La producción de energía térmica útil del sistema no es menos del cincuenta por ciento (50%) de la producción total de energía.
 - La entrada de combustible, menos la producción de energía térmica útil, no excede 7,000 BTU/kWh respecto a la producción del generador.

REQUISITOS TÉCNICOS MICROREDES CHP

- Estos dos requisitos técnicos se traducen a:
 - El sistema debe ser diseñado primordialmente para suplir una necesidad de proceso térmico (*i.e.* la generación de electricidad es secundaria en el sistema).
 - El generador eléctrico debe tener una alta eficiencia.

REQUISITOS TÉCNICOS MICROREDES CHP

CHP Unit	Fuel Input (MMBtu)	Useful Thermal Output (MMBtu)	Useful Thermal Output (%)	Net Input (MMBtu)	Net Electric Output (MWh)	Heat Rate (Btu/kWh)	CHP Useful Thermal Output > 50% Input?	Efficiency CHP HR < 7,000 Btu/kWh?
	[1]	[2]	$[2]/[1] \times 100$	$[3] = [1] - [2]$	[4]	$[3]/[4] \times 1,000$		
1	1,000	700	70%	300	60	5,000	Yes	Yes
2	1,000	100	10%	900	150	6,000	No	Yes
3	1,000	700	70%	300	40	7,500	Yes	No
4	1,000	350	35%	650	70	9,286	No	No



REQUISITOS TÉCNICOS MICROREDES HÍBRIDAS

REQUISITOS TÉCNICOS MICROREDES HÍBRIDAS

- Las Microredes Híbridas contienen Recursos Renovables y recursos CHP. Durante el periodo de doce meses, comenzando en la fecha en la cual la microred produzca energía por primera vez, y cada periodo de doce meses posterior:
 - La porción de la Microred Híbrida que contiene recursos renovables, debe cumplir con los requisitos de las Microredes Renovables.
 - La porción de la Microred Híbrida que contiene recursos CHP, debe cumplir con los requisitos de las Microredes CHP.



INFORME ANUAL DE CUMPLIMIENTO

INFORME ANUAL DE CUMPLIMIENTO

- Todas las microredes deben presentar el informe anual de cumplimiento una vez concluido el año de operaciones.
- El primer año de operación comienza a transcurrir en la fecha en que la microred inició operaciones.
- El informe se presenta mediante moción al Negociado de Energía.
- Los requisitos del reporte se encuentran en la Sección 5.12 del Reglamento 9028.
- Microred puede usar el formulario NEPR-D03: Formulario de Informe Anual de Microred.
- <https://energia.pr.gov/secretaria/formularios/>



PROCESO DE APROBACIÓN Y REGISTRO DE MICROREDES

PROCESO DE APROBACIÓN Y REGISTRO DE MICROREDES

- Los proponentes de la microred deben presentar su solicitud de registro mediante moción al Negociado de Energía.
- Proponente puede usar el formulario NEPR-D01: Formulario de Registro de Microred.
- **<https://energia.pr.gov/secretaria/formularios/>**
- Información provista dependerá del tipo de microred que se desea registrar.

PROCESO DE APROBACIÓN Y REGISTRO INFORMACIÓN MICRORED PERSONAL

- Microredes personales sólo deben presentar su solicitud ante el Negociado de Energía si van a vender el exceso de producción de energía y/o otros servicios de red a otras personas que no sean sus dueños.
- A esos fines, el proponente debe presentar toda la información relacionada a los recursos de la microred y el tipo de servicio que proveerá a los dueños y a las demás personas.
- Deberá presentar también los acuerdos propuestos para proveer servicio a otras personas.

PROCESO DE APROBACIÓN Y REGISTRO INFORMACIÓN MICRORED COOPERATIVA MICRORED DE TERCEROS

- La información requerida en la solicitud de registro para las microredes cooperativas y microredes de terceros se encuentran en el Artículo 6 del Reglamento 9028.
- Cada microred tiene requisitos específicos y aplicables al tipo de sistema que se desea registrar
- En todo caso se debe presentar una Certificación de Diseño firmada y sellada por un ingeniero licenciado



EVALUACIÓN POR EL NEGOCIADO DE ENERGÍA

PROCESO DE EVALUACIÓN NEGOCIADO DE ENERGÍA

➤ Obligación continua de notificar:

Si en cualquier momento previo o luego de que el Negociado de Energía realice una determinación respecto a la solicitud de registro, surge o se espera que surja algún cambio en cualquiera de la información presentada como parte de la solicitud de registro, el dueño u operador de la microred tiene la obligación de notificar al Negociado de Energía no más tarde de diez (10) días luego de la fecha en que ocurra el cambio.

PROCESO DE EVALUACIÓN NEGOCIADO DE ENERGÍA

➤ Obligación continua de notificar:

El incumplimiento con actualizar y notificar con prontitud al Negociado de Energía sobre cualquier cambio puede resultar en una Notificación de Incumplimiento, la cual podría conllevar en que la microred pierda su designación como Microred Registrada, así como estar sujeto a cualquier otra sanción administrativa aplicable.

PROCESO DE EVALUACIÓN NEGOCIADO DE ENERGÍA

- El Negociado de Energía evaluará la solicitud de registro de acuerdo con las disposiciones del Reglamento 9028 y las disposiciones aplicables de la Ley de Procedimiento Administrativo Uniforme del Gobierno de Puerto Rico (Ley 38-2017, según enmendada).
- El Negociado de Energía emitirá una resolución dentro del término de treinta (30) días, contados a partir de la fecha en que se determinó que la solicitud está completa, mediante la cual:
 - Se concede la designación como Microred Registrada
 - Se solicita información adicional
 - Se deniega el registro de la microred propuesta

PROCESO DE EVALUACIÓN NEGOCIADO DE ENERGÍA

- El Negociado de Energía puede denegar el registro de la microred propuesta a base de la localización, costo, composición o cualquier otra consideración.
- **Es importante señalar que, generalmente, el Negociado de Energía aprueba el registro de las microredes basado en el diseño propuesto y antes de que se construya dicha microred.**
- Antes del inicio de operaciones, el dueño u operador debe presentar cierta información ante el Negociado de Energía.

PROCESO DE EVALUACIÓN NEGOCIADO DE ENERGÍA

- Una vez la microred esté construida, pero antes del inicio de operaciones, el dueño u operador de la microred deberá presentar ante el Negociado de Energía:
 - Una certificación firmada por un ingeniero licenciado indicando que la microred, según construida, cumple con todos los reglamentos aplicables, incluyendo, reglamentos de la Agencia Federal de Protección Ambiental, todos los códigos y estándares aplicables, y los reglamentos y ordenanzas locales de ubicación.
 - Una certificación del diseño según construida (*as built*) firmada y sellada por un ingeniero licenciado.
 - Una certificación de inspección firmada por un ingeniero o perito electricista (si la ley lo autoriza para ello).

PROCESO DE EVALUACIÓN NEGOCIADO DE ENERGÍA

- La presentación de las certificaciones antes descritas constituirá la autorización para el comienzo de las operaciones de la Microred Registrada.
- A esos fines, para propósitos del Reglamento 9028, la fecha de presentación de las referidas certificaciones se considerará como la fecha de inicio de operaciones.
- El proponente puede usar el formulario NEPR-D02: Formulario de Certificaciones de Cumplimiento de Microred
- <https://energia.pr.gov/secretaria/formularios/>

PROCESO DE EVALUACIÓN NEGOCIADO DE ENERGÍA

- El Negociado de Energía podrá revisar las certificaciones presentadas y podrá requerir al dueño u operador de la microred cualquier información adicional que determine necesaria o conveniente.
- Si de la información presentada, el Negociado de Energía determina que la microred no cumple con cualquiera de los requisitos del Reglamento 9028, podrá, a su discreción, tomar cualquier acción para garantizar la seguridad y confiabilidad del servicio provisto a los miembros o clientes de la microred.



SOLICITUDES DE DISPENSA

SOLICITUDES DE DISPENSA

Artículo 7, Reglamento 9028

- Cualquier proponente puede solicitar al Negociado de Energía una dispensa (*waiver*) respecto a cualquiera de los requisitos del Reglamento 9028.
- La solicitud debe describir las disposiciones para las cuales se solicita la dispensa, incluyendo una justificación clara de la petición.
- La solicitud de dispensa se puede hacer al momento de presentar la solicitud de registro de la microred o en cualquier momento posterior a dicha fecha.

SOLICITUDES DE DISPENSA

Artículo 7, Reglamento 9028

- El Negociado de Energía considerará:
 - La razonabilidad de la solicitud
 - El impacto en los costos del proyecto, incluyendo la prudencia de los costos incurridos o anticipados
 - Si los Miembros o Clientes de la microred apoyan la solicitud de dispensa
 - Si otorgar la dispensa es cónsona con el interés público
 - Cualquier otro factor relevante relacionado con la solicitud de dispensa

REVISIÓN DETERMINACIONES NEGOCIADO DE ENERGÍA

- Cualquier persona que no esté conforme con las determinaciones del Negociado de Energía de conformidad con el Reglamento 9028, podrá presentar una solicitud de reconsideración ante este, dentro del término de veinte (20) días, contados a partir de la fecha de notificación de la determinación.
- Cualquier persona que no esté conforme con la determinación final del Negociado de Energía podrá presentar un recurso ante el Tribunal de Apelaciones dentro del término de treinta (30) días, contados a partir de la fecha de notificación de la determinación final.

RESUMEN

- Deberes del Negociado de Energía
- Marco legal de las Microredes en Puerto Rico; Política Pública
- Definición Microredes; ejemplos
- Tipos de Microredes; Reglamento 9028
- Requisitos reglamentarios de cada tipo de microred
- Requisitos técnicos de las microredes
- Proceso para el registro de microredes



MUCHAS GRACIAS