Desbloqueo de los valores económicos de una base de datos centralizada sobre energía en edificios



Rio Jon Piter Silitonga, Christina Aprilia, Kevin Hor, and Septia Buntara Supendi

**Objetivo**

Proporcionar a los lectores ideas sobre cómo crear valores económicos a partir de un sistema centralizado de datos energéticos de edificios impulsado por el gobierno y mostrar las mejores prácticas de los estados miembros de la ASEAN.

**Extracto**

Los datos de energía de los edificios se han utilizado durante décadas para comprender los flujos de energía en los edificios y planificar la demanda futura de energía. Los recientes impulsores del mercado, la tecnología y las políticas han dado lugar a una recopilación generalizada de datos por parte de las partes interesadas en toda la industria de la construcción. La consolidación de conjuntos de datos recopilados y mantenidos de forma independiente presenta una oportunidad rentable para construir una base de datos de tamaño sin precedentes. Las aplicaciones de los datos incluyen el análisis de grupos de pares para evaluar el rendimiento del edificio y algoritmos basados en datos que utilizan datos empíricos para estimar el ahorro de energía asociado con las modernizaciones de edificios y muchos otros usos. Este documento analiza los posibles impulsores económicos y beneficios de la recopilación de datos energéticos y proporciona una visión de cómo podría lograrse. La recopilación y divulgación de datos sobre la energía de los edificios debe proporcionar los posibles multiplicadores económicos que podrían existir a partir del análisis de dichos datos para crear nuevas oportunidades económicas y empleo.

Introducción

La recopilación de datos energéticos es una actividad que a menudo se pasa por alto en muchas organizaciones industriales y de construcción. Muchos no logran realizar un seguimiento sistemático de su consumo de energía y, a menudo, se pierden las iniciativas fáciles que se pueden implementar para ahorrar gastos operativos. Una organización sin el conocimiento o la conciencia sobre su uso histórico de energía o cómo se usa la energía dentro de la instalación es poco probable que pueda establecer objetivos para mejorar su uso de energía. Muchos desconocen u optan por no obtener esa información, ya que sienten que el costo de la energía sigue siendo un pequeño porcentaje de los ingresos.

Esto puede haber cambiado recientemente, ya que los precios más altos de la energía causados por la guerra de Ucrania han dado lugar a tarifas de energía más altas utilizadas en los edificios de la ASEAN, particularmente en Singapur y Filipinas, que tienen un mercado energético menos subsidiado. Las tarifas eléctricas de Singapur aumentan aproximadamente un 10%, lo que se ha incrementado desde abril de 2021 y debido a la exacerbación del precio del petróleo y el gas por el conflicto en Ucrania (Qing, 2022). En cuanto a Filipinas, Manila Electric Co. (Meralco) elevó sus tarifas para noviembre en P0.0844 por kilovatio hora (kWh), llevando la tarifa general de electricidad para un hogar típico a P9.9472 por kWh desde los P9.8628 por kWh del mes anterior (Business World, 2022). Por lo tanto, es probable que este aumento en los precios de la energía haya aumentado la conciencia sobre el uso de la energía y los roles significativos de los datos energéticos.

Los fabricantes de políticas deberían aprovechar esta crisis energética y el mayor interés en aumentar la adopción de la eficiencia energética, especialmente en el sector de los edificios. Los edificios comerciales se consideran un sector crítico para la intervención en la ASEAN, ya que se espera que la electricidad sea la forma de energía más utilizada para 2050, representando aproximadamente el 75% del consumo total. Según el 7º Panorama Energético de la ASEAN (AEO7), a mediados de siglo, se estima que las proporciones notables procedentes de los subsectores comerciales serán del 23,4% de las oficinas, seguidas del comercio minorista (22,8%), los hospitales (19,9%) (ACE, 2022), La recopilación de datos sobre el consumo de energía de los edificios puede ser una herramienta poderosa para comprender el consumo de los subsectores y tomar decisiones mejor informadas para las áreas prioritarias de las medidas de eficiencia energética. Comprender el consumo de energía del edificio también puede impulsar cambios de comportamiento para desbloquear aún más los múltiples beneficios de la eficiencia energética. Para los responsables políticos, la disponibilidad de datos ofrece una mejor comprensión de cómo desarrollar políticas apropiadas para apoyar y mejorar el sector de la construcción, que a su vez obtienen los beneficios económicos al controlar la demanda de energía, reducir el impacto devastador de los cambios climáticos y habilitar el mercado para la eficiencia energética. Las ideas presentadas en las siguientes secciones pretenden postular los posibles impulsores económicos de cada actor en el sector de la construcción con el fin de mejorar la recopilación y divulgación de datos de energía de edificios y explorar más a fondo los multiplicadores económicos potenciales que pueden existir a partir del análisis. Un sistema simple con sub metros y registradores de datos. Se deben evitar más detalles para comprender el consumo de subsistemas, como el consumo de unidades de tratamiento de aire, y solo se debe prestar atención a los sistemas más grandes conocidos, como las plantas enfriadoras, el aire comprimido, las calderas y los sistemas de vapor. Este costo a menudo disuade a los propietarios de edificios de invertir o cargar aún más a su personal de mantenimiento de propiedades con esta carga de trabajo. Los formuladores de políticas tendrían que lidiar con la costosa decisión de si tales proyectos / instalaciones deberían ser incentivados o recibir una exención fiscal.

La brecha potencial en las políticas actuales hacia la recopilación de datos energéticos

Antes de perseguir tales ambiciones de tener una recopilación generalizada de datos energéticos, puede ser apropiado explorar el costo potencial y el esfuerzo requerido de los sectores público y privado para recopilar dichos datos. A nivel de edificio privado, la mayoría de los edificios estarán conectados a la red y, por lo tanto, recibirán una factura física o electrónica por el uso de energía. Dicho documento puede digitalizarse o programarse para archivarse en cualquier base de datos estructurada a bajo costo o sin costo alguno.

En caso de que no existan las regulaciones necesarias para recibir estos datos, el desafío en esta etapa para dichos datos es convencer a los propietarios de edificios de los beneficios económicos y administrativos de almacenar esos datos en una base de datos centralizada por el gobierno. Este es un desafío menor que se puede superar fácilmente con un ajuste en las regulaciones existentes en los diferentes Estados miembros de la ASEAN (AMS).

Tales esfuerzos de recopilación de datos deben priorizarse y su importancia debe enfatizarse a AMS inmediatamente para capitalizar los precios volátiles de la energía experimentados a nivel mundial. El desafío posterior suele ser tener detalles sobre la distribución de la carga, lo que requiere la instalación de submedidores donde los datos se pueden recopilar manualmente o a través de un sistema de monitoreo de energía.

Basado en las mejores prácticas, este nivel de detalle para la recopilación de datos proporciona una mayor comprensión de los patrones de consumo, sin embargo, puede ser costoso desde USD 6,000 hasta USD 35,000 solo para un sistema simple con submedidores y registradores de datos. Se deben evitar más detalles para comprender el consumo de subsistemas, como el consumo de unidades de tratamiento de aire, y solo se debe prestar atención a los sistemas más grandes conocidos, como las plantas enfriadoras, el aire comprimido, las calderas y los sistemas de vapor. Este costo a menudo disuade a los propietarios de edificios de invertir o cargar aún más a su personal de mantenimiento de propiedades con esta carga de trabajo. Los formuladores de políticas tendrían que lidiar con la costosa decisión de si tales proyectos / instalaciones deberían ser incentivados o recibir una exención fiscal.

La oportunidad de una base de datos nacional para aliviar la carga del almacenamiento, análisis y recopilación de datos privados

El seguimiento del uso de energía en los edificios ha sido reconocido como un paso fundamental antes de implementar medidas de eficiencia energética para desbloquear los beneficios económicos. Las iniciativas impulsadas por el gobierno se consideran un trampolín importante para abordar las barreras asociadas de la recopilación de datos energéticos en edificios privados mediante el desarrollo de una infraestructura nacional de bases de datos, regulaciones habilitantes e incentivos.

A la luz de las preocupaciones del alto costo inicial de la instalación de submedidores y la falta de capacidades gráficas, que a menudo disuaden a los sectores privados, pueden abordarse mediante el desarrollo de una base de datos nacional. La disponibilidad de una base de datos centralizada liderada por el gobierno aumenta la confiabilidad del sector privado porque los datos se almacenarán de forma segura en el sistema con una variedad de beneficios, como herramientas avanzadas de modelado de datos y almacenamiento gratuito de datos.

El almacenamiento en la nube es costoso y a menudo se pasa por alto en el cálculo de costos del sistema, por lo tanto, la oportunidad para que la base de datos nacional llene el vacío. La creación de una base de datos nacional gratuita con capacidades analíticas alojada con fondos públicos donde la entrada de datos está automatizada por regulaciones obligatorias alivia las cargas de los sectores privados y les proporciona los datos procesados necesarios para la rápida toma de decisiones para reducir los gastos operativos.

La creación de regulaciones de apoyo que exijan a los propietarios de edificios informar su consumo de energía también es cada vez más importante. El Reglamento puede introducirse mediante una transición gradual de la aplicación voluntaria a la obligatoria. La regulación existente sobre el sistema de gestión de la energía en AMS puede permitir el esfuerzo de recopilación de datos a nivel nacional para el consumo de energía de los edificios. Algunos AMS (Indonesia, Malasia, Filipinas, Singapur, Tailandia y Vietnam) han establecido su sistema de gestión de energía que se alinea con ISO 50001 como medidas para promover la eficiencia energética y la conservación en los sectores de la construcción y la industria. Según el reglamento, cada edificio cuyo consumo de energía sea igual o superior al umbral permitido está obligado a informar anualmente su consumo de energía a la autoridad designada.

Energy Management Online Reporting System (POME) es un ejemplo de una base de datos nacional digitalizada para el sistema de informes que fue desarrollada por el Ministerio de Energía y Recursos Minerales (MEMR) de Indonesia. A pesar de que el sistema de informes está digitalizado, se encuentra que, de 306 usuarios, solo el 40% o 123 grandes consumidores de energía informaron sus programas de gestión de energía (IESR, 2019). Algunas de las principales barreras para la implementación de informes de gestión de energía son la falta de beneficios tangibles vistos por las industrias al informar sus programas y no hay sanciones o represalias reales impuestas a las entidades que no presentan sus informes. Por lo tanto, establecer un esquema de cumplimiento que garantice la alta tasa de participación es esencial para obtener una comprensión profunda del estado actual del consumo de energía de los edificios en el sector de la construcción comercial.

El sistema de informes digitalizado de integración con herramientas avanzadas de modelado con visualización gráfica, que incluye evaluación comparativa predictiva, potencial de ahorro de energía y reducción de emisiones, puede atraer a los propietarios de edificios a participar, ya que se beneficiarán de decisiones informadas sobre qué áreas deben aprovecharse. Dar incentivos para la instalación de subcontaje, como se demostró en un estudio de caso en Nueva York, es una de las mejores prácticas para atraer la voluntad de los propietarios de edificios (Enterprise Community Partners, 2020). Esta regulación basada en incentivos se combina con la emisión de una ley que ordena la instalación de submedidores en edificios comerciales y residenciales de unidades múltiples. Proporcionar subvenciones para submedidores como parte de un despliegue nacional de redes inteligentes se puede replicar en AMS, especialmente para Singapur y Malasia como principales líderes en la región (Nhede, 2018).

El acto de graficar obliga a informar las razones por las que aumentó o disminuyó, lo que a menudo conduce a la expansión de submetros en los edificios para rastrear aún más las áreas de interés.

Pero, ¿qué hay para el sector público que se ve obligado a invertir cientos de miles para alojar un sistema de este tipo y mantenerlo?

El beneficio económico de tener una base de datos de energía de edificios a nivel nacional

Los datos a nivel nacional para el uso de energía de los edificios permiten la creación de políticas específicas dirigidas a los sectores relevantes que están a la zaga en eficiencia que pueden apoyar el diseño y la planificación de políticas de eficiencia energética. Los datos a nivel nacional también podrían proporcionar los datos para apoyar la inversión y el seguimiento de los fondos asignados para implementar programas de eficiencia (medidos en $ / kWh ahorrados), así como los esfuerzos de modelización para la previsión energética.

Una base de datos a nivel nacional es segura y el beneficio de compartir datos con la base de datos es proporcionar recursos de conocimiento integrales que serán útiles para los responsables políticos, los inversores, las partes interesadas de la industria, los servicios públicos de energía, las autoridades locales y nacionales y los investigadores para respaldar la toma de decisiones, el apoyo financiero y estratégico a largo plazo. Hay que disipar el temor de que el intercambio de información ponga al propietario del edificio privado en desventaja. De hecho, mejorará el desempeño del sector privado al compararlo con los datos de evaluación comparativa publicados por el gobierno. Los conjuntos de datos a nivel de utilidad se pueden reutilizar para mejorar las operaciones y la productividad, pero se puede obtener un mayor valor a través de planes de monetización estratégica donde los conjuntos de datos procesados pueden proporcionar información y análisis de valor agregado a las empresas. Los datos agregados y anónimos pueden proporcionar nuevas vías de marketing a los minoristas de productos para la orientación geográfica, la detección de fraudes y la orientación inteligente para los anunciantes digitales. Los datos de los dispositivos IoT se pueden utilizar como conjuntos de datos para la investigación en la industria de las telecomunicaciones. La monetización de datos en la industria de la energía y los servicios públicos podría valer USD 20 millones (Frost & Sullivan, 2019).



Los datos de calidad de los combustibles registrados en los medidores de potencia digitales, por ejemplo, podrían allanar el camino para un mejor diseño del banco de condensadores en diferentes regiones de un país, así como proporcionar los datos necesarios para tomar decisiones políticas informadas si las soluciones de almacenamiento de energía de baterías son necesarias para las plantas de energía renovable.

Con el aumento del uso de vehículos eléctricos y los operadores de red cada vez más abiertos a las aplicaciones de vehículo a red, la recopilación y disponibilidad de datos puede proporcionar el impulso necesario para acelerar ciertas decisiones políticas.

Se postula que la recopilación sistemática de datos energéticos procesados y reestructurados puede producir rendimientos exponenciales. Cuanto mayor sean los conocimientos generados y las correlaciones desarrolladas, mayor será el valor. Estos pueden aplicarse en mercados de electricidad dinámicos o comerciales, creando un uso interesante y complejo de la tecnología para gestionar la estabilidad de la red.



Los datos de los centros de datos de hiper escala, por ejemplo, se pueden utilizar para crear incentivos adecuados para desarrollar proyectos de almacenamiento de biomasa o biogás o hidro, ya que mientras que algunos centros de datos alcanzan su punto máximo durante el día, otros pueden alcanzar su punto máximo durante la noche, lo que requiere consideraciones geográficas específicas para la planificación de la red.

Viaje de monetización de datos de utilidad

Paso 1 - Creación de un inventario de datos

Paso 2 - Limpieza y estructuración de los datos

Paso 3 - Análisis y desarrollo de algoritmos de monetización

Mejores prácticas regionales sobre el desarrollo de un sistema centralizado de bases de datos de energía de edificios

Malasia, a través de la Autoridad de Desarrollo de Energía Sostenible de Malasia, está proporcionando al público en general el uso de un sistema de monitoreo en línea de datos de energía de edificios (BEDOS) donde este sistema está diseñado para monitorear el uso de energía por parte del consumidor / propietario del edificio.

Los datos introducidos en BEDOS permitirán a los usuarios mostrar gráficos históricos de consumo de energía y analizar los datos para proporcionar un informe de energía. Además del consumo de energía, también se permite a los usuarios establecer líneas de base de energía y rastrear el rendimiento de ahorro de energía para ayudar al consumidor a administrar el uso de energía.

El sistema B EDOS también proporciona al consumidor / propietario del edificio a;

1. Registro de edificios (captura de información del edificio); Presentación del consumo mensual de electricidad del edificio.
2. Generar informes (pero no limitados a) sobre consumo de energía, emisión de carbono, ahorro de energía en gráfico y capaz de ser exportado en formato csv; y
3. Migración de datos desde la recopilación manual de datos anterior

Singapur desarrolló el Sistema de Presentación de Energía de Edificios (BESS) en 2013 para evaluar la eficiencia energética de los edificios comerciales existentes y crear una línea de base energética nacional. Los propietarios de edificios deben informar estadísticas relacionadas con la energía. Los propietarios de edificios pueden comparar el uso de energía de su edificio con sus pares para compararlo y mejorar su rendimiento energético. Los datos comparativos de consumo de energía ayudan a los propietarios de edificios a saber cuánta energía utiliza su edificio. La Autoridad de Construcción y Construcción (BCA) proporciona un estudio anual que enfatiza los patrones de consumo de energía de edificios comerciales y compara las estructuras con calificación ecológica (BCA, 2022).

Indonesia actualizó el Sistema de Informes en Línea de Gestión de la Energía (POME) y lo integrará en el Sistema de Información de Conservación de Energía (SINERGI). El nuevo sistema POME agrega capacidades que incluyen monitoreo de energía basado en el tipo de equipo. Cálculo del ahorro de energía y la reducción de emisiones utilizando el Energy ASEAN Centre for Energy (ACE) desarrolló el Sistema de Base de Datos de Energía de la ASEAN (AEDS) desde 2017. Este sistema fue desarrollado para convertirse en un conjunto de diversos datos e información energética oficiales y confiables en el regional. A pesar de que el AEDS ha pasado por un proceso de mejora, se necesitan características adicionales para transformar el AEDS en más centro de datos para la construcción en la ASEAN. Número de características como el monitoreo de energía, la certificación y la conexión con el sistema existente a nivel nacional, como BEDOS, BESS y POME, son necesarias para mejorar el AEDS.

Posible creación de una evaluación comparativa de edificios de la ASEAN y apertura de oportunidades para la inversión del sector público y privado para el modelo de negocio de la ESCO

Con el fuerte mandato de sus miembros y el apoyo de los Socios de Diálogo (DP) y las Organizaciones Internacionales (OI), AEDS podría convertirse en un repositorio más grande para analizar más a fondo y proporcionar análisis a dichos datos.

Los DEA existentes son una excelente plataforma para una mayor expansión como un sistema regional de base de datos de energía de edificios, que se puede integrar con herramientas inteligentes de modelado de energía para mostrar el estado actual y las tendencias de los usos de energía, así como diferenciar las características del edificio y los indicadores de rendimiento en cada AMS. AEDS actualmente contiene datos estadísticos oficiales de la ASEAN, así como noticias y políticas energéticas relacionadas, que ayudan a comprender el panorama energético de la ASEAN.

AEDS puede convertirse en un repositorio más grande en la región con el respaldo y el fuerte apoyo de sus estados miembros. Para lograr ese objetivo, ACE puede buscar apoyo técnico y de conocimientos técnicos de las mejores prácticas globales, por ejemplo, el Departamento de Energía de los Estados Unidos (U.S. DOE) y Building Performance Institute Europe (BPIE) a partir de su exitoso desarrollo de Building Performance Data base (BPD) y Building Stock Observatory (BSO), respectivamente.

Se prevé que estos datos sean una referencia valiosa para desbloquear los valores económicos de la base de datos centralizada de energía de edificios en la región. Los datos pueden utilizarse como base de información para iniciar proyectos innovadores de eficiencia energética y proporcionar capacidad técnica que prevea reducir la brecha de AMS hacia su viaje de edificios bajos en carbono o energéticamente eficientes. Además, la experiencia y los esfuerzos de ACE pueden apoyar la creación de un entorno positivo para los esfuerzos de eficiencia energética, como la habilitación de esquemas de financiamiento innovadores en la región. ACE también puede proporcionar posteriormente asistencia en profundidad a través del apoyo de auditoría y la facilitación de ESCO para vigorizar la inversión de terceros para la eficiencia energética o incluso las inversiones en energía renovable.

Posibles intervenciones políticas para permitir la recopilación de datos para una base de datos de energía de edificios

Sobre la base de los pasos para monetizar potencialmente los datos de energía, es importante comenzar con el paso 1 teniendo el conjunto adecuado de herramientas de política para permitir la recopilación de dichos datos. Malasia, Singapur e Indonesia, por ejemplo, tienen regulaciones obligatorias para recopilar los datos dirigidos a las grandes instalaciones industriales basadas en un cierto umbral de consumo. Esto ha demostrado ser eficaz para reunir los datos, sin embargo, ha faltado la comunicación sobre los beneficios a divulgar y el posterior apoyo económico proporcionado por el Gobierno a partir de la recopilación de dichos datos.

Los gobiernos también podrían imitar iniciativas como el sistema BEDOS en Malasia, donde el sector público creó un sistema gratuito de monitoreo en línea de datos energéticos de edificios para uso del público en general e incentivó y recompensaría aún más a sus usuarios con una certificación de construcción emitida por una organización pública gratuita basada en el rendimiento energético de la instalación. Dicha certificación proporciona reconocimientos que son útiles para la presentación de informes de sostenibilidad corporativa para las empresas que cotizan en bolsa.

También podrían considerarse incentivos financieros como exenciones fiscales para la instalación de submedidores para aumentar el atractivo de la participación, como se demostró en la Ciudad de Nueva York. Estos incentivos pueden apoyar el logro de los hitos nacionales en el despliegue de redes inteligentes en la ASEAN, especialmente para aquellos países que están en progreso de desarrollo.

Barreras tecnológicas y obstáculos para una base de datos energética sólida

Si bien puede parecer fácil, la estructura de los datos y la infraestructura de TI debe establecerse correctamente desde el día 1 para garantizar una base de datos robusta e inmutable. Las necesidades del proveedor de datos, el operador de la red, las inversiones y las consideraciones legales deben satisfacerse sin comprometer los requisitos de privacidad y precisión de los datos. Las capacidades de alojamiento deben ser escalables para garantizar la resiliencia y, al mismo tiempo, no costar un brazo y una pierna para mantenerlas, ya que se requiere una inversión considerable para alojar una base de datos para alcanzar un tamaño estadísticamente adecuado para satisfacer las necesidades regionales y mundiales.

Conclusión y perspectivas

Los economistas siempre creen en el libre mercado donde el acceso a los datos se proporciona y se pone a disposición, la innovación prospera y florece. El sector público simplemente necesita crear el ecosistema y regularlo de tal manera que los datos se recopilen sistemáticamente para posiblemente nutrir al sector privado para aprovechar la multitud de beneficios del análisis de datos energéticos. Además, todos los datos, políticas e información relevante deben colocarse en un único sistema de base de datos. AEDS es un gran ejemplo para representar una información oficial y actualizada con una fuerte propiedad de los 10 Estados miembros de la ASEAN. Se necesita más creación de capacidad y mejora de la infraestructura para garantizar la sinergia de todos los sistemas de gestión de los servicios en el fortalecimiento del sistema y promover la colaboración con todos los usuarios potenciales, especialmente las instituciones privadas y financieras. La utilización activa de AEDS podría desbloquear el valor económico de una base de datos centralizada de energía de edificios para la región.

**Referencias**

ACE, 2022. La 7ª Perspectiva Enegy de la ASEAN, Yakarta: Centro de Energía de la ASEAN (ACE).

BCA, 2022. Sistema de Presentación de Energía de Edificios (BESS). [En línea] Disponible en: <https://www.bca.gov.sg/bess/> [Consultado el 05 12 2022]

Mundo de negocios, 2022. Meralco sube tarifas eléctricas para noviembre. [En línea] Disponible en: <https://www.bworldonline.com/top-stories/2022/11/10/486215/meralco-raises-electricity-rates-for-november/> [Consultado el 9 12 2022].

Dialy, T. S., 2021. El sol Dial. [En línea] Disponible en: <https://www.thesundaily.my/local/electricity-usage-can-be-controlled-by-using-smart-meter-mytnb-YK7378274> [Consultado el 5 12 2022].

Enterprise Community Partners, I., 2020. Recursos de financiamiento e incentivos para mejoras en la eficiencia energética y conservación de viviendas multifamiliares asequibles de la Ciudad de Nueva York, Nueva York: Enterprise Community Partners, Inc.

Frost y Sullivan, 2019. Monetización de datos en la industria de energía y servicios públicos, pronóstico para 2030. [En línea] Disponible en: <https://store.frost.com/data-monetization-in-the-power-and-utilities-industry-forecast-to-2030.html> [Consultado el 13 12 2022]

AIE, 2022. Roadmap for Energy-Efficient Buildings and Construction in ASEAN, s.l.: IEA.

IESR, 2019. Indonesia Clean Energy Outlook: Tracking Progress and Review of Clean Energy Development in Indonesia, Yakarta: Institute for Essential Services Reform (IESR).

Grupo Asesor Índigo, L., 2022. Estrategias para monetizar los datos de energía: cómo las empresas de servicios públicos pueden aumentar sus "ganancias por byte". [En línea] Disponible en: <https://www.indigoadvisorygroup.com/blog/2020/3/31/strategies-to-monetize-energy-data-how-utilities-can-increase-their-earnings-per-byte> [Consultado el 13 12 2022].

MEMR, 2022. Hoja de ruta para un sector de la construcción y edificios con bajas emisiones de carbono y eficiencia energética en Indonesia, Yakarta: Agencia Danesa de Energía (DEA).

Nhede, N., 2018. El sudeste asiático invertirá $ 9.8 mil millones en infraestructura de red inteligente. [En línea] Disponible en: <https://www.mybib.com/#/projects/LG8WMA/citations/new/webpage> [Consultado el 10 12 2022].

Qing, A., 2022. The Straits Times. [En línea] Disponible en: <https://www.straitstimes.com/singapore/singapore-electricity-tariffs-rise-by-10-per-cent-amid-ukraine-war> [Consultado 8 12 2022].

SEDA, 2022. Building Energy Online Data Monitoring (BEDOS). [En línea] Disponible en: <https://www.seda.gov.my/bedos/about> [Consultado el 05 12 2022].

