

## **Capitulo 9**

# **Industrias con baja emision de carbono y el medioambiente construido**

Dustin Mulvaney  
San José State University  
San José, CA, USA

## **Objetivos de Aprendizaje**

Para el final del capítulo, el lector estará familiarizado y será competente en:

- Conocer las oportunidades de eficiencia energética y otros asuntos relacionados con la infraestructura, industrias, y el medioambiente construido;
- comprender las oportunidades para la eficiencia energética y las tendencias en las tecnologías industriales; y
- explorar ideas sobre ecologizar industrias tales como cemento, plástica, y química que son una gran porción de los problemas de emisión GHG.

## **En Resumen**

En este capítulo investigamos los conceptos claves de la eficiencia energética, de la conservación de la energía, y del diseño ecológico que podría ayudar a dar forma a sistemas energéticos en el uso de energía para la producción de commodities, edificios residenciales y comerciales, y otras industrias e infraestructuras críticas. Estos sectores usan mucha energía para calentar y enfriar, por lo que comenzamos con la importancia del concepto de confort, mientras hacemos foco en las tecnologías y conceptos clave que nos llevará a esta transición en industrias y en el entorno construido. Esto incluye las calderas de agua solares y las bombas de fuentes de agua calientes para agua caliente y calor radiante y bombas de calor geotérmico. Otros conceptos claves descritos en el capítulo incluyen química eco, biomimetismo, responsabilidades de los productores extendidas, diseños para el ambiente, y cadenas de suministro sustentable, las cuales pueden contribuir a un medio ambiente más verde. El capítulo revisa construcciones y certificaciones de productos que han sido usadas para dar forma a proyectos de infraestructura limpios. También revisa tendencias en la responsabilidad social que mejora y motiva estos esfuerzos.

### **9.1 Eficiencia Energética y Construcciones Limpias**

El ambiente creado requiere cantidades de energía y materiales considerables. Cerca del 40 por ciento de los recursos naturales extraídos terminan en construcciones. Las industrias usan alrededor de un tercio del total de energía. Es más, en muchas partes del mundo están pasando por una crisis en el costo de casas. Los hogares ya son demasiado caros por lo que hay menos lugares asequibles para vivir. A veces hacer más verde una ciudad resulta en la gentrificación que también impacta en las comunidades, rompiéndolas. Las construcciones son uno de los mayores desafíos en la descarbonización y en la transición a energías más sustentables. El planeamiento urbano puede ser un proceso lento, así como los inventarios de los edificios cambian lentamente, y como un proyecto de infraestructura toma grandes periodos de tiempo y cantidades de recursos, y las oportunidades solo suceden generalmente a grandes intervalos. Hay un gran libro nuevo de Hal Harvey y su equipo que ofrece algunas excelentes perspectivas de estas áreas.

El uso de energía de los sistemas de aire acondicionado y calentamiento por ventilación es particularmente significativo ya que representa la mitad del consumo de un edificio y una quinta parte del total consumido en Estados Unidos.

California es reconocida como uno de los estados líderes en términos de eficiencia energética. El primer paso que dio el estado para aumentar la seguridad y eficiencia energética fue el paso del acto de Warren-Alquist en 1974 y de la subsecuente formación de la Comisión Energética de California (CEC). California ha dado un gran paso hacia el uso de menos energía y la mayor obtención de sus fuentes renovables. Esto es un fenómeno que en California es conocido como el efecto Rosenfeld, que sugiere un menor ratio de crecimiento en electricidad por los estándares de eficiencia energética. El término toma el nombre por el comisionado Art Rosenfeld de la Comisión de Utilidades Públicas de California (CPUC) que lideró el desarrollo del primer y más fuerte estándar de eficiencia energética de base tecnológica.

Entre las herramientas en este área de eficiencia energética en edificios hay estándares para dispositivos electrónicos y esquemas de etiquetado para promover productos más eficientes. El EPA y DOE colaboran para mejorar la calificación de estrella energética, que puede ser encontrada en los equipos y dispositivos-refrigeradores, lavavajillas y televisores-que tienen los mejores estándares de la industria en términos de eficiencia energética (Fig 9.1).

## **Definición**

Un negawatt es un término acuñado por el gurú de la energía Amory Lovins, quien solía describir una cantidad de energía evitada. Cuando una bombilla de luz de 100 watts es remplazada por una LED de 20 watts resultaría en 80 negawatts.

Un área de innovación en los años recientes son las mejoras en bombas de calor para aplicaciones de calefacción residencial. El uso de energía para el calentamiento y enfriamiento de espacios es un área primordial en el consumo de energía en edificios y hogares. Algunas bombas de calor son de aire-aire, obteniendo calor en el exterior en un día frío y ingresándolo en el interior. Las bombas de calor geotérmico son tierra-aire, lo que significa que obtienen aire tibio en el suelo y enviándolo al interior. Las bombas de calor también pueden calentar el agua. Estas son llamadas bombas de calor aire-agua, toman calor del exterior y lo transmiten al agua, para que puedan ser usadas en aplicaciones donde se necesite agua caliente. Una bomba de calor aire-agua puede ser usada para calentar un hogar o edificio mediante pisos radiantes o hidrológicos. A medida que las bombas de calor reemplacen el gas o combustible para aplicaciones de calefacción, ese sector significará beneficios y ahorros GHG debido a la mejora de eficiencia. Hay claros beneficios ambientales en las casas residenciales que usan energía solar para calentar agua o para ayudar a alimentar bombas de calor.

El ecologizar edificios tienen claros beneficios, pero un mayor desafío es que la rotación de inventario es muy lenta.

Las modernizaciones o las reconstrucciones totales solo son una pequeña porción del total del stock de recursos, según los planeadores medioambientales. La eficiencia energética en edificios existentes puede encontrar mas obstáculos. Aún así, la inversión pública en incentivos para adiciones de eficiencia energética que puedan estimular nuevos trabajos. Hay muchos recursos de los que aprender sobre construcciones verdes, incluyendo el Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental (LEED), Passivhaus(Casas Pasivas), y el desafío del edificios viviente.

### **”El Efecto Rosenfeld”**

**Uso de electricidad total per capita se ha mantenido en una meseta en California en las ultimas cuatro décadas mientras que ha aumentado a gran ritmo en el resto de Estados Unidos. Esto se le suele acreditar en parte a la influencia del físico Art Rosenfeld del Barkeley Lab en las políticas energéticas de California. Rosenfeld comenzó como abanderado de la eficiencia energética a principios de los 70s como una estrategia de costo-efectividad para ahorra recursos energéticos y reducir los impuestos de energía de los consumidores.**

## **9.2 Infraestructura para Agua y Agua Residual**

El mayor uso de energía y fuentes de GHG en cualquier municipalidad o comunidad está relacionada con el aprovisionamiento de agua potable y el desecho de aguas residuales. De hecho, los GHG del tratamiento de aguas residuales son iguales a los de aviación y al de envío de containers (combinando los tres representan el 1 por ciento de las emisiones totales). La energía requerida para producir agua potable depende de donde estas, que tan cerca está la fuente y la calidad de la misma. Algunos sitios transportan agua a grandes distancias. Los Angeles obtiene su agua potable a cientos de millas de distancia en Sierra Nevada Mountain Range, la misma cadena que envía agua a través de las pendientes del oeste a la ciudad de San Francisco. Globalmente, el agua potable es un problema. El agua en algunos hogares es usada para sus tareas diarias(Goff and Crow 2014).

Las aguas residuales generan otro grupo aparte de desafíos. La sanidad global es aún un gran desafío, con miles de millones de faltas de acceso a sanidad básica y agua potable(buscar en la OMS para estadísticas mas recientes). Para mas casas rurales, podrían haber otros medios para el desecho de aguas residuales y su tratamiento, incluyendo tanques sépticos y campos lixiviación. La emisión de agua residual pueden contener también metano GHG. Esto es debido a que la descomposición anaerobica de materia orgánica ocurre en sumideros, tambien llamada metanogenesis. Debido a que el metano es mas potente GHG que el CO<sub>2</sub>, es una oportunidad el mitigar algunas de las emisiones GHG, mientras se genera calor o electricidad.

### **Definición**

Metanogenesis es un camino metabolico donde los microorganismos digieren anaerobicamente materiales organicos y producen metano.

Un pequeño segmento de tuberia de agua potable de Portland, Oregon, fué remplazado con un pequeño generador hidroelectrico, tomando ventaja de la gravedad en el sistema. Este nicho de oportunidades de usar sistemas de transporte de agua podría podria sumarse si es efectivamente distribuido.

## **9.3 Producción de Cemento**

Un área importante en la que centrarse en la descarbonización de la industria es la producción de cemento. El cemento es la segunda sustancia más utilizada en la Tierra después del agua: es todo a nuestro alrededor. El principal insumo del cemento es la piedra caliza, junto con el calcio y el silicio.Entonces, las cadenas de suministro de cemento comienzan en las canteras de piedra caliza, además de enviar,otra entrada clave. El cemento es fundamental para las industrias de la construcción en todo, desde casas residenciales, puentes, carreteras y aceras, hasta edificios comerciales.La técnica más comúnmente utilizada para producir cemento en hornos no solo consume mucha energía, sino que también emite CO<sub>2</sub> por reacción química.Entre el consumo de energía y reacción química, insumos de energía,

cada tonelada de cemento produce alrededor de una tonelada de CO<sub>2</sub>. De hecho, las estimaciones de las emisiones globales de CO<sub>2</sub> sitúan al cemento en alrededor del seis por ciento del total. Emisiones de GEI (Rodrigues y Joeques 2011).

The following stoichiometry produces CO<sub>2</sub> emissions:



Hay algunos cambios más a corto plazo en la producción de cemento que podrían reducir las emisiones. El cambio de combustible a combustibles menos intensivos en carbono podría reducir las emisiones.

Algunos esfuerzos persiguen mejorar la eficiencia energética de esta energía que consume mucho calor a través del cambio tecnológico. Los hornos húmedos son menos eficientes que los hornos secos, por lo que pueden ser necesarios algunos cambios en el equipo de fabricación de cemento. Las tecnologías clínicas estándar para el cemento Portland, el tipo más común, se están acercando al límite de su capacidad para ser más eficientes (Klee 2010).

La sustitución de materiales puede reducir algunas emisiones de GHG del cemento. Los sulfoaluminatos de calcio y los silicatos de calcio son dos materiales críticos para reducir los materiales de clínker que causan emisiones. Otros contaminantes del aire de la producción de cemento incluyen contaminantes orgánicos persistentes, dioxinas, metales pesados, dióxido de azufre y material particulado (Rodrigues y Joeques 2011).

Varias empresas cementeras de todo el mundo están experimentando con medios para capturar las emisiones de carbono de la producción de cemento. Algunas empresas incluso están atrayendo capital riesgo. Sin mejores precios del carbono o esfuerzos voluntarios para invertir en la captura de carbono, es poco probable que las industrias cementeras se conviertan en bajas en carbono por sí mismas (Panjaitan et al. 2018). Se prevé que el crecimiento del cemento siga aumentando en las próximas décadas. No estamos cerca del pico de cemento, por lo que es fundamental producir con menos emisiones en esta industria a medida que avanzamos, especialmente dado el grado de infraestructura, hogares y edificios que son candidatos para modificaciones.

Sin embargo, las plantas de cemento requieren mucho capital, por lo que la rotación puede llevar mucho tiempo.

Otras consideraciones con las industrias del cemento están relacionadas con la seguridad ocupacional. El polvo del horno de cemento es un riesgo ocupacional ampliamente aceptado.

## 9.4 Mejores Aleaciones y Metales: Acero, Cobre, Aluminio

## 9.5 Industrias Químicas

### Referencias

Davis, S. J., Lewis, N. S., Shaner, M., Aggarwal, S., Arent, D., Azevedo, I. L., Clack, C. T. (2018).

Net-zero emissions energy systems. *Science*, 360(6396), eaas9793. Evans, R. K. (2008). An abundance of lithium. *World Lithium*: Santiago.

Goff, M., Crow, B. (2014). What is water equity? The unfortunate consequences of a global focus on ‘drinking water’. *Water International*, 39(2), 159–171.

Harvey, H., Orvis, R., Rissman, J. (2018). *Designing climate solutions: A policy guide for low-carbon energy*. Washington, DC: Island Press.

Klee, H. (2010). *The Cement Sustainability Initiative*. World Business Council on Sustainable Development.

Listowski, A., Ngo, H. H., Guo, W. S., Vigneswaran, S., Shin, H. S., Moon, H. (2011). Greenhouse gas (GHG) emissions from urban wastewater system: Future assessment framework and methodology. *Journal of Water Sustainability*, 1(1), 113–125.

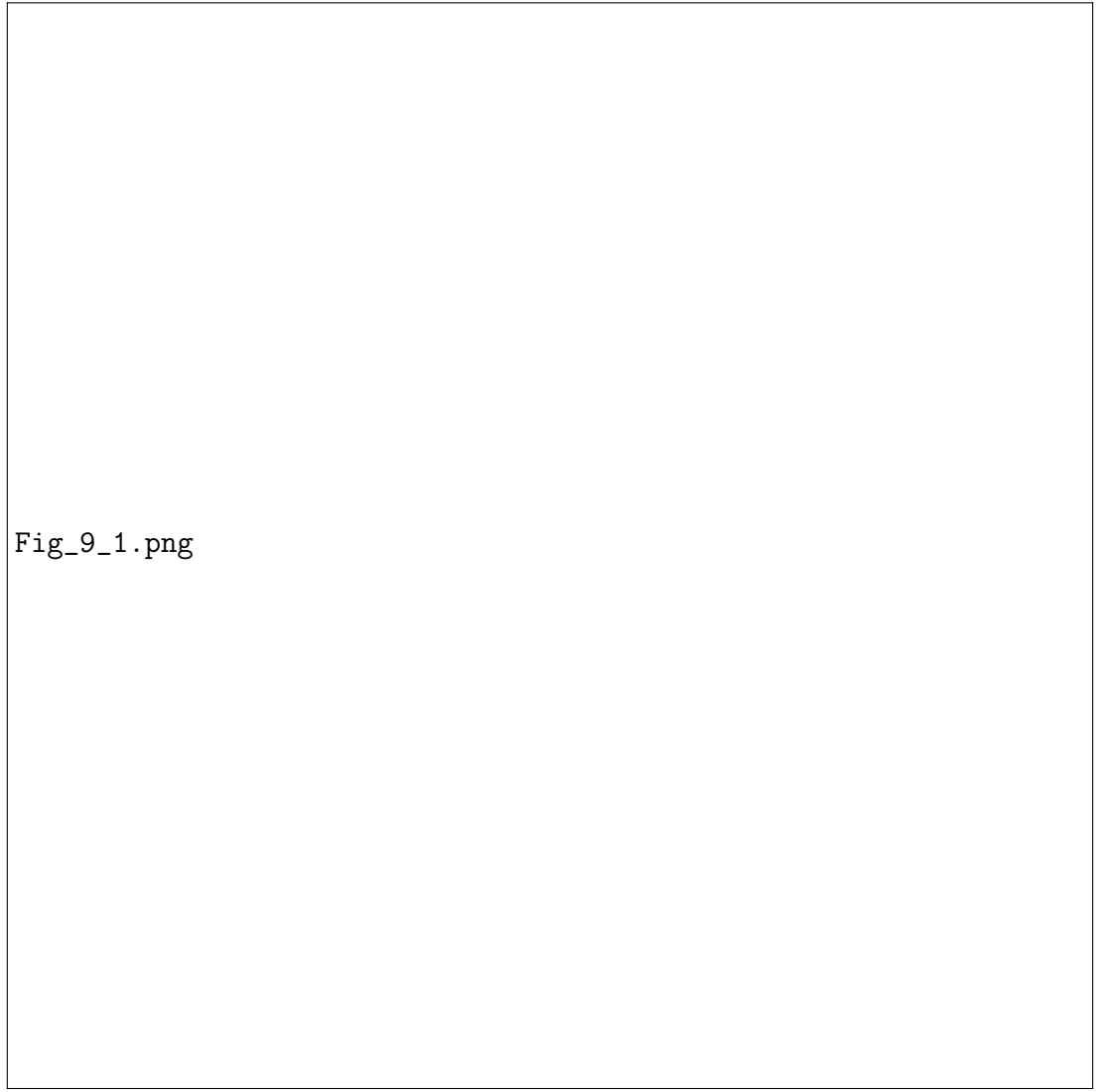
McKinsey and Company. (2018). *Decarbonization of industrial sectors: the next frontier*.

Panjaitan, T. W., Dargusch, P., Aziz, A. A., Wadley, D. (2018). Carbon management in an emissionsintensive industry in a developing economy: Cement manufacturing in Indonesia. *Case Studies in the Environment*. <https://doi.org/10.1525/cse.2017.000976>.

Pérez-Lombard, L., Ortiz, J., Pout, C. (2008). A review on buildings energy consumption information. *Energy and Buildings*, 40(3), 394–398.

Rice, J. L., Cohen, D. A., Long, J., Jurjevich, J. R. (2019). Contradictions of the climate-friendly city: New perspectives on eco-gentrification and housing justice. *International Journal of Urban and Regional Research*. <https://doi.org/10.1111/1468-2427.12740>.

Rodrigues, F. A., Joekes, I. (2011). Cement industry: Sustainability, challenges and perspectives. *Environmental Chemistry Letters*, 9(2), 151–166.



Fig\_9\_1.png

Fig. 9.1 This is the caption text.