

Cambio Tecnológico y Oportunidades de Inversión

Guillermo I. García Alcocer

Energy Day 2026 | Discurso | 15–20 minutos

Muy buenas tardes. Muchas gracias a la Cámara Británica de Comercio por la invitación y felicidades por estos 25 años de Energy Day. Es un gusto acompañarlos.

El título de nuestra conversación es «Cambio Tecnológico y Oportunidades de Inversión». Quiero partir de una idea sencilla: el cambio tecnológico no sólo está transformando la manera en que producimos energía; **también está cambiando la forma en que se demanda, se transporta y, sobre todo, se valora.**

Durante mucho tiempo, al analizar una inversión energética, la primera pregunta era cuánto costaba producir un megawatt-hora. Esa pregunta sigue siendo importante, pero hoy hay otra que, para algunas industrias, puede ser todavía más relevante: ¿cuándo estará disponible la electricidad?

Quiero conectar tres temas: la nueva demanda de la economía digital, la infraestructura que permite atenderla y las oportunidades que se abren para México si sabemos convertir nuestro potencial en proyectos concretos. Hoy me interesa concentrarme en el razonamiento que los une.

El cambio tecnológico está provocando tres transformaciones al mismo tiempo.

La primera es una nueva demanda. La inteligencia artificial, los centros de datos, la electrificación y la manufactura avanzada necesitan energía con perfiles diferentes de los que conocíamos: grandes cantidades de potencia, continuidad en el suministro y una calidad de servicio cada vez más exigente.

La segunda es una nueva restricción. Podemos contar con recursos naturales, con desarrolladores interesados y aun con capital disponible; pero si no hay red de transmisión, capacidad de interconexión, generación firme o infraestructura de gas, la inversión sencillamente no puede entrar en operación.

La tercera transformación es económica. Está cambiando el criterio para decidir. Ya no se trata solamente de comparar tarifas o costos de generación. Se trata de comparar el costo de la energía con el costo de esperar por ella (el costo de oportunidad de esperar, decimos los economistas).

Ése es el hilo conductor de lo que quiero plantear hoy: los recursos por sí solos no generan prosperidad. **Generan valor cuando se convierten, a tiempo, en energía útil, servicios y actividad productiva.**

Una primera consecuencia es que la energía ha vuelto al centro de la seguridad económica y de la competencia tecnológica. Ese debate, que abordé recientemente en un editorial al escribir sobre el T-MEC y el dominio energético, también está presente en la discusión internacional sobre nuevas tecnologías, incluida la revisión de Stanford.

El trilema energético ayuda a ordenar esa discusión. Necesitamos seguridad energética: que la energía esté ahí cuando se requiere. Necesitamos asequibilidad: que el precio permita producir, competir e incorporar nuevos usuarios. Y necesitamos sostenibilidad: que la innovación contribuya a reducir impactos y emisiones.

Estos tres objetivos no se pueden analizar por separado. Una solución muy barata, pero que no está disponible cuando una fábrica necesita operar, no es realmente competitiva. Una solución confiable, pero prohibitivamente costosa, tampoco es sostenible económicamente. Y un sistema que ignore sus impactos ambientales terminará enfrentando otros costos y restricciones.

La conclusión es importante: **hoy la política energética forma parte de la política industrial.** La seguridad de suministro ya no es únicamente un asunto técnico; también determina qué países logran atraer las inversiones del futuro.

Para aterrizar estas ideas, pensemos en los centros de datos. Son quizá el ejemplo más claro de cómo cambia el valor económico de la energía.

Una empresa que invierte miles de millones de dólares en procesadores para inteligencia artificial no puede permitirse tener esos equipos detenidos durante meses mientras espera una conexión eléctrica. Necesita energía firme y la necesita pronto. Por eso ha ganado importancia el concepto de *time-to-power*, o tiempo hasta disponer de la energía necesaria para operar.

En un artículo que publicaré pronto, sobre centros de datos retomé un análisis de SemiAnalysis. Bajo un escenario ilustrativo de un centro de datos de 200 megawatts, adelantar seis meses el inicio de operaciones puede representar entre mil y mil doscientos millones de dólares en ingresos. No es una proyección aplicable automáticamente a cualquier proyecto, y hay que distinguir la capacidad de cómputo, expresada en megawatts, de la potencia eléctrica que consume la instalación. Pero ilustra muy bien la magnitud del problema.

Cuando los ingresos que se dejan de percibir por esperar son tan elevados, resulta racional aceptar temporalmente una energía más costosa. Lo que parece caro por megawatt-hora puede ser barato frente al costo de mantener la inversión sin producir.

Por eso el orden de decisiones cambia: primero se busca empezar a operar de manera confiable; después, conforme avanza el proyecto y se construye la infraestructura definitiva, se optimiza el costo de abastecimiento. La electricidad de mañana puede llegar demasiado tarde para una oportunidad de hoy.

¿Cómo están respondiendo algunas empresas cuando la red no puede entregar la capacidad requerida a tiempo? Con esquemas que en inglés se conocen como *Build Your Own Generation*, es decir, instalar generación propia para poder arrancar.

Entre las alternativas que algunas empresas consideran destacan tres familias tecnológicas.

- Las turbinas aeroderivadas utilizan tecnología desarrollada a partir de motores aeronáuticos y pueden desplegarse en configuraciones relativamente rápidas.
- Los motores reciprocantes de transporte terrestre y marítimo, de pistones y frecuentemente alimentados con gas natural, permiten agregar módulos conforme aumenta la demanda.

- Y las celdas de combustible ofrecen generación eléctrica mediante procesos electroquímicos, con características que dependen del combustible y de la tecnología empleada.

Son opciones distintas, con costos, emisiones, requisitos de combustible y tiempos propios. Ninguna sustituye universalmente a las centrales eficientes de gran escala ni a la red pública.

Hay, sin embargo, una característica económica común: **ayudan a comprar tiempo**. Además, los centros de datos no utilizan toda su capacidad desde el primer día. Su consumo crece a medida que incorporan procesadores y clientes. La generación modular puede acompañar esa rampa; más adelante, cuando llegue energía de menor costo, parte de la solución inicial puede retirarse o, en ciertos casos, trasladarse a otros proyectos.

La flexibilidad deja de ser un atributo técnico secundario: se convierte en valor económico.

Hasta aquí hemos hablado de cómo arrancar una operación cuando la energía no llega a tiempo. Pero hay un problema más amplio: tener proyectos de generación no equivale a tener electricidad disponible.

Al escribir sobre abundancia de servicios eléctricos en un editorial publicado en Reforma señalé que, al cierre de 2025, había más de dos mil gigawatts de proyectos de generación y almacenamiento en las filas de interconexión de Estados Unidos. Si, escucharon bien, dos mil gigawatts. Es importante subrayar que se trata de solicitudes, no de capacidad construida, y que es una cifra estadounidense, no mexicana.

¿Por qué importa? Porque muestra cómo **una economía con enormes recursos, tecnología y apetito de inversión puede enfrentar una restricción muy concreta**: la velocidad para estudiar, autorizar y construir las conexiones, las subestaciones y las líneas de transmisión.

También tenemos que ampliar nuestra noción de abundancia energética. Lo que el consumidor busca no son megawatts en una estadística. **Busca refrigeración, iluminación, movilidad, producción industrial y servicios digitales** disponibles con calidad y a buen precio.

La eficiencia, el almacenamiento y la flexibilidad de la demanda ayudan a conseguirlo. Pero no reemplazan la necesidad de ampliar y modernizar redes. Sin infraestructura, una cartera de proyectos muy ambiciosa puede convertirse solamente en una larga lista de espera.

¿Cómo resolver una restricción de infraestructura antes de que se vuelva crónica? Hay un ejemplo que me parece especialmente útil: **el llamado «campo de los sueños» de Texas**.

La película *Field of Dreams* popularizó en 1989 una idea sencilla: «Si lo construyes, vendrán». Texas aplicó una lógica parecida al desarrollar las llamadas zonas CREZ, áreas de recursos eólicos competitivos hacia las cuales se anticipó la construcción de transmisión.

La secuencia es poderosa: primero identificar dónde existe potencial; después construir la infraestructura eléctrica que permite aprovecharlo; y entonces crear las condiciones para que llegue la inversión en generación.

La enseñanza no es que el gobierno deba escoger a cada empresa ganadora, ni que haya que construir infraestructura sin evaluar riesgos y beneficios. Es exactamente lo contrario: el Estado tiene **una responsabilidad fundamental en la planeación de redes que habilitan decisiones descentralizadas de inversión.**

En México solemos esperar a que un proyecto demuestre una demanda específica y luego preguntarnos quién construirá la línea que necesita. Pero cuando varios proyectos dependen de la misma infraestructura, aparece un problema de coordinación: ninguno puede arrancar por sí solo.

La transmisión puede ser una inversión que no sólo atienda demanda existente, sino que haga posible nueva actividad económica. Planeada con disciplina, la infraestructura deja de ser una reacción tardía y se convierte en un instrumento de desarrollo.

Y en México esa infraestructura tiene una segunda dimensión indispensable: el gas natural. No se puede hablar seriamente de electricidad y competitividad industrial sin hablar de su suministro.

Nuestro acceso a gas por ducto desde Estados Unidos ha sido una ventaja extraordinaria para la industria y para la generación eléctrica. Nos conecta con uno de los mercados más profundos y competitivos del mundo.

Al mismo tiempo, esa ventaja viene acompañada de una vulnerabilidad. **Alrededor de tres cuartas partes del gas que consumimos se importa de Estados Unidos**, como he advertido al insistir en la necesidad de una estrategia de gas natural. Esa integración es económicamente valiosa, pero nos expone a interrupciones por fenómenos climáticos, fallas operativas y restricciones en infraestructura que no controlamos por completo.

La respuesta no debería ser renunciar a la integración. Debería ser hacerla más resiliente: desarrollar almacenamiento, redundancia de rutas, mejor coordinación y, cuando sea competitivo y viable, producción nacional.

Para los nuevos centros de datos, los polos industriales y las centrales de generación firme, la seguridad del gas no es un tema lateral. Es parte de la seguridad de la electricidad. Y representa, por sí misma, una agenda de inversión.

Hay otra oportunidad, conectada con la electrificación y la industria: los minerales críticos. El cambio tecnológico también está transformando su geografía industrial.

Cobre, litio, níquel, grafito y tierras raras forman parte de distintas cadenas de valor: redes eléctricas, baterías, motores, electrónica y equipos industriales. Pero una cosa es poseer un recurso mineral y otra muy diferente es capturar el valor económico de convertirlo en un producto útil.

La cadena va de la extracción al procesamiento y refinación; de ahí a componentes y, finalmente, a manufactura y tecnología. En muchos minerales estratégicos, la concentración del procesamiento es una vulnerabilidad aún mayor que la propia localización de los yacimientos.

Ésa es la distinción que he destacado al analizar los minerales críticos de América del Norte. México tiene una oportunidad, pero no basta con identificar minerales en el subsuelo. Debemos preguntarnos en qué eslabones tenemos capacidad real de competir, con qué electricidad, con qué infraestructura y bajo qué reglas de inversión.

La riqueza estratégica se construye a lo largo de toda la cadena, no solamente en la mina.

Si sumamos energía, industria y minerales críticos, aparece una pregunta inevitable: **¿cómo puede aprovechar México la integración de América del Norte?** La revisión del T-MEC ofrece un marco para conectar estas agendas.

La discusión comercial ya no gira exclusivamente alrededor de aranceles o reglas de origen. También incorpora seguridad económica, capacidad tecnológica y resiliencia de cadenas de suministro. Para América del Norte, eso implica articular energía, manufactura, infraestructura, talento e innovación.

México cuenta con una posición geográfica privilegiada y con una base industrial que no se construyó de la noche a la mañana. Pero esas ventajas no se traducen automáticamente en nuevas inversiones.

Para atraer proyectos industriales sofisticados hacen falta suministro eléctrico confiable, acceso a gas, logística, instituciones que resuelvan trámites y reglas que permitan calcular riesgos. Una fábrica de componentes para baterías, por ejemplo, no puede basar su decisión de localización sólo en la distancia con el mercado estadounidense.

Nuestro objetivo no debería limitarse a exportar recursos naturales, sino a capturar más transformación industrial. El T-MEC puede ser una plataforma para hacerlo, siempre que exista una estrategia energética e institucional compatible con esa ambición.

Con este contexto, llegamos al asunto central de la convocatoria: ¿dónde están las oportunidades concretas de inversión? Yo distinguiría tres horizontes complementarios.

El primero es hoy: habilitar operaciones que no pueden esperar. Ahí están el autoconsumo, la generación modular, el almacenamiento, la administración de la demanda y los servicios energéticos para instalaciones industriales y digitales.

El segundo horizonte es construir la infraestructura que permita escalar: transmisión, subestaciones, gasoductos, almacenamiento de gas y generación eficiente de mayor tamaño. Estas inversiones suelen necesitar planeación, coordinación y horizontes de recuperación más largos, pero son las que evitan convertir soluciones provisionales en soluciones permanentes y caras.

El tercero es el industrial: procesamiento de minerales, fabricación de componentes, manufactura avanzada e innovación. Es ahí donde podemos aspirar a capturar más valor dentro de América del Norte.

No son etapas excluyentes. Se puede trabajar en las tres simultáneamente. Lo esencial es reconocer que cada una tiene riesgos, plazos y modelos de negocio distintos.

Por eso, al hablar de oportunidades, yo siempre añadiría una advertencia: sin redes, permisos oportunos y certidumbre, el potencial no se convierte por sí solo en una decisión de inversión.

Y aquí llegamos a un punto decisivo: anunciar un proyecto es relativamente sencillo; conseguir que alguien invierta capital y que un banco lo financie es mucho más exigente.

Al analizar inicialmente los proyectos mixtos de CFE señalé que la bancabilidad depende de condiciones muy concretas. Primero, ingresos creíbles: contratos, contrapartes y mecanismos de pago claros. Segundo, una estructura financiera donde estén bien distribuidos capital, deuda y riesgos. Tercero, un gobierno corporativo que establezca quién decide, quién asume responsabilidades y cómo se resuelven controversias. Y cuarto, condiciones reales de ejecución: permisos, operación, interconexión y acceso al mercado.

A veces la conversación pública se concentra en qué porcentaje de una empresa será público o privado. Esa proporción puede ser relevante, pero no sustituye las preguntas que hace un inversionista: ¿de dónde vendrán los flujos?, ¿quién responderá si algo sale mal?, ¿cuánto tiempo tomará empezar a operar?

La inversión privada no requiere ausencia del Estado. Requiere un Estado capaz de planear, regular, hacer cumplir reglas y construir confianza. Y el sector público necesita proyectos que sean técnica, financiera e institucionalmente viables.

Afortunadamente, CFE ajustó y hoy está avanzando con las inversiones mixtas.

Quisiera cerrar con tres ideas.

La primera: el cambio tecnológico está modificando el valor de la energía. En ciertos mercados, especialmente en la inteligencia artificial, llegar a tiempo puede valer tanto como —o más que— producir al menor costo.

La segunda: la infraestructura importa. La red de transmisión y los sistemas de gas no son elementos secundarios: son las plataformas que hacen posibles nuevas inversiones. Texas nos recuerda el valor de anticiparlas.

Y la tercera: México tiene oportunidades reales, tanto en servicios energéticos inmediatos como en infraestructura y cadenas industriales de mayor valor agregado. Pero esas oportunidades no se materializarán solamente por nuestra ubicación, por tener recursos o por anunciarlas en un plan. Necesitan proyectos financiables e instituciones que generen confianza.

En definitiva, hay que pasar de hablar de megawatts potenciales a hablar de empresas que pueden operar, empleos que pueden crearse e inversiones que efectivamente llegan.

Por eso quiero terminar con una frase que resume todo lo anterior. La energía más cara es la que no se tiene.

Muchas gracias.