INDICADORES

**1. Capital Costs (Costes de Capital)**

* **Descripción**: Representa el coste inicial de instalación de la infraestructura energética, como la construcción de plantas, compra de equipos, sistemas de transmisión, y otras instalaciones necesarias para comenzar la producción.
* **Componentes Incluidos**:
  + **Equipo y maquinaria**: Paneles solares, turbinas eólicas, reactores nucleares, o calderas para plantas de carbón, etc.
  + **Instalación y construcción**: Mano de obra y materiales para construir la planta y ensamblar el equipo.
  + **Infraestructura de transmisión**: Conexión de la planta a la red eléctrica, especialmente relevante para parques eólicos y solares que pueden estar ubicados lejos de los centros de consumo.
  + **Permisos y licencias**: Costos asociados con la adquisición de permisos medioambientales y regulatorios.
* **Importancia**: Los costes de capital suelen ser elevados para tecnologías renovables como solar y eólica, pero bajan significativamente a medida que la tecnología madura. Sin embargo, representan una inversión inicial sin retorno hasta que la planta comience a producir energía.

**2. Capacity Factor (Factor de Capacidad)**

* **Descripción**: Indica el porcentaje de tiempo que una planta opera a su capacidad máxima en un periodo determinado, normalmente un año. Mide la **eficiencia operativa** y **consistencia de producción** de una tecnología energética.
* **Componentes Incluidos**:
  + **Variabilidad de la fuente**: Las plantas eólicas y solares, por ejemplo, tienen factores de capacidad más bajos debido a la dependencia del clima, mientras que el gas y el carbón pueden funcionar casi todo el tiempo, excepto durante mantenimientos.
  + **Capacidad instalada**: Este factor depende de cuánta capacidad está en uso comparada con la instalada. Por ejemplo, una planta que sólo puede operar al 50% de su capacidad debido a limitaciones en la red tendrá un factor de capacidad bajo.
* **Importancia**: Un factor de capacidad más alto generalmente indica una planta más eficiente en términos de uso de su capacidad instalada. En renovables, un bajo factor de capacidad requiere una inversión en almacenamiento de energía o una combinación de tecnologías para garantizar la estabilidad de la red.

**3. Fuel, CO₂, O&M (USD/MWh) – Costes Operativos**

* **Descripción**: Estos costes representan los gastos continuos de operación de una planta, e incluyen:
  + **Combustible**: En plantas de gas, carbón o nuclear, el costo de los combustibles (gas natural, carbón o uranio, respectivamente) es un gasto importante y variable.
  + **Operación y Mantenimiento (O&M)**: Gastos para mantener la planta en condiciones óptimas, incluyendo mano de obra, mantenimiento de equipos, repuestos y consumibles.
  + **Costos de CO₂**: En países con impuestos o mercados de carbono, los generadores de electricidad pagan por sus emisiones de CO₂, lo cual incrementa los costes operativos en las plantas de combustibles fósiles.
* **Importancia**: Los costes operativos varían según la tecnología. En plantas renovables, son bajos (por la ausencia de combustible y menores necesidades de mantenimiento), mientras que en combustibles fósiles y nuclear son significativos. Este factor es fundamental en el LCOE, especialmente en países con regulaciones ambientales estrictas.

**4. LCOE (Levelized Cost of Energy) – Coste Total de Generación**

* **Descripción**: El LCOE es una medida que calcula el **costo promedio por unidad de energía** generada durante la vida útil de una instalación. Integra los tres indicadores anteriores (costes de capital, factor de capacidad, y costes operativos) y distribuye el costo total en función de la energía producida, dando un valor en USD/MWh.
* **Componentes Incluidos**:
  + **Costes de Capital Iniciales**: Amortizados durante la vida útil del proyecto.
  + **Costes Operativos Continuos**: Incluye combustible, mantenimiento y CO₂.
  + **Factor de Capacidad**: Considera la cantidad total de energía generada, ya que un bajo factor de capacidad aumenta el coste promedio de cada unidad de energía.
  + **Costos de Financiación**: Dependiendo del país, el financiamiento (tasas de interés, riesgo del proyecto) también se incluye en el LCOE, reflejando el costo de oportunidad de la inversión inicial.
* **Importancia**: El LCOE es crucial para la toma de decisiones de inversión y compara diferentes tecnologías en una misma base de costo por unidad de energía. También permite una comparación en costos entre energías renovables (como solar y eólica) y fuentes convencionales (como el carbón y el gas), y ayuda a evaluar la competitividad de una tecnología en distintas regiones y bajo diferentes políticas.

**Conclusión: Enfoque Integrado del LCOE**

El LCOE sintetiza los tres primeros indicadores y permite evaluar el costo real de generar energía en distintas condiciones, tecnologías y políticas. En tu presentación, enfocarte en el LCOE como el indicador principal te dará una visión integrada y clara, permitiendo que la audiencia entienda el panorama de costos de forma compacta y comparativa.

Principio del formulario

Final del formulario

**MUESTRA DE FALTA DE COMPROMISO DE ESTADOS UNIDOS POR DEJAR GAS NATURAL**

Exacto, el escenario **STEPS** refleja una tendencia en la que **Estados Unidos** no está firmemente comprometido a eliminar el uso de **gas natural** para 2050, en contraste con **Europa**, que sí muestra una reducción significativa o eliminación en su uso. Este escenario sugiere que, bajo políticas y planes actuales (sin objetivos de descarbonización más ambiciosos), EE. UU. continuará usando gas natural debido a varias razones:

1. **Independencia Energética y Seguridad**: Estados Unidos es uno de los mayores productores de gas natural a nivel mundial. Esto le da una ventaja estratégica en costos y seguridad energética, ya que el gas natural es un recurso abundante y económico en el país.
2. **Infraestructura Establecida**: La infraestructura para el gas natural, tanto para generación eléctrica como para calefacción y otras industrias, está bien desarrollada y distribuida en EE. UU., lo cual reduce los incentivos para su reemplazo rápido en favor de otras energías.
3. **Transición Progresiva y Costo**: Cambiar a fuentes renovables o tecnologías de cero emisiones implica altos costes de infraestructura y desarrollo. Sin un impulso regulatorio fuerte o incentivos adicionales, el cambio hacia tecnologías limpias puede ser menos atractivo desde un punto de vista económico en EE. UU.
4. **Rol del Gas Natural como Tecnología de Respaldo**: En EE. UU., el gas natural se utiliza también para respaldar la red eléctrica, especialmente como respaldo para fuentes intermitentes como la solar y la eólica. Si no se desarrollan suficientemente sistemas de almacenamiento de energía o alternativas a gran escala, el gas natural sigue siendo una opción fiable para garantizar la estabilidad de la red.
5. **Preferencia por Opciones de Bajo Carbono en Lugar de Cero Emisiones**: En lugar de comprometerse completamente a tecnologías de cero emisiones como Europa, EE. UU. podría optar por reducir las emisiones de carbono mediante una combinación de renovables, captura de carbono y eficiencia energética, sin eliminar el gas natural completamente.

**¿Por qué para India y China los costes generales suben mas que los costes operativos al largo plazo?**

Excelente observación. La discrepancia que observas entre los **Costes Operativos** y el **Coste Total de Generación (LCOE)** en **India** y **China** se debe a varios factores adicionales que afectan el **LCOE** y no se reflejan directamente en los **Costes Operativos**. Aunque el LCOE incluye tanto el **Coste de Capital** como los **Costes Operativos**, hay otras consideraciones que elevan el coste general de generación a largo plazo, especialmente en países en desarrollo como India y China:

**Factores Adicionales que Afectan el LCOE en Países en Desarrollo**

1. **Coste del Capital y Financiación**
   * En economías emergentes, el **costo del capital** suele ser más alto debido a **mayores tasas de interés** y **percepción de riesgo** en la financiación de proyectos de infraestructura. Esto implica que el coste de financiación de los proyectos energéticos es mayor que en regiones con economías más estables.
   * Las empresas deben amortizar estos costes financieros a lo largo de la vida útil de la planta, lo cual impacta el **LCOE** de manera significativa, incluso si los costes operativos son bajos.
2. **Eficiencia de Conversión y Emisiones**
   * Las plantas de generación en países en desarrollo, especialmente aquellas que funcionan con carbón, pueden tener **tecnologías menos avanzadas o menos eficientes** en comparación con las plantas en Europa o EE. UU. Esto reduce la eficiencia de conversión de energía, aumentando el **coste total por unidad de energía producida**.
   * Además, estas plantas suelen tener **emisiones más altas**, lo que en algunos casos incluye costes adicionales como impuestos o futuros costes asociados a regulaciones ambientales más estrictas que podrían implementarse en los próximos años.
3. **Factor de Capacidad Inferior**
   * En India y China, las plantas de generación de carbón o gas natural pueden tener un **factor de capacidad** menor debido a factores como fluctuaciones en la demanda energética o disponibilidad intermitente de ciertos recursos.
   * Un factor de capacidad bajo implica que la planta produce menos energía en relación a su capacidad instalada, lo cual **incrementa el coste promedio de cada unidad de energía** en el LCOE, ya que los costes de capital y operativos se distribuyen en menos MWh producidos.
4. **Costos de Infraestructura y Distribución**
   * En regiones como India y China, las redes de transmisión y distribución pueden requerir **inversiones adicionales** o tienen **ineficiencias** que aumentan el coste total de generación. Aunque estos costes no son parte de los operativos de generación, afectan el LCOE porque el coste energético incluye estos gastos de infraestructura necesarios para asegurar la disponibilidad y fiabilidad del suministro energético.
5. **Riesgos Regulatorios y Ambientales Futuros**
   * En países donde las políticas ambientales están en evolución, se anticipa que los futuros costes asociados a **regulaciones ambientales** (por ejemplo, impuestos sobre emisiones o cuotas de reducción de CO₂) pueden elevar el LCOE. Aunque estos costos aún no impacten los costes operativos de forma directa, se anticipa que afectarán el LCOE a largo plazo.

**Resumen**

El **Coste Total de Generación (LCOE)** en **India y China** incluye todos estos factores adicionales, mientras que los **Costes Operativos** solo reflejan los gastos actuales de operación y mantenimiento. En esencia:

* **LCOE** = Costes de Capital + Costes Operativos + Costes Financieros + Ajustes por Eficiencia y Regulaciones Futuros.

Esto explica por qué los **Costes Operativos** pueden ser bajos, pero el **LCOE** sigue siendo alto para fuentes de energía convencionales en estos países.

Aquí tienes un desglose de cómo incluye estos elementos:

1. **Costes de Capital**: El LCOE distribuye el coste inicial de instalación en toda la vida útil del proyecto, de manera que esos gastos iniciales no se cargan al año de instalación, sino que se diluyen en todas las unidades de energía producidas.
2. **Costes Operativos y de Mantenimiento (O&M)**: Estos son costes anuales recurrentes que el LCOE asume como constantes o con ciertas variaciones proyectadas, dependiendo de la naturaleza del proyecto y de la tecnología.
3. **Coste del Capital Financiero**: El LCOE también contempla el coste de financiamiento del proyecto. Las tasas de interés, la percepción de riesgo, y el coste de oportunidad (el retorno esperado si se invierte en otra área) influyen en cómo se calcula el coste total.
4. **Factor de Capacidad y Eficiencia**: A diferencia de los simples costes operativos, el LCOE considera cuánta energía se produce realmente en relación con la capacidad instalada. Esto afecta la cantidad de unidades de energía (MWh) sobre las cuales se distribuyen los costes totales, afectando directamente el valor final del LCOE.
5. **Proyecciones de Costes Futuros (Regulatorios y Ambientales)**: Aunque el LCOE no incluye directamente cualquier coste regulatorio inesperado, en muchos análisis se estima un valor aproximado de futuros impuestos sobre el carbono o costes regulatorios de emisiones, especialmente en tecnologías con altas emisiones. Esto puede ser menos explícito, pero en algunos escenarios se aplica un coste proyectado de emisiones si se anticipa que habrá regulaciones más estrictas.

**Cuales son los escenarios mas probables?**

En cuanto a la probabilidad de los escenarios, **STEPS** y **APS** son considerados los escenarios más probables en el corto y mediano plazo, ya que se basan en compromisos y políticas que ya existen o han sido anunciados formalmente. Aquí está el razonamiento detrás de cada uno:

1. **STEPS (Stated Policies Scenario)**:
   * **Alta probabilidad**: Dado que STEPS solo considera políticas ya implementadas y vigentes, es un escenario probable a menos que se adopten nuevas medidas climáticas y políticas energéticas.
   * **Transición moderada**: Este escenario refleja un avance, pero no lo suficiente para alcanzar la neutralidad de carbono. Es realista en tanto que muchos países aún dependen de los combustibles fósiles y enfrentan barreras para una transición rápida.
2. **APS (Announced Pledges Scenario)**:
   * **Probable en el mediano plazo**: Aunque es un poco más ambicioso, APS se considera alcanzable, ya que se basa en los compromisos que los países han anunciado, incluyendo metas de cero emisiones netas. Sin embargo, no todos los compromisos anunciados cuentan con políticas sólidas para respaldarlos, por lo que la ejecución total es menos segura.
   * **Impulso hacia la transición**: APS proyecta un avance significativo hacia la descarbonización, reflejando la creciente presión social, política y económica para cumplir los compromisos climáticos. La probabilidad de APS aumenta a medida que los países fortalecen sus políticas para cumplir con estos compromisos.

**Conclusión**

Si los países cumplen con sus compromisos actuales y amplían las políticas de apoyo, **APS** podría volverse el escenario más probable. Sin embargo, si no se implementan políticas adicionales, **STEPS** es el escenario que refleja el futuro más probable, ya que se basa en políticas vigentes y no en promesas o compromisos futuros.

La evolución entre estos escenarios dependerá del ritmo y la seriedad con que los países actúen en la próxima década para enfrentar la crisis climática.

**¿Los costes de generación generales 2050, sirven para evaluar inversiones de esta década?**

No, los **costes generales de generación (LCOE) proyectados para 2050** no son directamente útiles para evaluar los costes de inversión de esta década (2020-2030). El LCOE de 2050 refleja una **estimación del coste promedio de generar energía a partir de una fuente en ese año futuro** y no considera las condiciones económicas y tecnológicas actuales.

**Razones por las que el LCOE de 2050 no es adecuado para medir los costes de inversión actuales (2020-2030):**

1. **Diferencias en Costos de Capital y Tecnología**:
   * Los costes de capital y los avances tecnológicos que se proyectan para 2050 serán muy distintos a los actuales. La infraestructura, la tecnología de generación, y los costes de instalación serán presumiblemente más avanzados y, en teoría, más económicos debido a economías de escala y avances en eficiencia.
2. **Condiciones de Mercado y Políticas**:
   * Los precios de mercado, subsidios y políticas climáticas de apoyo que se proyectan para 2050 podrían reducir significativamente el LCOE futuro en comparación con el de hoy. Este escenario no reflejaría las condiciones regulatorias o los incentivos financieros vigentes para inversiones actuales.
3. **Horizonte Temporal de Recuperación de Inversión**:
   * Las inversiones hechas en esta década (2020-2030) tienen un **horizonte de recuperación de inversión** más cercano. Los inversores necesitan entender los costes y retornos en un marco de tiempo más inmediato, no en base a costes proyectados 20 años en el futuro.
4. **Factores de Riesgo y Tasas de Descuento**:
   * El LCOE para 2050 usualmente incorpora **tasas de descuento** y **factores de riesgo** proyectados que no reflejan el contexto económico y financiero actual. Los costes actuales de inversión requieren un análisis ajustado a las tasas de interés y de riesgo vigentes.

**Alternativa**

Para evaluar los costes de inversión actuales en esta década, sería más adecuado utilizar **LCOE estimados a corto plazo** (2025-2030) o realizar una evaluación de los costes de capital, operación y mantenimiento en el contexto actual. Esto permite una estimación de retorno de inversión y riesgos más precisa para decisiones de inversión inmediatas.

**¿Para qué sirven entonces?**

Las proyecciones de costes de generación a 2030 y 2050 son útiles principalmente para **orientar decisiones estratégicas a largo plazo** y entender las **tendencias de competitividad y rentabilidad** en el sector energético. Aunque no son directamente aplicables para evaluar inversiones inmediatas, estas proyecciones proporcionan un contexto clave para varias áreas de análisis e inversión:

1. **Evaluación de Competitividad y Ventaja a Largo Plazo**:
   * Las proyecciones muestran cómo se espera que cambien los costes de las diferentes tecnologías de generación. Esto permite anticipar **cuáles tecnologías serán más competitivas** en las próximas décadas, orientando hacia aquellas que puedan ofrecer una ventaja de coste a largo plazo.
   * Si una tecnología proyecta un **LCOE bajo para 2050**, como en el caso de la energía solar o eólica, puede indicar que es una inversión atractiva para asegurar competitividad futura.
2. **Planeación Estratégica y Portafolios Diversificados**:
   * Conocer los costes proyectados permite a los inversores y empresas energéticas construir un **portafolio de inversiones diversificado**, equilibrando inversiones en tecnologías actuales con otras de mayor potencial a largo plazo.
   * Si se prevé que ciertas energías renovables tendrán una ventaja significativa en 2050, puede ser estratégico empezar a invertir en ellas ahora para establecer una posición competitiva a medida que los costes bajen.
3. **Identificación de Oportunidades de Innovación y Tecnología**:
   * Las proyecciones a largo plazo resaltan **áreas de oportunidad para la innovación**. Si una tecnología renovable se vuelve significativamente más competitiva en 2050, los actores pueden enfocarse en desarrollar y adaptar tecnologías de almacenamiento, transmisión, o generación avanzada que complementen estas fuentes de energía.
4. **Consideración de Políticas y Regulaciones**:
   * A medida que los gobiernos implementan políticas de reducción de emisiones, las proyecciones a 2030 y 2050 ofrecen una **visión de alineación** con objetivos de descarbonización. Invertir en tecnologías con un LCOE proyectado bajo puede ser estratégico para cumplir futuras regulaciones, minimizando riesgos regulatorios y beneficiándose de posibles subsidios.
5. **Reducción de Riesgo en la Transición Energética**:
   * Las proyecciones a 2050 ayudan a anticipar las **presiones en la transición energética**, especialmente en sectores con altos niveles de emisiones. Invertir ahora en energías que proyectan LCOEs bajos permite una **transición gradual**, minimizando el riesgo de verse afectado por el cambio estructural hacia una economía de bajo carbono.

**Conclusión**

Las proyecciones de LCOE a 2030 y 2050 no implican que hasta entonces será mejor invertir en ciertos tipos de energía, sino que **brindan una hoja de ruta** para construir una estrategia sólida y orientada hacia el futuro. Permiten entender las tendencias de competitividad y prepararse para un entorno de costes y regulaciones que favorece cada vez más a las energías renovables, facilitando una transición eficiente y rentable.

Tesla, ahora pasamos al escenario APS, las graficas que te pedire ahora seran para ese escenario hasta que te diga que cambies de escenario

- STEPS

Costes de capital: La fuente de energía solar representa los menores costes de capital a corto, mediano y largo plazo. Lo que la hace muy atractiva para invertir tanto en la actualidad como en el futuro.

Los costes de capital de la energía eólica tanto en tierra como en agua son competitivos pero en India y China podrían ser menos competitivos que el carbón y el gas natural tanto a corto como a largo plazo.

La energía eólica marina gana mucha competitividad al largo plazo (2030 y 2050).

El gas natural se mantiene muy competitivo para Estados Unidos y Europa a todos los plazos.

Costes Operativos: De manera general, los costes operativos de las energías solares y eólicas son significativamente mas competitivos que los de energías tradicionales a nivel de todos los plazos para todas las regiones.

A pesar de que el gas natural es muy competitivo en los costes de capital, es considerablemente menos competitivo en términos de costes operativos.

El carbón y el gas natural pierden competitividad sustancialmente para el año 2030 y 2050 en Europa.

Los 3 tipos de energías renovables son por diferencia los mas competitivos en todos los plazos, para todas las regiones y especialmente para Europa, India y China.

Coste Total de Generación:

La energía solar presenta los costes mas competitivos para todas las regiones en todos los plazos. Le sigue de cerca la energía eólica en tierra que es la segunda mas competitiva.

La energía eólica marina gana mas competitividad en el largo plazo (2050).

De forma general, las energías renovables se muestran como las mas competitivas. Las energías solar y eólica en tierra, son las mas competitivas desde la actualidad hasta el largo plazo. La energía eólica marina se vuelve igual de competitiva en el largo plazo. La única fuente de energía tradicional que se mantiene competitiva con el tiempo es el carbón y esto solo para India, sin embargo, no es mas competitiva que las renovables.

-APS

Costes de capital: