

CERAWeek 2021

Climate Change and The Energy Conundrum

I. Usted nos tiene acostumbrados a su reporte anual del CERAWeek para esta época, pero parece que este año es diferente, ¿Por qué? ¿Qué ha ocurrido?

Muy diferente.

Como habitualmente, participé la primera semana de Marzo del CERAWeek 2021, esta vez de manera virtual. pero a lo largo de los cinco días prácticamente no hubo tablas, ni números, ni dólares por barril, ni dólares por millón de btu, ni costo de generar electricidad con las distintas fuentes alternativas etc etc.

Fue un evento conceptual, reflejando en su contenido lo que fue el “tsunami verde” del año 2020. Preferí hacer este reporte como una discusión abierta, refiriéndonos concretamente a lo que está ocurriendo en el mundo de la energía y a las circunstancias que nos plantea este tsunami.

Todos hemos estado muy conscientes, especialmente desde el año 2015, año del famoso COP 21 en París, respecto a la necesidad de limitar las emisiones de CO₂ a nivel mundial. Pero esta vez es distinto.

II. ¿Por qué es distinto? El mundo sigue consciente del cambio climático, ¿No es así?

Para comenzar, déjeme señalarle algunas diferencias entre el 2015 y 2020. Allá por el 2015, se trataba de reuniones de diplomáticos y especialistas en Cambio Climático que se juntaban para discutir y fijar los mejores propósitos a futuro de cada país en cuanto a reducción de emisiones. Pero estos protocolos no eran vinculantes. Por sí mismos, no se transformaban en medidas efectivas dentro de cada país.

El cambio trascendental en el 2020, después de lo que yo denomino tsunami verde, fue que las máximas autoridades en cada país, en empresas y en organismos multilaterales han asumido estos compromisos como propios. A mediados del año pasado, Xi Jinping anunció que China iba a llegar a “net zero emissions” para el año 2060, luego llegó Joe Biden y también asumió un compromiso similar para EEUU. También Bernard Looney de BP, Patrick Pouyanné de Total y Van der Beurden de Shell expresaron su completa adhesión y efectuaron promesas diversas de reducción de emisiones en cada compañía.

Se empezó a hablar de “net zero emissions” en todo el mundo, sea asumido por empresas y/o países con distintos plazos, pero con un objetivo común, la reducción de emisiones. También Fatih Birol, CEO de la prestigiosa International Energy Agency, manifestó su completa adhesión al nuevo concepto.

III. *¿Le parece tan dramático este tema de las emisiones de carbono? ¿Nos puede explicar qué interpreta de todo este tsunami?*

Las emisiones de CO₂ se incorporan a la atmósfera y la incidencia del ser humano creció sustancialmente en los últimos 100 años. Hoy tenemos 420 partes por millón de CO₂ en la atmósfera que, para la mayoría de científicos, es un número que ya provoca el cambio climático y un aumento de temperatura que traerá devastadores efectos para el planeta y nuestra forma de vida.

Para peor, nuestras actividades siguen emitiendo alrededor de 50 mil millones de toneladas de CO₂ por año. Esto incorpora a la atmósfera 3 partes por millón cada año. Si estamos en 420 y consideramos que el límite que no se debe superar ronda las 450 partes por millón (según los científicos), entonces nos quedan 10 años antes de alcanzar este límite si seguimos con el mismo nivel de emisiones actuales.

Esto no es nuevo. La novedad, en mi visión, es que, a nivel mundial, lo que yo llamo el tsunami verde (“ganó Greta”) concientizó al mundo de que ésta es la situación que vivimos y que es muy peligrosa para nuestro planeta.

Por lo tanto, cualquiera de las personas, políticos, dirigentes y empresarios, que mencionamos previamente, están hoy siendo observadas por lo que uno denomina “accionistas” de cada una de estas actividades, llámese votantes para los políticos o miembros de directorios y bancos, para las empresas, que presionan a los efectos de que se fijen políticas serias de reducción de emisiones. Esto es lo que ha venido ocurriendo en la segunda parte del 2020 y la única novedad es que ya quedó plenamente aceptado e instalado. No hay marcha atrás.

IV. *¿Cuál es la correlación entre lo que Usted menciona y el particular enfoque de este último CERAWeek?*

No resulta fácil en el mundo de la energía abstraerse de una situación tan relevante, especialmente cuando los Presidentes de las principales empresas petroleras de Europa ya anunciaron que están modificando su “business definition”. Pasan de ser empresas de petróleo y gas a “empresas de energía”, por lo cual, en principio, reconocen que la producción de petróleo y gas con sus correspondientes emisiones de CO₂ resultan inaceptables para la humanidad y se empezarán a dedicar a otras fuentes de energía menos contaminantes.

Lo mismo podemos decir de los políticos y organizaciones especializadas como la International Energy Agency. Todos ellos están fijando lo que se denomina “net zero emissions” para, por ejemplo, 2035, 2040, 2050 y 2060 y éste fue el tema central y casi único de todos y cada uno de los paneles en los que participé durante esa semana.

El problema estriba en que todos **“saben lo que hay que decir, pero pocos o ninguno dicen lo que van a hacer”**. Por ahora son expresiones voluntaristas a futuro.

V. *¿Qué piensa del climate change y de las emisiones de carbono?*

Debo reconocer que no soy un especialista en este tema. Existen científicos muy prestigiosos que demuestran la responsabilidad del ser humano en este fenómeno y que aseguran que traerá consecuencias catastróficas. Hay otros científicos que dicen lo contrario.

Es muy difícil meterse en esta discusión por el nivel de conocimientos que se requiere, pero especialmente porque ya no importa (IT DOES NOT MATTER ANY MORE). El tsunami ya llegó. En cinco días de CERAWEEK no escuché ninguna voz que objetara el vínculo entre las emisiones de CO₂ y el cambio climático. Y hubo unánime aceptación de la gravedad de la situación.

La Cumbre por el “día de la Tierra” convocada por Biden recientemente es una muestra más de lo que está ocurriendo; las máximas autoridades de los países más importantes del mundo en un mismo evento confirmando sus planes de reducción de emisiones.

Mi posición personal es que el tsunami está aquí, debemos aceptar que las emisiones están provocando este cambio climático y debemos concentrar nuestros esfuerzos, inteligencia y energía en establecer o proponer qué debe hacer el mundo y la humanidad a partir de esta premisa. Ocuparnos del futuro, éste es el “name of the game” ahora.

VI. *¿Qué cree que debe hacer la humanidad al respecto?*

La clave para poder analizar el tema y emitir una opinión es simplificar. Por lo tanto, simplifiquemos. La idea es concentrarnos en las emisiones de gases de efecto invernadero, pero en particular del CO₂, que resulta ser, por lejos, el máximo responsable del cambio climático (existen otros de menor relevancia, entre los cuales podemos mencionar al metano y a los óxidos nitrosos).

A su vez, más del 70 % de las emisiones de CO₂ vienen de la energía. Y en el área de energía, lo más relevante en materia de emisiones es la quema de combustibles fósiles. Ello, con el propósito de generar electricidad, por un lado, pero también para satisfacer las necesidades del transporte, la industria y las casas particulares, por el otro.

En todos estos casos se registran importantes emisiones de CO₂, que van directo a la atmósfera.

VII. *Resulta obvio que la solución pasa entonces por dejar de emitir CO₂, ¿Es así? ¿Se puede?*

Tenemos que reducir todo aquello que emita CO₂ a la atmósfera y reemplazarlo por otras fuentes que no produzcan estas emisiones. Esta solución parece fácil y mágica y en eso nos debemos concentrar.

La lista es muy amplia, como dicho, por ejemplo, está todo aquello vinculado al transporte, como petróleo, nafta, gasoil y gas natural, en automóviles, barcos, trenes, aviones etc. También está la emisión proveniente de la energía eléctrica, cuando se hace a carbón, a petróleo o a gas natural.

Parece que la solución pasa por reducir lo señalado y reemplazarlo por fuentes de energía que no emiten, como la energía eólica o solar, o inclusive con nuclear que tiene otros problemas, pero no emite CO2, y utilizar vectores como puede ser el muy renombrado hidrógeno. Es decir, reemplazamos una cosa con otra y en un cierto plazo tendremos resuelto nuestro problema.

Pero, como todos ustedes saben, “del dicho al hecho hay mucho trecho”.

VIII. Parece una tarea ciclópea, pero por lo que Usted dice podríamos empezar el cambio apostando por los autos eléctricos y que la nueva electricidad necesaria sea satisfecha con energías renovables que no emiten, ¿Cómo lo ve?

El auto eléctrico jugará un rol fundamental en esta batalla contra las emisiones. Es muchísimo más eficiente energéticamente que un auto a combustión interna. Muchas menores pérdidas por fricción y transferencia de calor. Además, si, como usted dice, logramos que esa electricidad venga de energías renovables resulta ser una solución ideal bajo todo punto de vista. Hace muchos años yo tenía mi propio sueño, solamente autos eléctricos en todo el mundo, con electricidad proveniente de energía nuclear, no más emisiones de CO2. Pero luego sobrevino el accidente de Fukushima en marzo del 2011 y lo nuclear se fue por la borda.

Un beneficio adicional y no menos relevante del auto eléctrico es la reducción del smog y de la polución en los grandes centros urbanos. Esto es un fenómeno local, diferente a emitir CO2 a la atmósfera, que es un fenómeno global.

Pero el auto eléctrico tuvo que enfrentar al inicio algunas desventajas. Por empezar, el precio de las baterías y su impacto en el valor final del auto fue uno de los factores que jugaron en su contra. También la muy baja autonomía inicial, de aproximadamente 300 km (año 2015), comparada con una de 700 km del auto a combustión, representó un factor negativo. A su vez, las dificultades inherentes a la recarga de la batería del auto eléctrico representaron siempre un problema, por el tiempo de carga, pero también por la escasez de estaciones de carga a disposición.

Por otra parte, debemos reconocer en su favor que la tecnología viene avanzando rápidamente y a corto plazo se habrán acortado sustancialmente estas diferencias. Sin ir más lejos, la diferencia en el precio de un auto eléctrico y un auto a combustión que brinden el mismo servicio ya resulta más accesible. También se está trabajando mucho sobre las baterías y existen superchargers que están disminuyendo el tiempo de carga en cada estación. Estas son muy buenas noticias para el futuro del auto eléctrico y ya están teniendo su impacto en la producción y venta a nivel mundial.

La valorización de Tesla, compañía de autos eléctricos de Elon Musk, hoy en día refleja esa realidad, pero aún más su “promesa de futuro”. Fíjese que si uno tomara solamente la realidad actual de Tesla con sus ventas de 500 mil autos por año (versus un total mundial de ventas anuales de autos particulares de alrededor de 70/80 millones) el market cap de 700 mil millones de dólares no tendría ningún sentido.

El único sentido para justificar el market cap de Tesla es valorizar el futuro y pensar que sobrevendrá una gigantesca revolución en este mercado en los próximos años. Lo mismo está ocurriendo con la compañía NIO en China.

Sin embargo, llegamos aquí al primer conundrum de los temas energéticos que se va a repetir a lo largo de este debate y es preguntarnos a qué velocidad puede la industria automotriz mundial reemplazar el auto a combustión por el auto eléctrico.

IX. Después de cien años con autos a nafta y gasoil, ¿Cuánto tardaremos en reemplazarlos por autos eléctricos?

Los vehículos de combustión interna han llegado a un parque automotor mundial de aproximadamente 1100 millones de automóviles circulando. Hoy en día se venden en el mundo entre 70 y 80 millones anuales de automóviles de combustión interna. Recordemos que China e India, que entre ambos cuentan con 2800 millones de habitantes, están aún en plena etapa de desarrollo y seguirán siendo una importante parte del crecimiento de la demanda de autos particulares (¿Serán a combustión o eléctricos?).

La producción y venta mundial de autos eléctricos es a la fecha sólo de 3.5 a 4 millones de vehículos por año (luego de un importante crecimiento en los últimos tres años). Y el total en circulación no supera los 10 millones de vehículos.

Estamos por debajo del 1% de participación del auto eléctrico sobre el total del parque. Si lográramos aumentar la capacidad de producción y venta de autos eléctricos en un fabuloso 30 % anual acumulativo, llegaríamos en 2030 a fabricar 35 a 40 millones al año contra una necesidad de 70 / 80 millones, básicamente la mitad, un excelente logro. Aunque se llegaría así en total a sólo 200/250 millones de autos eléctricos circulando, menos del 25 % del total del parque para esa época.

Independientemente de la dificultad de reemplazar todo el parque en un corto plazo, menciono un dato curioso que siempre llama la atención, y que resulta a favor de electrificar el parque automotor a futuro. El consumo mundial de electricidad es de alrededor de 25 TWH por año, así que uno tiende a pensar que, si tomamos todos los autos a combustión a nivel mundial, 1100 millones de automóviles aproximadamente, y pasamos todos ellos a energía eléctrica, esto representaría un impacto fenomenal en el consumo eléctrico mundial, pero no es así.

Abastecer todo el parque significaría solamente un consumo adicional menor a 3.5 TWH/año, menos del 16 % del consumo actual eléctrico en el mundo. (cálculo hecho con 18 mil km por año promedio por vehículo, con performance de 6 km/KWH).

El boom en manufactura y venta ya está aquí, pero resulta difícil establecer cuál será a futuro la velocidad del cambio. De cualquier forma, para 2030, como ya dicho, la incidencia de los autos a combustión en el parque automotor mundial será todavía amplia mayoría. De ninguna manera podemos pensar en prescindir del petróleo y las naftas por los próximos 10 años.

X. ¿Usted piensa que ese crecimiento de un 30% anual del auto eléctrico es posible? ¿Las baterías estarán a la altura de las circunstancias? ¿Tenemos litio suficiente para esas baterías? ¿Está el público ya preparado?

La tecnología tendrá la palabra y, tanto en materia de manufactura de los autos como en baterías, existirán cuellos de botella, de logística, etc. que serán resueltos a medida que avancemos. La batería más eficiente por lejos es la batería de litio. No sabemos, sin embargo, si la industria de extracción y procesamiento del litio estará a la altura de las circunstancias para semejante crecimiento.

Por otra parte, a medida que pasen los años veremos una mejora en el servicio y los costos que puedan dar las baterías, como ocurrió con la energía eólica y la solar. Existen desarrollos tecnológicos en cuatro campos, a saber:

1. Densidad energética
2. Nuevos procesos de manufactura
3. Diseño y arquitectura
4. Reducción de los tiempos de recarga.

Lo más relevante en este sentido será la mejora en la densidad energética. Recuerden que un auto eléctrico a batería puede recorrer 6 km por KWH. Es lógico pensar en un auto eléctrico con una batería de 80 a 100 KWH para tener una autonomía de 500 a 600 km. Esta batería está pesando hoy con la tecnología actual cerca de 600 kg. Esto aplica a vehículos de alta gama, los más pequeños tienen menor peso, aunque también menor autonomía. Es más que probable que, con el tiempo, se empiecen a desarrollar baterías con una mayor densidad por peso y volumen que permita aligerar los autos y esto genere un círculo virtuoso.

Con respecto a la aceptación del público, todos los países están tomando medidas favorables para los compradores de autos eléctricos, ya sea préstamos blandos o subsidios directos o indirectos a la compra. Inclusive, ya se ha visto que en algunos países existe una prohibición directa a la manufactura de autos a combustión a partir de cierto año objetivo, como Gran Bretaña y Noruega, y también existen compañías como Volvo y General Motors, que han informado al público que a partir de cierto año dejarán de producir autos a combustión interna.

Una nota de color la da el Hong Huang Mini EV (electric vehicle), un auto eléctrico chino de dos puertas, Joint venture entre SAIC y General Motors, con un precio al público que va desde 5000 U\$S y una batería pequeña con autonomía sólo para 170 Km. Está haciendo furor desde fines de 2020.

Efectivamente, el público ya está aceptando el cambio.

XI. ¿Hay suficientes reservas de litio? ¿Se pueden desarrollar a tiempo? ¿Se podrá satisfacer la creciente demanda que resulta evidente para el desarrollo de las baterías?

Existen reservas muy importantes de litio a nivel mundial, aproximadamente 100 MMtons de carbonato de litio, LCE, frente a una producción actual de 330 Mton/año solamente. Las reservas se encuentran principalmente en Australia, USA, China y nuestro triángulo de la Puna, Chile, Argentina y Bolivia.

Australia, primer productor es principalmente roca (minería de extracción) y la Puna es salmuera (perforación de pozos someros para su producción). Ambos contienen litio en porcentajes muy pequeños y deben ser procesados hasta obtener el producto final, sea carbonato de litio o hidróxido de litio. Existen importantes “lead times” en ambos casos que deberán ser resueltos. (Ya están apareciendo métodos específicos de aceleración de esos procesos).

No habrá problemas de reservas. Habrá un boom de demanda y producción.

XII. Parece muy sencilla entonces la solución a las emisiones. Podemos electrificar toda la actividad energética a nivel mundial y luego satisfacer esa necesidad con energías no emisoras...

Efectivamente, pareciera que se viene la electrificación de todo lo electrificable a nivel mundial. Sin embargo, no es tan sencillo porque, así como de alguna manera llegamos a conclusiones más que favorables en lo concerniente al auto eléctrico, existen otras actividades energéticas emisoras difíciles de electrificar y se inscriben en esa problemática otras formas de transporte como camiones, buses, aviones y algunas actividades industriales como la fabricación de cemento, la siderurgia, etc. Podemos agregar además que, en muchos países está muy extendido el uso de combustibles fósiles en las casas particulares y comercios y llevará años intentar electrificar esas necesidades.

Volviendo al tema transporte, posiblemente sea importante señalar que del consumo de petróleo en el mundo (100 millones de barriles por día), solo 25 millones son de vehículos particulares. El resto se divide entre otros tipos de transporte, como camiones, aviones y buses, la petroquímica y otros usos. No hay que confundirse. Cuando se propone como solución el auto eléctrico estamos atacando sólo una cuarta parte del consumo petrolero a nivel mundial.

Yendo a otras formas de transporte específicas, los buses son razonablemente electrificables, inclusive a batería, como el auto. El bus tiene una frecuencia diaria concreta y determinada en su recorrido y un planificado estacionamiento durante la noche para la recarga de la batería, lo que permite una adecuada rutina que hace que se pueda pensar en un horizonte favorable y positivo para su electrificación. En Argentina, ya hay varios buses en funcionamiento a batería que les permite hacer el recorrido diurno y recargar durante la noche de forma eficiente.

Cuando se analiza el tema para camiones aparecen otras dificultades. La rutina de un camión es poco predecible. Hay días que recorre 1000 km y otros días en los que está parado. Su recorrido no es tan fácilmente programable, tampoco sus lugares y momentos de recarga. Además, el peso de la batería que se debería agregar en un camión para semejantes autonomías podría alcanzar inclusive las diez toneladas (tres toneladas para un bus) lo que complica su peso total en ruta.

XIII. ¿Acaso los barcos, aviones y trenes también tomarán la vía de la electrificación?

Todo es posible de mover con un motor eléctrico siempre y cuando tenga la potencia necesaria.

Pero, si todavía encontramos dificultades para un automóvil particular eléctrico, imagínense que, en la medida que nos acercamos a pesos más grandes como el de un buque o un avión, las dificultades de tamaño de batería y recarga se hacen cada vez más complicadas.

XIV. ¿Cuál es su pronóstico para la industria del petróleo frente a este aluvión de vehículos eléctricos y el correspondiente desplazamiento de motores a combustión interna?

El futuro de la industria del petróleo está implícito en las respuestas que hemos dado. La electricidad en materia de transporte y su consecuente impacto en la demanda de petróleo dependerá de la velocidad, logística y tecnología de la llegada del auto eléctrico y el impacto en los otros medios de transporte.

Por los próximos 10 años no visualizo un consumo menor de petróleo a la realidad actual. Si el consumo de petróleo global antes de la pandemia era en 2019 de 100 MMbbl/día y se vuelve post pandemia a un nivel similar (a fin de 2021 o inicios de 2022), a futuro mediato el petróleo no decaerá en su demanda y es posible que inclusive tenga un cierto crecimiento hasta 2030, llegando a 105 MMbbl/día.

Se puede resumir el tema como una batalla entre el mundo desarrollado, llámese EEUU, Europa y Japón, donde indudablemente la irrupción de la electricidad en el transporte tendrá un impacto a la caída en la demanda de petróleo, contra países como China, India, Far East, Latino América y otros en desarrollo, dónde es indudable que todavía el auto a combustión interna tendrá un papel importante.

Como ya he dicho, mi visión es de crecimiento moderado de la demanda de petróleo hasta 2030 y, luego, si el Tsunami verde sigue, una mayor incidencia del transporte eléctrico en la década siguiente, con la consecuente caída en la demanda.

XV. Si la demanda queda estable o ligeramente creciente por 10 años como Usted pronostica, ¿Qué pasará con la oferta de petróleo a nivel mundial? ¿Será suficiente?

La oferta de petróleo a nivel mundial ha tenido su propio conundrum en los últimos 10 años, básicamente desde la aparición del shale oil en EEUU, con sus nuevas técnicas de perforación y fractura. Las mismas se convirtieron en una verdadera amenaza a los países de la OPEC y provocaron una disputa por el “market share”, trasformando la actividad en una verdadera montaña rusa.

La posición del mundo árabe y de otros países exportadores fue complicándose entre el deseo de obtener mayores ingresos, vía mayores precios, y el de no perder participación de mercado, ambos contradictorios entre sí. Me atrevo a decir y vaticinar que esto ha cambiado. El rol de la OPEC se modificó, incorporando a Rusia y otros países exportadores que adhirieron a los postulados de la OPEC en el control de la producción a nivel mundial, constituyendo la ya afamada OPEC+ (OPEC plus). Esto hace que el lado de la oferta esté bastante firme y controlado en este momento.

Al mismo tiempo y, quizás más importante, las shales de EEUU han dejado de ser la feroz amenaza a su “market share”. El crecimiento fenomenal que tuvieron las shales de 1 MMbbl/día cada año ha

dejado de existir. Vale la pena recordar que EEUU pasó de ser el primer país importador doce años atrás (producía apenas 4 MMbbls/día y consumía 20 MMbbls/día) a tener algunos saldos exportables en 2019. (ahora el honor de primer importador pasó a China, produce 4 y consume 14 MMbbls/día).

La mayoría de los pronósticos establecen un crecimiento nulo o pequeño de la producción americana independientemente del precio atractivo actual de 60 dólares por barril.

XVI. Si usted dice que ese precio es atractivo, ¿Cuáles son los obstáculos que enfrentan los productores americanos para volver a crecer?

El tema pasa porque todo yacimiento de hidrocarburos tiene un determinado perfil de reservas y de producción, arrancando con la perforación y desarrollo de las mejores áreas (sweet spots), luego se arriba a un plateau y finalmente comienza la declinación. Existen yacimientos convencionales como Ghawar en Arabia Saudita o Cerro Dragón en Comodoro Rivadavia que llevan más de 50 años de producción en un buscado plateau, aunque con las adecuadas inversiones.

Pero con los shales es diferente, la declinación es muy superior y cada año se deben hacer más y más inversiones simplemente para mantener ese plateau, muy difícil cuando se van agotando los sweet spots. En EEUU, básicamente el 90 % de la producción de petróleo shale proviene de tres enormes cuencas, Permian, Eagle Ford y Bakken. Las dos últimas ya llegaron a su plateau y los “sweet spots” están llegando a su fin. Sólo queda la Permian con posibilidades de crecimiento.

Casi todos los especialistas están pronosticando que los americanos no vuelven a superar su valor máximo de producción de petróleo, que se dio dos años atrás. Cada año deben hacer un enorme esfuerzo para simplemente estabilizar la producción.

Hay muchos analistas financieros que sostienen que la razón de la falta de crecimiento actual en EEUU es el deseo de recibir cash por parte de los accionistas, de los inversores, de los financistas, de los fondos de inversión, etc. Mi visión es diferente, si el precio es atractivo y hoy lo es a USD \$ 60 por barril, todos aquellos yacimientos que tengan una adecuada tasa de retorno serán desarrollados. Pero, aun así, no se puede esperar un fuerte crecimiento.

XVII. No logro entender cuál es su visión para esta próxima década. Las compañías petroleras europeas como BP, Total y Shell están definiendo que van a producir cada vez menos petróleo, ¿Esto tendrá un impacto? ¿Cómo estará fijado el precio del barril a partir de ahora?

Debemos dividir en dos el futuro de la producción del petróleo.

Las tres compañías europeas hoy reajustan sus planes como consecuencia del cambio climático, pero no queda claro qué piensan hacer al respecto, como ya expresado. Shell, por ejemplo, definió que van a llegar a “net zero emissions” incluyendo los tres scopes. Pero, ¿Cómo lograrán hacerlo?

Las emisiones están divididas en scope 1, emisiones propias del proceso de cada uno en perforación, transporte, etc.; scope 2 que es todas las emisiones generadas por la energía y electricidad comprada a terceros para desarrollar sus actividades; pero lo más relevante es el scope 3, el cual dice que si una compañía produce un millón de barriles de petróleo por día y vende el producido a sus clientes (los consumidores), las emisiones de ese petróleo y sus derivados deberá también ser reducida a cero..

Esto es complejísimo porque cuando hablamos de nafta y gasoil, el usuario es un consumidor final que no entiende ni le interesan las emisiones de su propio vehículo. Las promesas y pronósticos de estas compañías son clarísimas, pero es imposible entender lo que pretenden hacer en esta década.

Si se acepta que la amenaza que tenía la OPEC Plus, que eran los shales de Estados Unidos, ha dejado de ser tal y si la situación futura de la demanda es la descrita, en mi visión, volvemos a estar en un escenario dependiente de la OPEC, Rusia, la geopolítica, y los valores por barril que sean necesarios para sus propias economías.

En la última reunión de la OPEC Plus en Abril, se anunció que volvían a un crecimiento de la producción por los próximos tres meses que en alguna medida acompañará el crecimiento de la demanda a nivel mundial post pandemia, sin manifestar ninguna preocupación en que estos precios de 60/65 U\$\$/bbl produzcan un crecimiento en la producción americana.

Cabe señalar que la producción americana, en la medida que haya un mantenimiento de estos precios, va a seguir incrementando sus equipos de perforación al simple efecto de lograr mantener su producción estable o levemente creciente, lo cual no es tarea sencilla. La declinación de los yacimientos es inexorable.

XVIII. Según su relato, no parece que en el transporte se va a lograr la tan deseada reducción de emisiones de CO2, ¿Por qué no nos describe la generación de energía eléctrica con su propio conundrum? ¿Qué haremos con el carbón y el gas natural? ¿Será posible reemplazarlos por energía eólica o solar en el corto o mediano plazo?

Así como dijimos que el auto eléctrico o electrificar el transporte se ve como una solución maravillosa por su mayor eficiencia, debemos reconocer que en materia de energía eléctrica el tema es mucho más complejo.

A nivel mundial, la generación a carbón todavía cuenta con cerca del 40% de la matriz eléctrica. Luego, todavía lejos, participan el gas natural 23%, la hidroelectricidad 16%, la nuclear 10% y las renovables 6/7 %, especialmente la eólica y la solar, que de alguna manera componen el abanico de posibilidades.

La solución más sencilla parece ser que todas las próximas inversiones en generación eléctrica sean, a nivel mundial, eólica y solar y que con ellas vayamos reemplazando la generación a carbón y más adelante la de gas natural, fuentes emisoras. Sin embargo, todos reconocemos las dificultades que entraña este proceso.

La potencia en energía eólica avanzó a un ritmo del 15% anual acumulativo en los últimos diez años, muy destacable, por cierto. La potencia en solar también ha avanzado a una tasa superior al 25% anual en los últimos diez años, aunque desde una base inicial mucho menor.

Ambas han llegado a la fecha a aproximadamente 700 GW de potencia cada una, frente a un total de potencia mundial de alrededor de 7200 GW; pero debemos recordar que los factores anuales de carga son 40/45 % para la eólica y 20/25 % para la solar, resultado de su intermitencia, a veces no hay viento, de noche no hay sol y existen días nublados o de lluvia.

Por ende, esto significa para ambas renovables una participación a la fecha de sólo un 6 a 7% de la generación eléctrica mundial, independientemente de estos crecimientos formidables de los últimos 10 años. Son evidentes las virtudes de las energías renovables, pero efectivamente se necesita un crecimiento inclusive superior al observado para que tengan un verdadero impacto en emisiones para el 2030.

La mayor parte de los países están desarrollando y favoreciendo la instalación de estas energías con todo tipo de subsidios y préstamos blandos. Sin ir más lejos, Biden anunció la medida de favorecer la instalación de molinos de viento off shore en la costa este de Massachusetts en los próximos años. Allí el factor de carga es superior al 55 %.

Sin embargo, todavía nadie contesta la pregunta clave: ¿Cuál es el verdadero costo integral de una energía renovable intermitente cuando se tienen en consideración todos los factores para lograr atender a un nodo eléctrico en zonas de consumo? Es decir, incorporar al costo el transporte desde zonas distantes (donde hay buen viento y sol) con electroductos “dedicados” que van a estar subutilizados por la razón misma de la intermitencia y también el “backup” necesario para compensar las ausencias de electricidad cuando llegue el momento de esa intermitencia.

¿Cuál es el verdadero costo para la Sociedad en su conjunto? ¿Se hará explícito este costo?

XIX. Escuché atentamente lo que mencionó de las energías renovables y se me ocurre que todo el mundo está pensando en generar energía eléctrica renovable y almacenarla de tal manera que cuando ocurra una intermitencia pueda utilizar la electricidad de ese almacenamiento, ¿Cómo ve esa posibilidad?

Si a nivel mundial se logra un avance tecnológico que permita generar energía eléctrica en los lugares donde hay buen viento y sol, y almacenarla allí o en destino para tener un suministro constante y no intermitente de electricidad, estaremos frente a una panacea y habremos llegado así a la solución final para nuestro planeta. Pero hoy en día no estamos ni cerca en materia de baterías que estén a la altura de este desafío.

Volviendo a las gigantescas necesidades eléctricas del mundo, la posibilidad de hacerlo solamente con energías renovables es impensable con la tecnología actual (no estoy hablando de reservas, ya que las del sol son infinitas). Hasta que no encontremos un avance tecnológico en materia de almacenamiento, poder satisfacer esas necesidades con energías intermitentes resultará imposible.

Creo que es conveniente traer a colación el ejemplo de California o Australia donde se está exigiendo a un inversor, que, además de instalar una potencia, sea de energía eólica o de solar, debe incorporar al proyecto una capacidad de almacenamiento pre determinada, relacionada con la potencia de ese parque. Pero, esa exigencia es para una emergencia exclusivamente. Suele ser de 30 minutos si se le

exige la necesidad total de energía para ese parque, o dos horas para recibir un cuarto de la capacidad utilizada.

A nadie se le ocurre solicitar una generación eléctrica solar con un almacenamiento que permita durante el día gozar de la energía solar y, durante la noche, obtener la misma energía a través de ese almacenamiento. Solamente en las casas particulares se ha podido resolver parte de ese problema con la famosa generación distribuida por red. Se coloca una cantidad importante de paneles solares, de tal manera que la oferta excede a la demanda durante las horas en que hay sol y el excedente se entrega a la red; luego de noche se toma desde la red esa misma cantidad.

XX. ¿Cómo pensamos, entonces, reducir la participación del carbón, máximo emisor de CO2 del planeta, si las perspectivas de las energías renovables son insuficientes como Usted señala?

El objetivo de reducir la generación a carbón, especialmente en el sudeste asiático, es un tema de enorme relevancia. Básicamente, se están haciendo los esfuerzos en países en desarrollo como China e India para aumentar lo más posible las energías renovables. Esto no implica que están en condiciones de reducir su dependencia de la generación eléctrica a carbón ni que lo estarán en el corto o mediano plazo.

Recordemos que tanto China como India tienen un 70% de dependencia de generación eléctrica de turbinas a vapor alimentadas con carbón. China agregó en el año 2020 treinta nuevas usinas a carbón, todas ellas con sus correspondientes emisiones, pero necesarias para satisfacer sus necesidades energéticas. Esto, independientemente de ser el mayor instalador, por lejos, de energías renovables.

El caso indio es más complejo aún. Tanto su Primer Ministro como su Ministro de Energía adhieren a la visión mundial de cambio climático, pero no cesan de repetir que su mayor prioridad es satisfacer las necesidades energéticas de su población y que el esfuerzo climático debe recaer en los países de mayores recursos, aquellos con mayores emisiones per cápita.

La posibilidad más concreta de estos países de iniciar un cambio es por medio del Gas Natural.

Tal como lo hizo EEUU; quince años atrás su generación a carbón representaba el 50% de la matriz eléctrica mientras que el gas natural representaba el 22% solamente. Pero con el descubrimiento y desarrollo de Marcellus, gigantesco reservorio de shale gas, lograron un paulatino reemplazo de usinas a carbón por turbinas de ciclo combinado a gas natural. Esto fue un logro excepcional. El carbón bajó hoy a sólo el 19%, mientras que el gas trepó al 40%. Sorprendente. Si se mira el aporte de los distintos países a la reducción de emisiones a nivel mundial, Estados Unidos es una figura destacada, simplemente por la razón apuntada.

Lo logró porque pudo obtener un gas a un costo menor a 3.00 U\$/mmbtu que, utilizado en una turbina de ciclo combinado a gas natural, tiene un costo de generación eléctrica de alrededor de 40 U\$/MWH, lo que implica una reducción de costo muy importante respecto a colocar una nueva usina de carbón o tratar de seguir adelante con usinas a carbón ineficientes (alrededor de 70 U\$/MWH). Esto llevó al cierre de innumerables usinas de carbón en los últimos años, amén de haberse detenido la instalación de nuevas plantas.

Tanto China como India deberían hacer lo mismo, pero la pregunta es ¿de dónde obtienen el gas natural que no pueden producir? (sus reservas reconocidas son escasas); la respuesta es sencilla, deberían recurrir al Liquefied Natural Gas, LNG, proveniente de exportadores como Qatar, Australia, Rusia y EEUU.

Este sería el primer paso de la tan comentada transición energética, salir del carbón e ir al gas natural (emisiones de 850 KgCO₂/MWH del carbón frente a 400 KgCO₂/MWH del gas natural). Aunque si nos detenemos a pensar que ese gas natural licuado les cuesta más de 8 U\$/mmbtu (y por ende les resulta mucho más caro que generar a carbón) la decisión se hace más difícil, especialmente en países que están en sus etapas iniciales de desarrollo, como claramente es el caso de India.

XXI. Recordando que la energía nuclear no genera emisiones de CO₂, uno puede pensar que forma parte de la solución para reducir la generación eléctrica a carbón y colaborar con las renovables, ¿Cómo lo ve?

Personalmente creo que es una solución acertada.

Hace años yo tenía mi propio sueño, que era mayoría de autos eléctricos en todo el mundo satisfechos con energía nuclear sin emisiones de CO₂ (sin hablar aquí de los residuos nucleares, problema aparte). Pero, después del accidente en 2011 de la Planta de Fukushima en Japón, todo se enrareció en la industria nuclear.

Las restricciones impuestas a las nuevas plantas nucleares a raíz del accidente tuvieron un doble efecto; por un lado, el costo de la potencia para una planta de energía nuclear se duplicó (hoy orilla los 7/8000 U\$/KW cuando una turbina a gas cuesta menos de 1000 U\$/KW) y, por otro, el tiempo que hay desde la toma de decisión hasta la puesta en marcha de una planta nuclear ahora se calcula en 8 años en el mundo occidental (siendo entre dos y tres años para una turbina a gas). Esto implica un alto costo de generación eléctrica por MWH que puede inclusive triplicar el de una turbina a gas.

Solamente China ha logrado en sus plantas nucleares que el costo de la potencia no sea tan alto (de 4 a 5000 U\$/KW) y que el tiempo de puesta marcha sea de 4 a 5 años.

Enfrentamos un nuevo conundrum a nivel mundial. Una solución definitiva al cambio climático producido por el CO₂ podría ser la energía nuclear; sin embargo, además de su elevado costo, hoy en día tiene una importante oposición de grupos ambientalistas en la mayoría de los países. Recordemos, por ejemplo, que después de Fukushima en marzo de 2011, Alemania decidió cerrar todas sus plantas nucleares antes de 2023 y viene cumpliendo.

Ahora bien, si efectivamente el mundo está cambiando (premisa de esta charla) y creemos positivamente que el CO₂ lastima y que ya está afectando la vida en nuestro planeta, cuando uno recorre las opciones posibles la energía nuclear es evidentemente una de ellas.

XXII. Se está hablando mucho del hidrógeno, ¿Cree que este elemento puede representar una opción para un mundo más limpio?

El hidrógeno no es nada nuevo, tiene muchísimos años de utilización en distintos tipos de industria con una producción a nivel mundial de aproximadamente 60 MMtons/año. Por ahora muy pequeña en términos de las necesidades que discutimos aquí.

El hidrógeno se puede obtener de fósiles como el carbón o el gas natural, pero también del agua. En los dos primeros casos para su obtención se liberan importantes cantidades de CO₂ a la atmósfera (tanto el gas natural como el carbón contienen Carbono e Hidrógeno en distintas proporciones).

En cambio, cuando se lo obtiene del agua (H₂O) vía electrólisis, se libera Hidrógeno y Oxígeno, no tiene emisiones de CO₂, en este caso.

A la fecha, el hidrógeno proviene 97% de fósiles con sus correspondientes emisiones de CO₂ y menos del 3% vía electrólisis del agua. (el costo es de 1 U\$S/kg cuando proviene de fósiles y 4 U\$S/kg vía electrólisis del agua, valores que explican por sí mismos los porcentajes aludidos).

La solución mágica para nuestro propósito, si nos olvidamos de los costos, sería producir hidrógeno vía electrólisis, pero con electricidad proveniente de energías renovables, que no emitan. Ese combo sería excelente y se denomina “Green Hydrogen”. También existiría la posibilidad de seguir haciéndolo desde el carbón o gas natural y capturar el CO₂ previo a su envío a la atmósfera y almacenarlo (famoso CCS, por sus siglas en inglés, carbon, capture and storage) proceso también bastante caro, por cierto.

El hidrógeno con gas natural se denomina Grey cuando emite el CO₂ y Blue al que se obtiene del gas natural, pero haciendo captura del CO₂.

El hidrógeno, por el momento, en su fase de obtención y manufactura está lejos de ser una solución. Simplemente porque emite y/o porque es muy caro.

El hidrógeno ha tenido una utilización durante muchos años en refinerías, fertilizantes para el agro, para producir amoníaco, en la fabricación de acero y de cemento, etc. El mundo ya lo conoce.

También se lo conoce por su uso para automóviles eléctricos utilizando el fuel cell que realiza el proceso mencionado de electrólisis, pero a la inversa. Cargo hidrógeno en el tanque y se junta con el oxígeno del aire en la fuel cell y obtengo electricidad, de allí a un motor eléctrico. Obtengo vapor de agua como residuo por el caño de escape. Muy bello.

Pero pensando en un uso más extendido aparecen múltiples inconvenientes. Primero debemos transportarlo. Es un gas que tiene sus complicaciones, sólo se transforma en líquido a 252 grados centígrados bajo cero (el metano a 161). Su transporte marítimo sería complicado. Es muy caro, por el momento, difícil de transportar y difícil de almacenar. Uno podría pensar que, pese a todo, vamos a lograr introducir el hidrógeno en forma extendida en los usos mencionados y en la generación de electricidad inclusive, pero estamos hablando de 2030 en adelante.

Sin embargo, hoy está de moda y todas las compañías relacionadas con la producción e investigación del hidrógeno tienen un crecimiento llamativo en su valor accionario porque “ofrecen futuro”.

Si se toma en serio la reducción de CO₂ a nivel mundial, el hidrógeno, obviamente, formará parte del combo de soluciones posibles a largo plazo.

XXIII. Usted mencionó en el pasado reiteradas veces el fenómeno de recupero y almacenamiento del CO2 en los distintos procesos, ya sea industriales o de generación eléctrica, ¿Cuál es su visión sobre el famoso CCS (Carbon, Capture and Storage) o CCUS (Carbon, Capture, Use and Storage)? ¿Es un proceso a tener en cuenta en nuestro pronóstico de Climate Change a nivel mundial?

Recuerdo una convención del CERAWEEK de hace más de 10 años que dedicó una buena parte de los paneles al CCS y CCUS. Estaba de moda y era una clara solución al tema de las emisiones. Pero, nuevamente el problema que tenemos es el costo que representa esta captura.

Nos imaginamos las chimeneas de la generación de energía eléctrica a carbón o fábricas de cemento y acero, donde previo a que las emisiones se dirijan a la atmósfera uno retiene el CO2 y lo intenta almacenar o darle un destino definitivo como uso. Todo eso que resumido en una frase simple resulta tan sencillo, en realidad es un proceso muy costoso y difícil de implementar.

Más de diez años después hay muy pocos proyectos en funcionamiento a nivel mundial.

La dificultad además del costo ha sido que no se le ha encontrado un uso masivo al CO2, con excepción de reinyectarlo en yacimientos de petróleo depletados simplemente como almacenamiento subterráneo o en yacimientos en desarrollo porque permite en algunos casos una mayor recuperada final de las reservas in situ. Para ello se requiere que esa emisión de CO2 a recuperar esté cerca de un yacimiento, cosa que rara vez ocurre.

El CCS es una posible solución a los problemas de emisión, pero con un costo elevado que ha postergado su aceptación.

XXIV. Resulta evidente que la solución pasa por colocar un alto precio a las emisiones de CO2, de tal manera que permita y habilite soluciones más caras como la energía nuclear, la intermitencia de las renovables o el CCS ¿Qué opina del “carbon pricing”?

El “carbon pricing”, sea vía el mercado de oferta y demanda o como un impuesto al carbono, es una **condición necesaria pero no suficiente**.

Si uno pudiera poner un valor de 100 dólares por tonelada de emisión de CO2 a nivel mundial como impuesto o castigo a los emisores, ello constituiría una medida lógica y una evidente modificación de la ecuación económica. En el caso de turbinas de ciclo combinado a gas natural, por ejemplo, ese valor representaría una duplicación del costo de generación.

Recordemos que con un precio de gas de 3 U\$\$/mmbtu podemos generar electricidad a unos 40 U\$\$/MWH, pero el nivel de emisiones del gas natural es de aproximadamente 400 Kg de CO2/MWH. Si el cargo por emitir es de 100 U\$\$/ton de CO2, estaríamos duplicando el costo eléctrico. Y el consumidor debería pagar. (mucho peor sería el caso del carbón ya que sus emisiones son de aproximadamente 850 Kg/MWH).

También ese impuesto representaría un alto costo adicional para la manufactura de acero y cemento, por ejemplo, con sus correspondientes emisiones. Personalmente, pienso que debemos imponer cargos

a las emisiones, pero que los mismos no serán una solución ni completa ni definitiva. Es muy probable que la economía se ajuste a los nuevos valores y sigamos emitiendo; menos, por supuesto, pero emitiendo al fin.

Siguiendo con esta línea de pensamiento ya han empezado a aparecer medidas más dramáticas como la mera prohibición de fabricación, venta o uso. Pensemos en las medidas de Noruega e Inglaterra de prohibir la venta de autos a combustión interna a partir de un cierto año objetivo.

Ya no se trata de una ecuación económica, lisa y llanamente queda prohibido. Aquí el mayor costo se verá reflejado directamente al consumidor en sus posibles opciones. Lo mismo ocurre si uno piensa en China e India con su enorme generación de electricidad a carbón. Con la simple medida de poner un impuesto a las emisiones, es probable que ellos encuentren ecuaciones económicas para seguir generando electricidad con carbón, explotando éste a costo marginal o haciendo más baratas las nuevas usinas.

Entonces, simplemente se debería limitar o prohibir su uso o la instalación de nuevas plantas a carbón, como mínimo.

La Unión Europea está en camino de instaurar un “carbon tax adjustment” para todas las importaciones desde terceros países, calculando el “nivel de emisiones” que cada producto trae aparejado desde su país de origen. Interesante y complejo concepto, muy resistido por el resto del mundo.

XXV. Quizás la solución pase por retirar el CO2 que hemos enviado a la atmósfera estos últimos 100 años con la tecnología adecuada... (pasar de las 420 ppm actuales a 400 ppm en algunos años)

Hay muchas empresas investigando esta posible solución, que, por ahora, en magnitud y costos resultan totalmente fuera de la lógica. Por ahora, el mundo se está concentrando en limitar las emisiones y no tanto en recuperar de la atmósfera lo ya emitido.

Reforestar sería también una saludable alternativa para “retirar” el CO2, pero es claramente insuficiente cuando se hace el cálculo de forestación/hectárea, versus emisiones totales

XXVI. ¿Qué nos queda entonces? ¿Dejar el auto estacionado y apagar la luz? ¿Qué visión tiene al respecto?

Quizás me está sugiriendo actuar por el lado de la demanda, lo cual tiene un efecto similar a actuar por el lado de la oferta. Si logramos reducir la demanda, sea en el transporte, en la industria, o domiciliaria, contribuiremos a la reducción de emisiones, igual que con las acciones ya analizadas del lado de la oferta.

El único problema es que es mucho más fácil trabajar sobre la oferta que sobre la demanda. Existen pocos antecedentes donde haya habido importantes reducciones de demanda de energía por señales de

precio. La elasticidad de la demanda de energía a precio, por ser una necesidad básica del ser humano, es muy baja.

Para peor, a la fecha el mayor crecimiento de la demanda proviene de los países en desarrollo, especialmente el Far East, con India incluido. Todos ellos están en crecimiento, siendo China la nación más desarrollada en este conjunto y que, aún hoy, todavía está muy lejos del consumo de energía per cápita de las naciones desarrolladas. Ni que hablar de India, que está en sus primeras etapas de desarrollo, con necesidades primarias en su demanda de energía.

Sin embargo, todo lo que se pueda hacer en materia de eficiencia energética (un capítulo aparte) y de reducción de la demanda será más que bienvenido, aun cuando su impacto sea de menor jerarquía que del lado de la oferta.

XXVII. *Ahora entiendo su mención inicial al conundrum en que nos encontramos. Parecería que todos coinciden en el cambio climático, pero que ninguna de las opciones luce como la bala de plata. ¿Puede resumir en diez líneas lo que hemos hablado? Algo así como un ayuda memoria, ¿cuál es el camino por recorrer? ¿qué ocurrirá en el mediano plazo? Su opinión. Por favor.*

Primero y principal debo sentar un pre requisito, y es que **este Tsunami verde llegó para quedarse**, pero que **esta vez no es una hipocresía**, que esta vez verdaderamente vamos a combatir las emisiones de CO2 a nivel mundial.

Con esta advertencia y según mi visión, éstas serán las consecuencias, un breve resumen de lo que recorrimos en esta charla:

- Se electrificará todo lo electrificable, incluido el transporte, la industria y lo domiciliario.
- Habrá un boom del auto eléctrico, sólo limitado por la capacidad de producción.
- Habrá un boom en baterías, sólo limitado por la capacidad de producción.
- Habrá un boom en litio, sólo limitado por la capacidad de producción.
- Continuará el boom en molinos de viento, onshore y offshore.
- Continuará el boom en paneles solares.
- Habrá un renacimiento de la energía nuclear, pero con las limitaciones ya descritas.
- Todo esto no será suficiente para cubrir las necesidades energéticas mundiales.
- Por ende, la demanda de petróleo seguirá creciendo hasta 2030, aunque a un ritmo menor.
- La OPEP y Rusia retomarán el control de la Oferta de petróleo (USA con mucho menor crecimiento a partir de ahora).
- Habrá un nuevo boom de LNG para reducir la generación a carbón en el Far East.
- El gas natural será imprescindible como la energía puente de esta transición energética.
- Se hablará del hidrógeno en todos los foros, aunque las realidades vendrán mucho después.
- Los valores accionarios de las empresas con “promesa de futuro” seguirán firmes.
- Se encarecerá todo el suministro eléctrico a nivel mundial.

- La duda es quién pagará este mayor costo. A nivel de sectores de la economía, pero también de países.
- Se establecerán impuestos y tasas al carbono, en forma creciente. Pero no será suficiente.
- Sobrevendrán las “prohibiciones directas” a la emisión de CO₂.
- Todos los países asumirán sus “compromisos” para reducir emisiones.
- Todas las empresas asumirán sus “compromisos” para reducir emisiones.
- El CCS se pone de nuevamente de moda, pero con repercusiones recién en el mediano plazo.