



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



III SEMINARIO INTERNACIONAL “POLÍTICAS ENERGÉTICAS E INNOVACIONES EN EL SECTOR ELÉCTRICO PARA UN DESARROLLO SOSTENIBLE”

POLÍTICA DE DESARROLLO ENERGÉTICO SOSTENIBLE : REFORMA Y MODERNIZACIÓN DEL SECTOR ELECTRICIDAD PERUANO

DR. JAIME E. LUYO

19 de noviembre 2021

CONTENIDO

- **La sostenibilidad energética**
- **La Visión en el 2014 : Objetivos, Políticas y Acciones de sostenibilidad energética al 2021**
- **Políticas complementarias**
- **Energía : Interrogantes hacia el 2050**
- **Marco de la Reforma del Sector Electricidad Peruano**
- **Transformación del Mercado Eléctrico Mayorista**

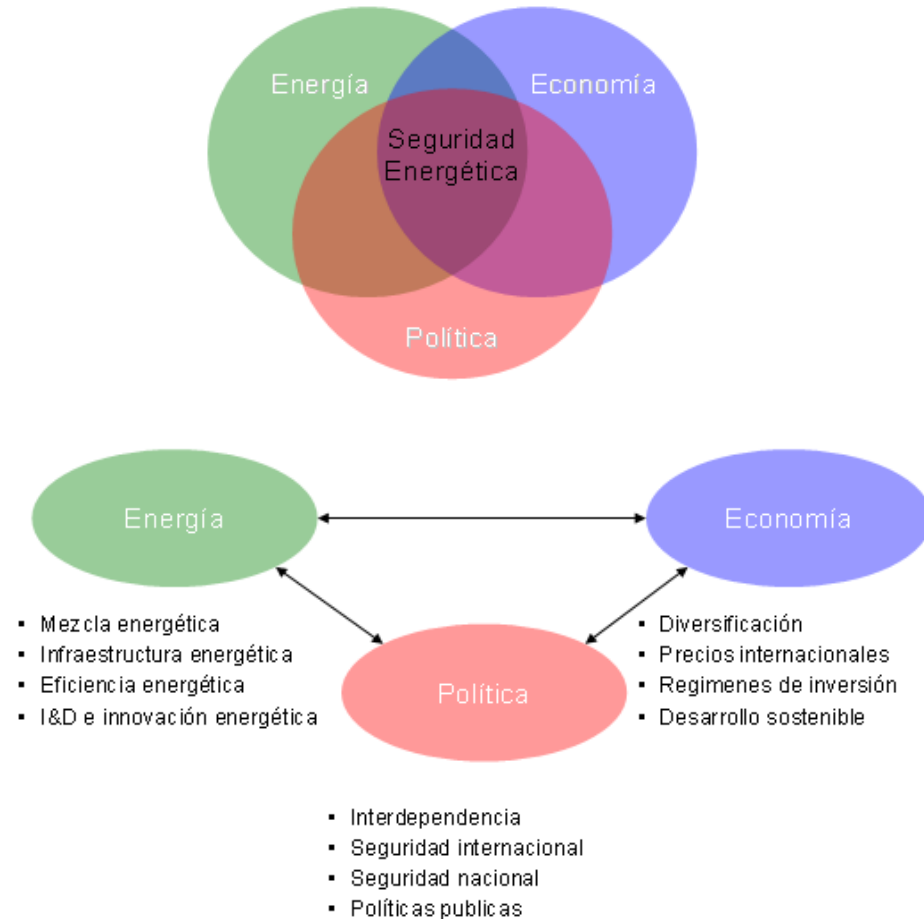
Comentarios finales

Desarrollo Sostenible y Seguridad Energética

Desarrollo Sostenible



Seguridad Energética



PRINCIPIOS PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA*

- *Meritocracia, Transparencia y Ética en la Reforma del Estado .*
- *Nuevo rol del Estado en el Sector Energía.*
- *Reformas de Tercera Generación*** (alianza y complementaridad público-privada; desarrollo local-regional; exportaciones con valor agregado; estrategias de promoción de las Pymes y de la innovación).
- *Fortalecimiento y Coordinación Institucional.*
- *Planificación participativa y de discusión pública . Planificación Territorial.*
- *Descarbonización de la Matriz Energética.*
- *Innovación tecnológica y Desarrollo del capital humano .*

*J.E. Luyo, OBJETIVOS DE SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA AL 2021, *Foro Sostenibilidad de la Matriz Energética del Perú al 2021*, CIP, Consejo Nacional, oct.2014.

** J.E. Luyo, *Reformas de Tercera Generación para Integración Energética en América Latina*, U. Rio de Janeiro, agosto 2010.

VISIÓN DEL SECTOR ENERGÍA*

- La visión objetivo del sector energético puede ser definida como:

“Un sistema energético sostenible, eficiente, que contribuye al crecimiento económico y a una mayor equidad social, y protege el medioambiente”.

ESTRATEGIA ENERGÉTICA NACIONAL

La Estrategia Energética* con visión de largo plazo hacia el 2030 debe estar sustentada en tres pilares:

- *El consumo de cantidades crecientes de energías renovables convencionales y no convencionales y limpias, cuyos recursos existentes sean abundantes;*
 - *la institucionalización de la eficiencia y ahorro energético en el país; y*
 - *la gestión de la demanda.*
- **La eficiencia energética y la gestión de la demanda permitirá simultáneamente reducir:**
 - *el nivel de consumo de recursos energéticos;*
 - *la contaminación ambiental;*
 - *el monto de los subsidios a los combustibles y la electricidad; y*
 - *el monto de los recursos financieros para la instalación de nuevas y más grandes plantas de producción de combustibles y de electricidad ;*
 - *el desempleo .*

SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA



SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA: OBJETIVOS AL 2021*

SEGURIDAD ENERGÉTICA

- ***Plan Energético Nacional consensuado a mediano y largo plazo*** hacia el Desarrollo Energético Sostenible, ejecutándose desde el 2015.
- ***Plan Nacional de Eficiencia y Ahorro de Energía*** , ejecutándose desde el 2015 con participación del sector público y privado a nivel regional y de gobierno local.
- Minimización del déficit de hidrocarburos, ***reduciendo al menos 50% la importación de crudos*** y, prioridad del GN, los LGN y gasolina natural para el mercado interno.
- Sistema de transmisión ***planificado a largo plazo conjuntamente con la generación*** considerando las nuevas tecnologías de *smart grids* .

* J.E. Luyo, OBJETIVOS DE SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA AL 2021, *Foro Sostenibilidad de la Matriz Energética del Perú al 2021*, CIP, Consejo Nacional, **28 oct. 2014**

SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA: OBJETIVOS AL 2021

SEGURIDAD ENERGÉTICA

- Osinergmin, es un órgano **regulador autónomo** e independiente del poder político y los *stakeholders* que ejerce sus funciones con eficiencia, oportunidad y transparencia .
- El COES es un órgano operador **del SEIN y los mercados eléctrico y gasífero**, con autonomía e independencia efectiva para cumplir sus funciones con transparencia, oportunidad y eficacia.
- PetroPerú es un empresa integrada, con actividades en el **upstream** y **downstream** , **con autonomía y manejo corporativo**, que compite en el mercado nacional y regional.
- Exportación y abastecimiento del mercado nacional de productos de la **industria petroquímica** del metano y etano, entre otros.

SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA: OBJETIVOS AL 2021

SEGURIDAD ENERGÉTICA

- Funcionamiento del ***Comité de Monitoreo y Vigilancia de los mercados de energía***, eléctrico y de hidrocarburos mayoristas, conformado por expertos, con ***autonomía e independencia de los agentes del mercado***.
- Centro Nacional de Investigación en ***Energía y Ambiente***, para el estudio, desarrollo e implementación y actualización tecnológica.
- ***Interconexión energética*** con los países vecinos.
- ***Repotenciación de ElectroPerú***, empresa pública con gestión corporativa y con participación privada.

SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA: OBJETIVOS AL 2021

EQUIDAD ENERGÉTICA

- Lograr un coeficiente de electrificación nacional de 97% , y el 90% en el sector rural (con luz, ***actividad productiva*** , y entretenimiento) con ***micro-redes y generación RER locales***.
- Descentralización y Acceso al GN via instalaciones domiciliarias aproximadamente a ***1.6 millones*** de hogares peruanos.
- Participación del ***agente comercializador eléctrico*** y la libertad del consumidor de elegir el distribuidor y gestión (*smart grids*), generación distribuida, y la separación de la actividad comercial de la actividad de red en la empresa distribuidora de electricidad.
- ***Política de precios de combustibles fósiles y electricidad*** bajo el principio de equidad social, con regulación de los oligopolios, sin subsidios cruzados regresivos, y priorizando el mercado interno.

SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA: OBJETIVOS AL 2021

PROTECCIÓN AMBIENTAL

- ***Estándares mínimos de eficiencia energética*** en ejecución para los sectores industrial, transporte, comercial, residencial y, proyectos de nuevas edificaciones.
- ***Normas de emisiones contaminantes para la generación termoeléctrica*** en ejecución , indicando las zonas de desarrollo y de exclusión de este tipo de producción eléctrica.
- Cambio del patrón de ***suministro y uso de combustibles en el sector transporte***, menos vinculado al petróleo diésel (GNV, híbrido) y cumpliendo las normas ambientales.
- Mercado de servicios de ***eficiencia y auditoría energética*** y de ***protección y mitigación ambiental***.

Orientaciones de Política para la Sostenibilidad Energética Nacional*

- Establecer una ***coordinación estrecha entre la política energética, la ambiental y social*** , para el mejor desarrollo de los proyectos energéticos evitando los conflictos sociales y ambientales cuando no se observen los derechos de las poblaciones vecinas .
- Instituir la ***Planificación Energética Nacional*** hacia un Desarrollo Energético Sostenible.
- Incluir en la planificación energética a mediano y largo plazo la ***interconexión eléctrica y gasífera con los países vecinos***, para ir superando el actual aislamiento energético y mejorar la seguridad energética del país

*J.E. Luyo, **PLAN DE SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA NACIONAL** *Principales Elementos*, I Foro Nacional de Seguridad Energética, CIP, lima, oct.

Orientaciones de Política para la Sostenibilidad Energética Nacional

- ***Priorizar las fuentes renovables y limpias*** en la producción de electricidad que son abundantes en el país como la hidráulica en la base y complementariamente la eólica, solar, biomasa y geotérmica; cuidando el medioambiente.
- ***Instituir la política Eficiencia y Ahorro de Energía*** a nivel nacional y sectorial.
- ***Reforzar al ente regulador del sector energía*** dotándole de la necesaria autonomía e independencia de la ingerencia del poder político y *stakeholders*, para que pueda mejorar su liderazgo, oportunidad y eficacia en ***mitigación de las fallas de mercado***.

Orientaciones de Política para la Sostenibilidad Energética Nacional

- Constituir progresivamente un ***Sistema Nacional de Innovación*** desde la investigación básica (universidad e institutos de investigación), investigación aplicada (universidad-industria), desarrollo y comercialización (industria); dentro del cual estará el ***área Investigación y Desarrollo en las Nuevas Tecnologías Energéticas Renovables***.
- ***Desarrollar el capital humano***. Para lograr la suficiencia de personal calificado para desarrollar, adaptar, adquirir, instalar y operar las nuevas tecnologías energéticas limpias adaptadas a las características propias del país, con el impulso e inversión del Estado y, la promoción de la inversión de la empresa privada en innovación tecnológica y una mayor vinculación con la universidad.
- Establecer que las inversiones extranjeras directas deben tener un componente necesario de ***transferencia real de tecnología*** , así como la exigencia de ***participación significativa de la empresa nacional***.

Acciones de Política para la Sostenibilidad Energética Nacional

- Diseñar e implementar perentoriamente un ***Plan Energético Nacional a largo plazo*** hacia el Desarrollo Energético Sostenible.
- Ejecutar un ***Plan Nacional de Eficiencia y Ahorro de Energía*** , que posibilite la ejecución de acciones conjuntas de las autoridades estatales y el sector privado al nivel regional y de gobierno local. Introducción de los ***impuestos verdes , subvenciones, u otros mecanismos de mercado.***
- Incorporar la ***visión de largo plazo*** y la debida coordinación con el desarrollo y localización de las nuevas plantas de generación eléctrica en la actual ***planificación de los sistemas de transmisión.***
- Definir un portafolio de futuros desarrollos de plantas de generación con ER convencional y NC , que ***incluyan la localización y los EIA*** sobretodo para las grandes plantas hidroeléctricas, ***a cargo del MINEM*** y previamente a las convocatorias para concesiones , licitaciones , o APPs.

Acciones de Política para la Sostenibilidad Energética Nacional

- ***Certificar las reservas gasíferas y de petróleo de modo independiente*** de los operadores privados por lo menos cada tres años y, monitorear las exportaciones de GNL y evaluar el impacto del subsidio implícito al consumo mexicano y la actual restricción al consumo nacional.
- Recuperar la concesión de yacimientos petroleros que terminan su contrato y ***potenciar el upstream de PetroPerú***.
- Implementar un ***Plan Estratégico para la promoción de la extracción y tratamiento de los crudos pesados y extrapesados***, así como las inversiones en exploración y producción que contribuya al descubrimiento de nuevas reservas, asegurando abastecimiento local en el mediano y largo plazo.

Acciones de Política para la Sostenibilidad Energética Nacional

- Priorizar la producción de líquidos de Camisea para cubrir ***déficits de hidrocarburos*** en el mercado nacional.
- Considerar que, los gasoductos virtuales tienen un carácter ***local, temporal o de emergencia*** en el proceso de masificación del GN.
- Usar los recursos no-renovables gasíferos del país para el ***desarrollo de una industria petroquímica nacional*** . Los 2.5 TCF del lote 88 devueltos por el consorcio exportador pueden ser reorientados a este fin, pero con la participación de PetroPerú. Esta decisión posibilitará con el Gasoducto Sur Peruano, ***la petroquímica*** y la masificación del gas; cambiando así la actual priorización y mayor uso del GN como combustible para la generación eléctrica dada por ProInversión.

Acciones de Política para la Sostenibilidad Energética Nacional

- Transformar el patrón ***suministro y uso de combustibles en el sector transporte*** principalmente, hacia aquellos menos contaminantes y más eficientes, emitiéndose las normas correspondientes.
- Emitir e implementar perentoriamente las ***normas de emisiones contaminantes para la generación termoeléctrica*** y, definir las zonas de desarrollo y de exclusión de este tipo de producción eléctrica.
- Establecer ***estándares mínimos de eficiencia energética*** para los sectores industrial, transporte, comercial , residencial y, proyectos de nuevas edificaciones y ***certificación energética*** para las actuales.
- Flexibilizar los permisos ambientales, de patrimonio cultural , y sociales ; posibilitando el necesario equilibrio entre las ***necesidades y derechos de lo local, con lo regional o nacional***. Evitándose la paralización o postergación de proyectos estratégicos para el desarrollo nacional y el bienestar de todos; particularmente en el sector energía.

Acciones de Política para la Sostenibilidad Energética Nacional

- Impulsar el mayor aprovechamiento de la energía solar en el país con la ***aplicación de las nuevas tecnologías*** : ***CSP*** para la generación eléctrica y la ***STE*** para uso industrial ; y en menor grado un híbrido CSP-PV.
- Para la electrificación rural se debe proyectar las ***microredes-generación distribuida*** . Para el sector urbano, introducir estas tecnologías para la progresiva implementación de ***Smart grids***.
- ***Revisar la política de tarificación eléctrica*** bajo el principio de equidad social , evitando los subsídios cruzados regresivos, incluyendo la revisión de la intervención en el mercado eléctrico en periodos de congestión de la transmisión eléctrica y del gasoducto simulando “un mercado competitivo virtual”.
- Introducir el ***agente comercializador*** y la libertad del consumidor de elegir del distribuidor eléctrico, y normar la separación de la actividad comercial de la actividad de red en la empresa distribuidora.

Acciones de Política para la Sostenibilidad Energética Nacional

- ***Revisar el subsidio implícito en el precio del gas*** a las generadoras termoeléctricas que, incluso éstas no han contribuido a la llamada Garantía de Red Principal que también debe reevaluarse, que está afectando la **competencia** en el mercado eléctrico mayorista.
- ***Rectificar la política de precios del GLP***, que se viene considerando a precio de importación siendo que el 80% viene de Camisea.
- Constitución oficial de un ***Comité de Monitoreo y Vigilancia de los mercados de energía*** eléctrico y gasífero mayoristas, conformado por expertos, con ***autonomía e independencia de los agentes del mercado*** ; con los objetivos principales de : detectar el ejercicio de poder de mercado e implementar medidas correctivas de mitigación ; recolectar y organizar la información; identificar las posibles fallas de mercado y proponer las medidas correctivas.

POLÍTICAS COMPLEMENTARIAS

(a las presentadas en La Visión en el 2014)

Hacia los Objetivos del Desarrollo Sostenible

Crisis mundiales del petróleo en la década de 1970



Pobreza de combustible en los hogares: el enfoque británico



De pobreza de combustible a pobreza energética



Energía y satisfacción de necesidades básicas

ODM: pobreza energética como telón de fondo

Agenda 2030: “Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos” (Objetivo 7)

Políticas complementarias

Con una mirada retrospectiva, observamos que, prácticamente todas las políticas y acciones recomendadas en octubre del 2014 (algunas en el 2009) no han sido aún consideradas por los responsables del sector Energía. Después del tiempo transcurrido, recientemente algunas (fortalecimiento institucional; Comité de monitoreo y vigilancia de los mercados de electricidad; el comercializador eléctrico; planificación conjunta de transmisión y generación; nuevas tecnologías CSP, STE; GD, microrredes, smart grids; la EE ; interconexión energética con países vecinos; gas y líquidos de Camisea para el mercado nacional; entre otras) están siendo recomendadas también por consultores del BM .

Considerando que el escenario también ha ido cambiando en los últimos siete años, que el país ha ido adoptando compromisos internacionales respecto al ***Cambio Climático***, como los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las NN.UU. y, el proceso de ***Transición Energética*** a largo plazo. Por lo que, a continuación presentamos algunas políticas complementarias a las expuestas al inicio de esta exposición.

Políticas complementarias

- Considerar la conurrencia y diversificación de todas las fuentes energéticas renovables y tecnologías vinculadas, y en competencia con las tecnologías incumbentes, en el proceso de **transición energética** hacia una matriz energética sostenible y más limpia.
- Los recursos gasíferos de Camisea deben orientarse principalmente a la industria petroquímica nacional, dejando de seguir aumentando su uso como combustible para la generación eléctrica y, más bien en la fase de transición usarlo como GNV en el transporte y en el consumo doméstico (en competencia con las cocinas de inducción).
- La exportación de gas y líquidos de Camisea se debe suspender al terminar los plazos de los contratos vigentes, reorientándose toda la producción para consumo del mercado local. Solo se podrá reanudar la exportación, previa evaluación, en cuanto se descubran nuevas reservas y certificadas y para un horizonte de por lo menos 30 años.

Políticas complementarias

- Adaptar el diseño del ***nuevo mercado eléctrico*** para la operación en interconexión con países vecinos hacia un mercado regional.
- Impulsar la ***electrificación*** de la matriz energética, y la digitalización de la electricidad, que es la base para el despliegue de las nuevas tecnologías y la modernidad.
- Estimular la I&DD de ***nuevas tecnologías energéticas*** , como la del hidrógeno, mitigación del friaje en zonas altoandinas y otras, financiando estas actividades con fondos especiales a las universidades e institutos de investigación.
- Alinear las políticas energéticas, ambientales y las de Cti.
- Impulsar la capacitación y actualización en las nuevas tecnologías, y desarrollar ***el capital humano en C&Ti.***

Energía : Interrogantes hacia el 2050

Interrogantes para la Sostenibilidad Energética en Perú

- Es posible lograr una matriz energética con 20% RER en el 2030 ?.
- Una matriz eléctrica 100% RER para el 2050 ?
- En la ruta al 2050, ¿ qué nuevas tecnologías energéticas podrán participar en el cubrimiento de la demanda ?
- ¿Cuál será el posible impacto de la EE en la demanda?, y en el mediano y largo plazo, ¿ la GD y la electrificación del transporte (pasajeros y de carga) en la producción y demanda eléctrica?.
- ¿Cuáles son las reformas necesarias para la modernización del sector electricidad para mayor seguridad y confiabilidad, flexibilidad y diversidad, competencia en el mercado y, precios asequibles y justos? *.

** A continuación trataremos solo esta interrogante.*

MARCO CONCEPTUAL DE LA REFORMA DEL SECTOR ELÉCTRICO

La CRSE ha desarrollado los Términos de Referencia para contratar una empresa/grupo de consultoría para llevar acabo el análisis de las limitaciones y problemas que presenta la estructura regulatoria y de mercado actual y proponer los cambios y mejoras necesarios para modernizar el sector.

El grupo consultor elaborará un ***Libro Blanco***, describiendo los detalles de las propuestas y las acciones necesarias para la transición al nuevo marco normativo e institucional del sector.

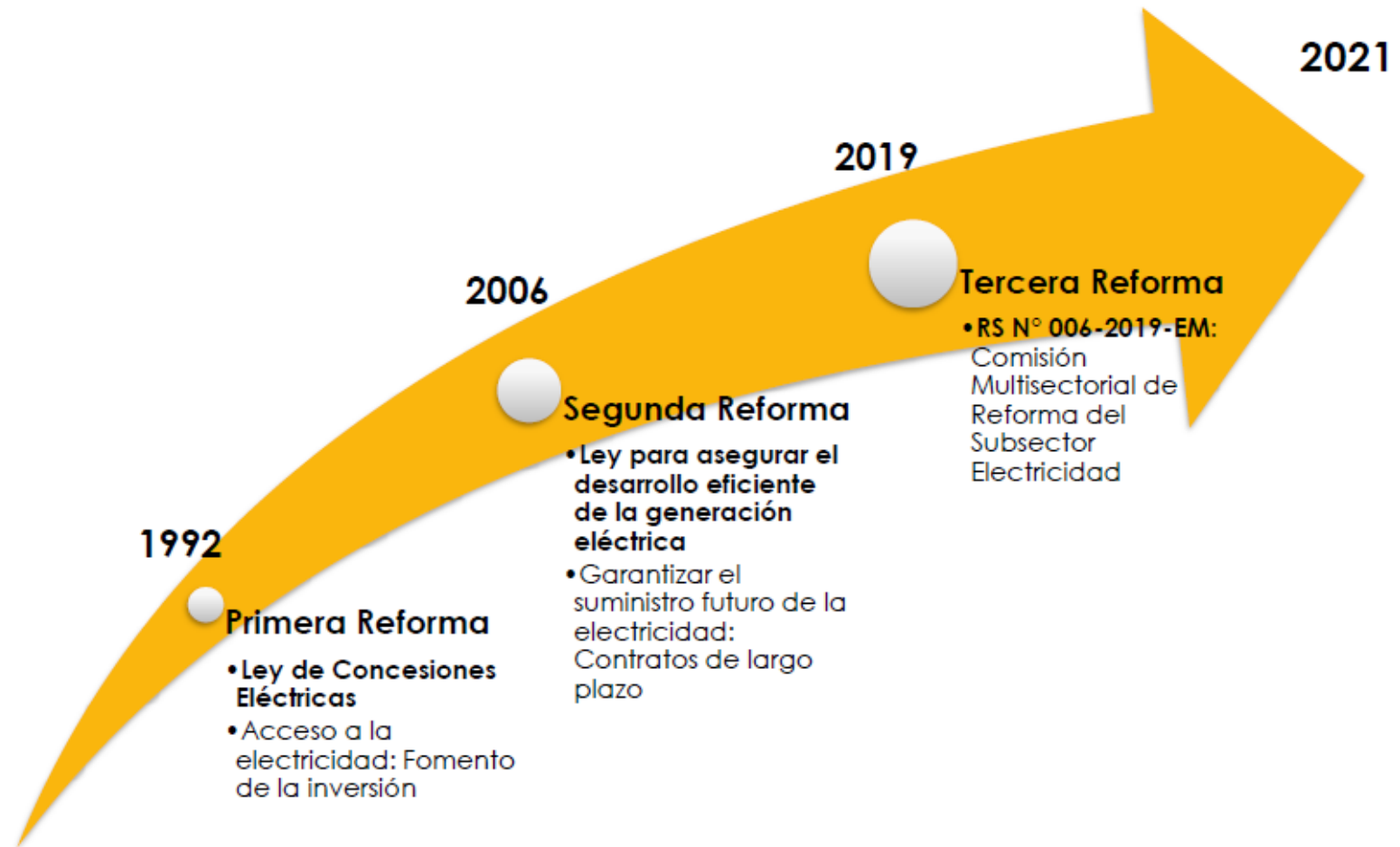
Inicialmente, se han contratado consultores individuales para desarrollar los **modelos/marcos conceptuales** de los cuatro ejes temáticos del Libro Blanco. Los informes/documentos producidos por estos consultores servirán como insumos(recomendados) para el grupo/empresa de consultoría que estará a cargo del informe completo del Libro Blanco, que se contratará posteriormente. A continuación, se presentarán aspectos relevantes del informe final de los consultores sobre la ***Transformación Mercado Mayorista de Electricidad***, así como nuestros comentarios .

Ejes temáticos de la modernización del sector

- ❑ La CRSE viene trabajando en la elaboración del Libro Blanco para la modernización del sector, que contendrá las propuestas de reforma.
- ❑ El documento se basará en cuatro ejes temáticos:
 - Fortalecimiento del marco institucional,
 - Transformación del mercado mayorista,
 - Innovación de la distribución, y
 - Simplificación de la regulación y de la gestión de transmisión.



Reformas en el Subsector Electricidad



Por R.S. N° 006-2019 se creó la Comisión Multisectorial para la Reforma del Subsector Electricidad (CRSE)

TRANSFORMACIÓN DEL MERCADO ELÉCTRICO MAYORISTA PERUANO

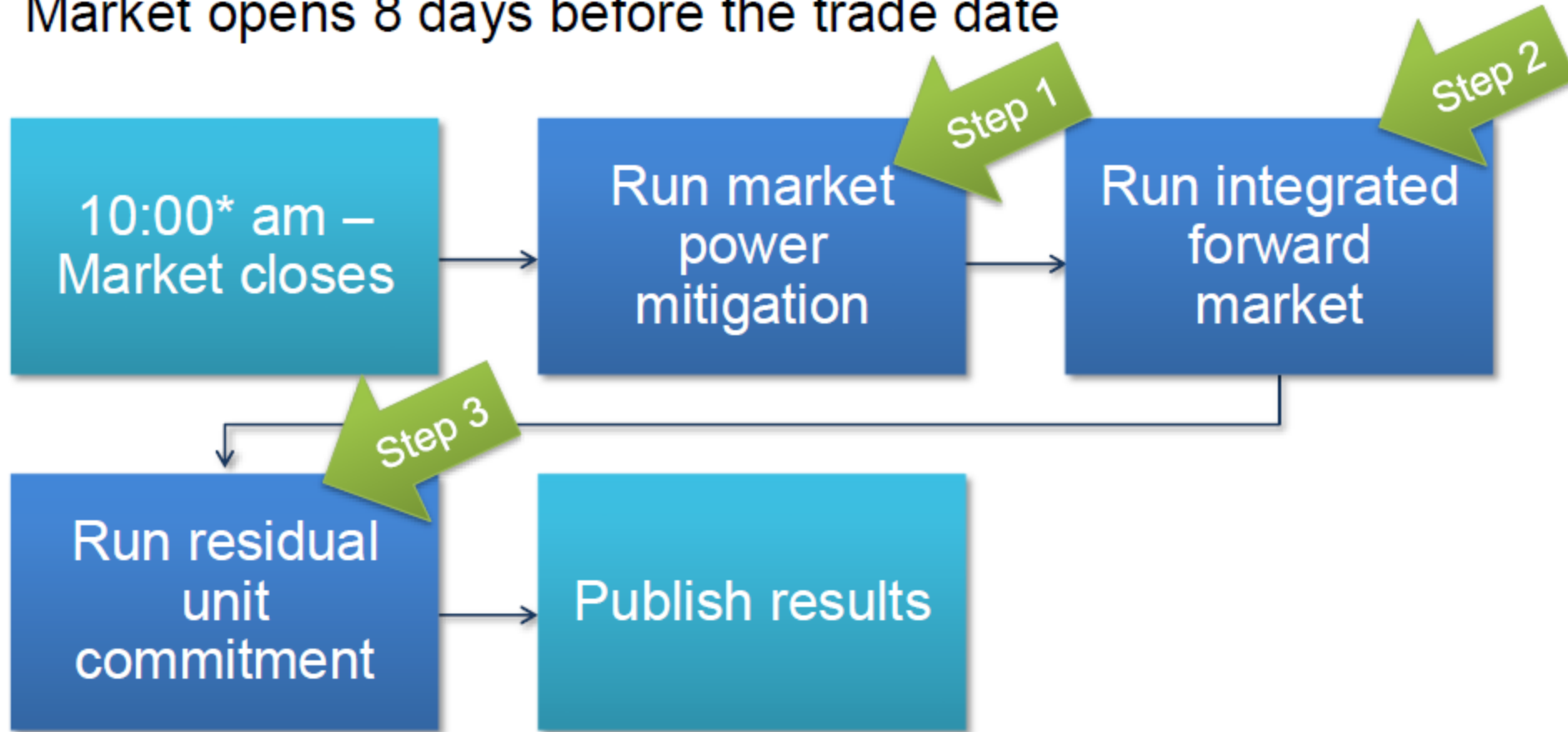
El corto plazo : Diseño del Mercado

Peruvian Solution

- Two-settlement cost-based locational marginal pricing market
 - Process used determine costs of thermal and hydro generation units remains the same
 - Generation unit owners submit capped price and quantity offers to provide each operating reserve unit is qualified to provide
 - Free consumers and distributors submit locational demand bids in day-ahead market for all 24 hours of following day
 - Start with inelastic demand bids
 - COES determines demands for operating reserves for all 24 hours of following day
- Day-ahead market minimizes costs of meeting bid-in demand for energy and COES' demand for operating reserves at all locations in Peru subject to transmission network and all relevant operating constraints for all 24 hours of following day
 - Can account for ramp rates, start-up and minimum load costs, minimum uptime and downtime in day-ahead market solution
 - Day-ahead energy and operating reserves commitments are firm financial commitments

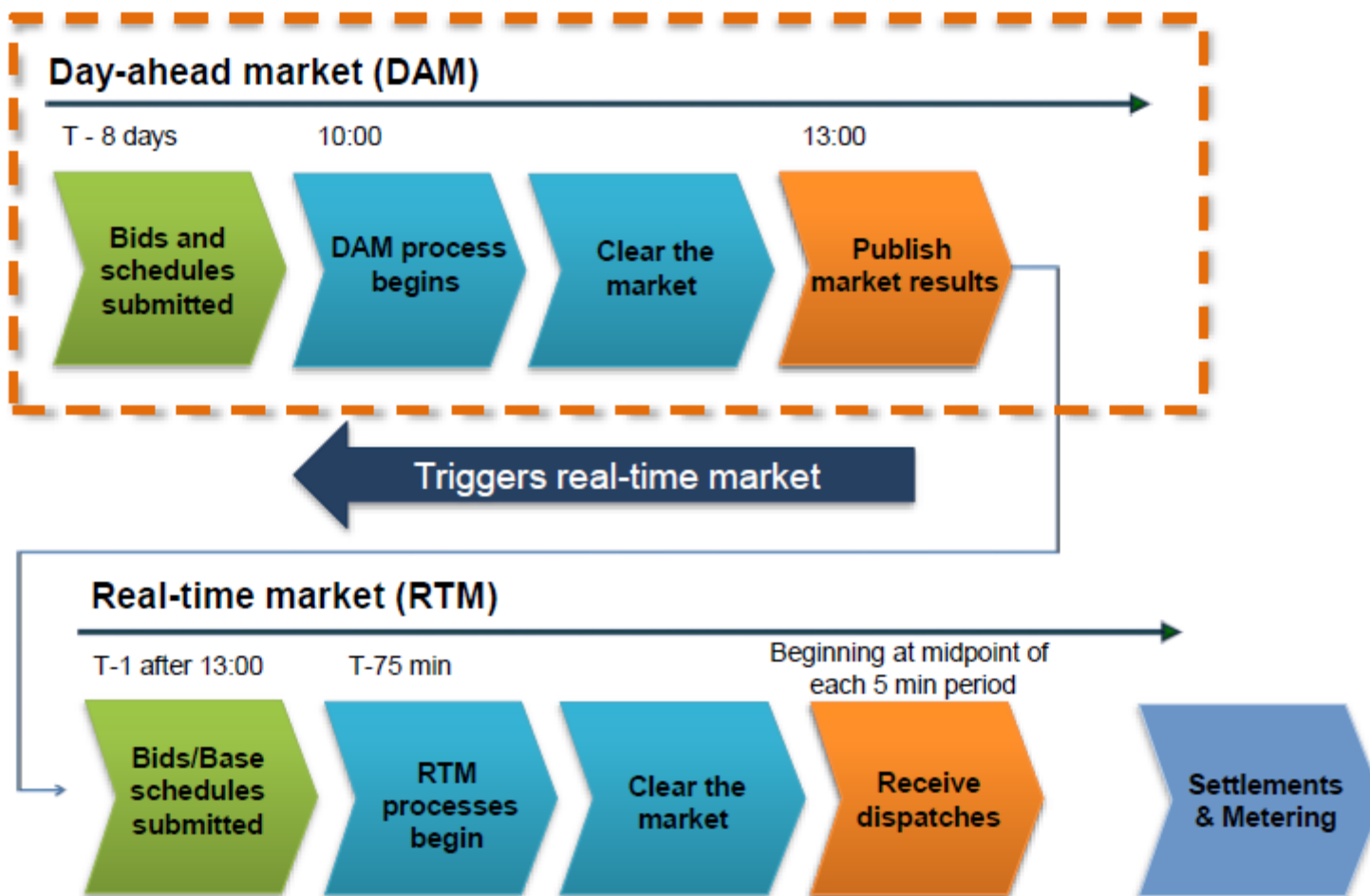
Day-ahead market process

Market opens 8 days before the trade date



* Pacific Prevailing Time

Market process timelines



Peruvian Solution

- Real-time market minimizes cost of meeting actual real-time demands for energy and operating reserves at all locations in network subject to all relevant operating constraints
 - Deviations between real-time output levels and day-ahead schedules settled at real-time locational marginal prices
- Real-time market can operated in roughly same manner as is currently the case with addition of co-optimized operating reserves markets
- Make-whole payments can be made to generation units that fail to recover costs from selling energy and operating reserves in day-ahead and real-time markets
 - Make-whole payment is the positive difference between short-term market revenues for day and costs of producing energy and operating reserves throughout day

Peruvian Solution

- Free consumers and distributors must clear deviations between day-ahead schedules and real-time demand at real-time price
 - Free consumers and distributors purchase day-ahead schedules day-ahead price
- Making free consumers and distributors full participants in day-ahead and real-time market allows the development of a liquid forward market for energy
- Allow purely financial participation in day-ahead and real-time market
 - Financial participants can buy and sell energy in day-ahead market at any location in grid that must be cleared in real-time market
 - Day-ahead energy sale requires a real-time energy purchase
 - Day-ahead energy purchase requires a real-time energy sale
 - These actions reduce differences between day-ahead and real-time market prices
 - Can also reduce real-time cost of serving demand

Aseguramiento de Suficiencia de Recursos a Largo plazo

What is the Solution?

Long-term resource adequacy mechanism that

- Ensures that system demand is met for all hours of the year under all possible future system conditions
- Meets Peru's renewable energy goals
- Ensures long-term financial viability of all resources necessary to meet these goals
- Minimizes annual cost of wholesale and ancillary services to consumers subject to meeting above goals
 - Allow maximum flexibility to suppliers and retailers to meet these goals

Important trade-off in design of long-term resource adequacy mechanism

- All revenues paid to generation unit owners come from electricity consumers
- **Implication:** For consumers to pay less, suppliers and retailers must find lower cost way to meet annual demand for energy and ancillary services

Standardized Forward Energy Contract Long-Term RA Mechanism

- Purchase actual hourly system demands throughout the year in advance at a fixed price
 - Sellers of these contracts have strong financial incentive to meet system demand during all hours of the year under all possible future system conditions
 - All suppliers know that all load is covered by a standardized fixed-price forward contract
- Mechanism is consistent with meeting Peru's renewable energy goals
- Physical feasibility of meeting system demand dealt with by assigning a maximum sales value for standardized energy contract quantity to each generation resource
 - COES and OSINERGMIN assign annual firm energy value to all resources
 - Backstop resource procurement by OSINERGMIN can occur if reliability of grid is threatened
- Fosters formation of liquid market for financial contracts between all market participants at delivery horizons that allow new generation resources to compete in this market

Energy-Contracting Resource Adequacy Process

Mandate *standardized fixed-price forward contract (SFPFC) holdings* by retailers for pre-specified fractions of realized system demand at various horizons to delivery

- 100% of demand one year in advance
- 95% of demand two years in advance
- 90% of demand three years in advance
- 85% of demand four years in advance

Above percentages are not set in stone, nor is years in advance contracts must be purchased

- Higher percentages provides greater confidence in resource adequacy
- Purchases more years in advance provides greater confidence in resource adequacy

Contracts are shaped to *actual hourly system demand* during “delivery” period

- Hourly standardized contract quantity, QC_h , varies with realized values of hourly system demand, QD_h
- Sellers of contracts have ability to manage this quantity risk through use of own generation units or through their own bilateral hedging arrangements
- Sellers can set price for standardized contract that incorporates cost of managing quantity risk associated with meeting actual system demand every hour of the year

Energy-Contracting Resource Adequacy Process

No capacity requirement

- Lets suppliers figure out **least cost way** to meet system demand for energy and ancillary services
 - Allocating **quantity risk** associated with meeting hourly variation in aggregate forward contract quantity among suppliers creates supply of **operating reserves** that can sell ancillary services
- Focuses on primary reliability problem in markets with significant amounts of intermittent renewables—adequate energy to serve demand
 - There has **never** been a shortage of generation capacity in California and other high renewables regions--New Zealand, Colombia, Brazil, and Chile--in wholesale market regime
- Does not preclude COES and OSINERGMIN from performing transmission and generation adequacy studies based on annual firm energy (AFE) capabilities of generation units

Physical Feasibility of Contracted Energy

Making COES and OSINERGMIN comfortable with transition to standardized fixed-price forward contract (SFPFC) resource adequacy mechanism

- The firm capacity construct from capacity mechanism can be used to limit the quantity of standardized contract energy a unit owner can sell
- Do not want unit owners in the aggregate to sell more standardized energy than they are able to provide under all possible future system conditions

Dispatchable (typically thermal) resources will typically produce much less energy than they are capable of producing during extreme system conditions

Intermittent resources will typically produce much more energy than they are capable of producing during extreme system conditions

Mechanism encourages necessary cross-hedging between dispatchable resources and intermittent resources required to ensure demand is met under all possible future system conditions

- Intermittent units purchase quantity insurance from dispatchable resources for standardized energy contracts sold

Physical Feasibility of Contracted Energy

Ensuring cross-hedging between intermittent and dispatchable resources

- Allow existing resources only to sell up to their annual firm energy (AFE)
 - Firm capacity is amount of energy unit can produce under stressed system conditions (determined by COES and OSINERGMIN)
 - Engineers determine this value as they do for existing capacity construct under current Resource Adequacy (RA) process
- Annual Firm energy (AFE) in MWh = Firm Capacity (in MW) x 8760

Each participant in standardized contract auction can only sell a total amount of annual energy that is less than or equal to annual firm energy value (AFE)

- AFE of thermal resources significantly larger than amount of energy typically produced annually
- AFE of intermittent resources significant small than amount of energy typically produced annual

Ensures that total standardized contracts for energy sold can actually be delivered under all possible future system conditions

- Under typical conditions, most energy produced by intermittent resources and dispatchable (thermal) resources purchase this energy to meet standardized energy contract obligations
- Under scarcity conditions, most energy produced by dispatchable (thermal) resources and intermittent resources only provide their firm energy

DESPLIEGUE DE LAS RENOVABLES

Renewables Procurement

Technology specific auctions for renewables are an expensive way to achieve given renewable energy goal

- Segments market for renewable attribute by technology
- Unlikely to find least cost mix technologies to achieve a given renewable energy goal

Renewables contracts that place entire output risk of buyer of contract are increasingly problematic for COES to manage

- Renewable resource owners should sell SFPFC obligation and purchase quantity insurance from dispatchable resources
- Intermittent unit owner can purchase cap contract with payment stream $\max(0, P(\text{spot}) - P(\text{strike}))Q(\text{contract})$ for hours that renewable resource is does not or is unlikely to produce energy

Cost-based market likely to support transition of renewable resources to SFPFC contracts more than offer-based market

Renewables Procurement

RECs are likely to be least cost approach to obtaining a given renewable energy goal because they create a competitive market for the renewable energy attribute

Consider two technologies wind and solar and two periods of production—daytime and nighttime

- Solar produces during daytime with average short-term price of \$75/MWh and a levelized cost of energy (LCOE) of \$100/MWh
- Wind produces during nighttime with average short-term price of \$50/MWh and LCOE of \$85/MWh
- Market price of RECs would be \$25 and developers would build solar units, even though wind has lower LCOE

If daytime price falls to \$50/MWh because of entry of solar resources, then price of REC increases to \$35 and developers would build wind units

REC market ensures that least cost technology to provide renewable energy is built

- If LCOE of a new renewable resource is less than its market value (what energy can be sold for in short-term market) then REC price is zero

Renewables Procurement for Peru

Establish REC market to meet renewable energy goal

- Create registry of qualified renewable resources in Peru
- Qualified entities are awarded RECs of annual vintage equal to their energy production during the year
- Allow forward sales of RECs before they are produced
- Allow compliance in year $t+1$ with REC produced in year t , but not in future years

Eliminate renewables power purchase agreements with fixed-price and quantity equal to actual hourly output

- Renewable resources should buy and sell same forward market products as thermal resource owners
 - Encourages formation of liquid forward market for energy
- Encourages cross-hedging between thermal and renewable resources
 - Thermal resource produces less energy but receives up-front payment for price spike insurance
 - Renewable resource factors cost of price spike insurance into willingness to sell SFPFC energy

MERCADO DE SERVICIOS AUXILIARES

Ancillary Services for Peru

- Four Products purchased in short-term market
 - RegUp, RegDn, Spin, Non-spin
- Reactive power and primary frequency response provided locally
- Day-ahead forward market and real-time market using full network model and all other relevant operating constraints
 - Co-optimization of energy and all operating reserves procurement
 - All forward markets for energy and operating reserves should be purely financial to maximize flexibility of resource owners
- Cost-based energy market with offer-based operating reserves market
 - Market power mitigation mechanism for operating reserves offers
- Penalties for non-compliance with ancillary services obligation
- Efficiently allocate of cost of ancillary services

Ancillary Services

- Voltage Control

- Within pre-specified range for power factor for generation unit, owner does not receive compensation because marginal cost of supplying MVar is zero
- COES should define total requirement for reactive energy
 - Units that can feasibly provide reactive power outside of power factor should do so
- Reactive power that requires reducing actual output of generation unit is paid opportunity cost of actual energy sales
 - Opportunity cost payment = $(P(\text{spot}) - MC)(Q(\text{ideal}) - Q(\text{actual}))$, where $P(\text{spot})$ = short-term price of energy, MC = marginal cost of unit, $Q(\text{ideal})$ = energy output without reactive power requirement, $Q(\text{actual})$ = energy output with reactive power requirement

- Black Start

- COES should define local requirements for black start
- COES determines if there is effective competition in local market
- Requirement purchased from units capable of providing service under long-term contract
 - Mandatory supply or through bid-based process depending on extent of competition in local market

SUPERVISIÓN Y MONITOREO DEL MERCADO MAYORISTA

Regulatory Oversight in Peru

- Wholesale market requires a formal set of market rules governing behavior of market participants, COES, and OSINERGMIN
 - Market rules document should be developed through stakeholder process and approved by OSINERGMIN
- Independent market monitoring process is necessary to provide Smart Sunshine for market
 - Take massive amounts of data produced by market to provide measures of health of market and identify market design defects
- COES and OSINERGMIN should be responsible for transmission planning and generation planning process
 - Prepare studies of transmission and generation adequacy and provide information to market
 - Create clear transmission and generation backstop investment process
 - Backstop process should be written into market rules
 - Eliminate politicization of backstop process
 - Any generation resources built through backstop can be assigned AFE value and sell SFPFC energy up to this value

Annual Firm energy (AFE)

Monitor Market Performance

- Construct and compute intuitive indexes measuring “health of market” that can be publicly released
 - Vital signs of market, similar to pulse and blood pressure for human health
 - Measures ability and incentive to exercise unilateral market power
 - Competitive benchmark prices compared to actual prices
 - Key market power determination and refund proceeding in California
- Indexes help to identify market design flaws before they become large problems

Concluding Comments

- Topic 1: Cost-based multi-settlement LMP market that co-optimizes energy and operating reserves procurement
 - Make-whole payments to ensure daily variable cost recovery
- Topic 2: Standardized Fixed-Price Forward Contract (SFPFC) approach to long-term resource adequacy
 - Provides high-powered incentive for demand to be met all hours into the distant future
 - Stimulates formation of liquid forward market for energy at time horizons into future necessary to finance new entry
- Topic 3: Renewable energy certificate (REC) market to renewables
 - Assign renewables obligations to all free consumers and distributors
 - Eliminate fixed-price, variable quantity power purchase agreement for renewables, instead have them sell SFPFC energy

Concluding Comments

- Topic 4: Co-optimized energy and operating reserves market in day-ahead and real-time
 - Caps on operating reserves price offers
 - Market power mitigation mechanism
 - Convert all forward contracts for operating reserves to financial obligations
- Topic 5: Implement regulatory oversight function for market aimed at continuous improvement of market design
 - Formal market rules document with formal process for amendments that must be approved by OSINERGMIN
 - Formal transmission and generation planning process with public disclosure results and regulatory backstop process
 - Independent market monitoring process
- Prepare for potential transition to an offer-based short-term market at future date

Regulation of Wholesale Market

- Regulation changes from setting “just and reasonable prices” to setting “just and reasonable market rules”
 - Market rules that cause the expected profit-maximizing actions of market participants to deliver market prices that are “just and reasonable” for consumers and producers
- Regulation is an economist and engineer-intensive process, not as lawyer and accountant intensive as “old school” regulation
 - Requires an understanding of how all firms attempt to maximize expected profits given market rules

Comentarios finales

La propuesta del prof. F. Wolak para el nuevo mercado eléctrico peruano considera :

- *cambios en el diseño del mercado de CP y el mecanismo de suficiencia de recursos a LP, la mayor participación de los RER, la procura de servicios auxiliares, y, la supervisión y monitoreo del mercado. Que, ésto permitiría una mayor competencia con la participación de la demanda y la activación del mercado minorista de electricidad;*
- *la co-optimización conjunta del mercado de energía y el de servicios auxiliares en el mercado de corto plazo (en el DA y RT) y la participación simétrica y financieramente vinculantes de productores y consumidores. Consideramos que: es un cambio importante que requerirá estudiar los detalles y características propias del sistema eléctrico peruano;*

Comentarios finales

- *que, sería solo un mercado de energía, no habría un mercado de capacidad, y recomienda continuar con un mercado basado en costos en una primera fase de reforma y que, para un cambio a un mercado basado en ofertas debe haber un mecanismo automático de mitigación de poder de mercado . Consideramos que, también es recomendable este mecanismo para la primera fase en lo que respecta al mercado de reservas operativas y, por la alta concentración en el mercado peruano.*
- *que con definición de metas de RER se requiere un mercado de REC. Consideramos que, para la mayor participación de la generación RER, no es necesario introducir los REC, solo se debe posibilitar que ésta generación pueda competir sin restricciones con la generación convencional;*

Comentarios finales

- ***la introducción de los contratos estandarizados con precio fijo (SFPFC) a plazo. Consideramos que: se debe prestar atención en el diseño final para no repetir el error de las licitaciones de contratos de la Segunda Reforma que establecieron precios firmes muy altos (como lo reconoce Wolak) para contratos de hasta 20 años, que ha venido afectando (y seguirá) los precios y tarifas de eléctricas a millones de consumidores del mercado regulado; que es uno de los factores que exigen un cambio del modelo de mercado eléctrico peruano; se debe diagnosticar el poder de mercado (colusión implícita);***
- ***un proceso formal e independiente de monitoreo de mercado eléctrico. Consideramos que, además debe instituirse un ente oficial autónomo que procese y sancione las actividades anti-competitivas ya que, el Indecopi resulta inoperante y rebasado por un exceso de atribuciones y déficit de especialistas.***

Comentarios finales

- *Es recomendable, se aplique una política energética orientada a la modernización, particularmente en el sector electricidad, hacia el cumplimiento de los ODS.*
- *Reiteramos que, se institucionalice un ente encargado de la planificación y estudios para el sector Energía.*
- *El proceso de Reforma y modernización del sector Electricidad es de prioridad para el país por su impacto en la productividad y el desarrollo económico y social nacional.*
- *Esta Reforma requiere del aporte necesario de los especialistas nacionales, por su mejor conocimiento y experiencia sobre la problemática propia del país, que sí lo reconocen los especialistas extranjeros.*

***“ningún viento es favorable para el que
no sabe a dónde va”.***

Séneca

***“las verdades fragmentadas son a menudo tan
nocivas como los errores” . “El futuro es la razón
de ser del presente”.***

Gastón Berger, 1957