



## CONTENIDO

[Volver al índice](#)

---

### **NOTICIAS DE ROSATOM**

[Primer hormigonado](#)

[A nivel de Quart](#)

### **DIVISIONES DE ROSATOM**

[ARMZ: los recursos para el beneficio](#)

### **TENDENCIAS**

[Resultados del sector energético 2021](#)

### **AMÉRICA LATINA**

[Cambios para mejor](#)



## Primer hormigonado

El 25 de febrero se vertió el primer hormigón en el emplazamiento de la unidad de potencia N° 8 de la central nuclear de Tianwan, en cuya construcción participa Rosatom. En China, la Corporación Estatal de Rusia está trabajando en la construcción de cuatro unidades, dos en la central nuclear de Tianwan y dos en Xudapu. Aprovechando esta oportunidad, vamos a contar sobre las últimas noticias de los proyectos conjuntos en China.

Se están construyendo tres unidades de potencia en dos plantas nucleares, y la 4ta unidad está en preparación para el inicio de

su construcción en Xudapu. Los contratos generales para la construcción de las unidades de potencia de la central nuclear de Tianwan se firmaron en marzo y para las unidades de Xudapu en junio del 2019. Se espera que la 7ma unidad de Tianwan se lance en 2026, la 8va de Tianwan y la 3ra de Xudapu en 2027, y la 4ta unidad de Xudapu en 2028. Todas las unidades estarán equipadas con reactores VVER-1200 de Generación 3+.

**“En el sitio de la central nuclear de Tianwan NPP se creó un grupo de supervisión de diseño. El mismo lleva el control de que la documentación esté preparada correctamente, y supervisa el trabajo del cliente chino y sus contratistas”,** dijo Valery Kedrov, Director de Diseño de centrales nucleares con reactores VVER de la empresa Atomenergoproekt JSC, en China.



## NOTICIAS ROSATOM

[Volver al índice](#)

De acuerdo con los documentos, para la planta de Tianwan, Rosatom está diseñando la isla nuclear y suministrará equipamiento clave de la isla nuclear para ambas unidades. Para la central de Xudapu, Rosatom realizará un trabajo similar, y además prestará los servicios de supervisión de las instalaciones y la puesta en marcha de los equipos.

**“La cooperación entre Rusia y China en términos de construcción de centrales nucleares ya lleva más de una década. Nos conocemos y apreciamos mutuamente como socios efectivos, buenos amigos y nos ayudamos en la implementación de los proyectos estratégicos más importantes”,** dijo Alexey Bannik, Vicepresidente de Proyectos en China de la empresa Atomstroyexport JSC.

Los procesos de construcción, fabricación e instalación del equipamiento se encuentran en plena marcha. En enero de 2022 se inició la instalación de “trampas de fusión” en la séptima unidad de la central nuclear de Tianwan y en la tercera unidad de la planta de Xudapu. Las carcasas de las mismas ya se han instalado en su lugar correspondiente (son unos recipientes que pesan más de 156 toneladas cada uno). El peso total de la “trampa de fusión” supera las 800 toneladas.

Este es un desarrollo ruso, que forma parte del sistema pasivo de seguridad que evita la liberación de materiales radiactivos al medio ambiente durante un accidente con la destrucción de la vasija de presión del reactor, y contiene los fragmentos líquidos y sólidos del núcleo y materiales estructurales. Por primera vez en la historia de la construcción nuclear, la trampa de fusión se instaló en la Unidad 1 de la central nuclear de Tianwan.

A principios de enero de 2022, la empresa Atomenergomash (división de construcción de maquinaria de Rosatom) comenzó a fabricar la tubería de circulación principal para la 8va unidad de potencia de la central nuclear de Tianwan. La tubería de circulación principal con una longitud total de 146 m conecta los equipos principales del circuito primario: el reactor, los generadores de vapor y las bombas de circulación principales. Las primeras piezas de las tuberías ya han sido revisadas, procesadas y se les aplicó un revestimiento anticorrosivo en la superficie interna. También ya se completó el revestimiento de las tuberías de circulación principal de la unidad N°3 de Xudapu y la unidad N° 7 de Tianwan. El siguiente paso es el ensamblaje de los conjuntos de tuberías.

Además, el año pasado, Atomenergomash comenzó el montaje SKD (montaje pesado de las bombas de circulación principales) para la unidad N° 7 de la central nuclear de Tianwan. Las mismas proporcionan circulación del refrigerante en el circuito primario a una presión de unos 160 MPa y una temperatura de 300 °C. Para una unidad de potencia se necesita un conjunto que consta de cuatro carcasas esféricas de tubería de circulación principal.

Durante el inicio de los procesos tecnológicos estuvieron presentes los representantes del



## NOTICIAS ROSATOM

[Volver al índice](#)

cliente, la empresa Jiangsu Nuclear Power Corporation (JNPC), y los trabajos están actualmente en curso. También está en marcha el ensamblaje de la vasija de presión del reactor de la unidad N° 7 de la central nuclear de Tianwan.

La construcción de centrales nucleares con reactores VVER-1200 no es el único ámbito de cooperación con China, Rosatom también participa en la creación del reactor CFR-600. Se trata de un reactor de demostración de neutrones rápidos del tipo de piscina, con un refrigerante de sodio de 600 MW. Para ello, Atomenergomash fabricará y suministrará módulos de intercambio de calor para los generadores de vapor (16 evaporadores y la misma cantidad de recalentadores), y la empresa TVEL (división de combustibles de Rosatom) fabricará combustible TVEL para el CFR-600 para la carga inicial y para las recargas posteriores durante los próximos siete años. Las entregas de combustible deberán comenzar en 2023.

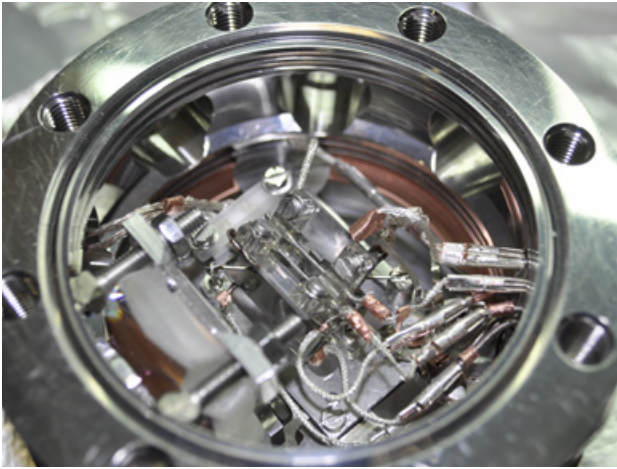
Los representantes del cliente CFR-600, la empresa China National Nuclear Corporation (CNNC), visitaron el verano pasado la planta de ZiO Podolsk, que es una planta

de Atomenergomash, donde se fabrican los equipos para el CFR-600, y conocieron los procesos tecnológicos y los sistemas de gestión.

La construcción del CFR-600 comenzó en diciembre de 2017. La fecha estimada para su lanzamiento es 2024. Este es el segundo proyecto de cooperación entre China y Rusia en la industria nuclear de neutrones rápidos. En 2010, en el Instituto de Energía Atómica de China, con la participación de Rusia, se construyó y se puso en marcha un reactor CEFR con una potencia eléctrica de 20 MW.

También hay cooperación en el ámbito científico. El Centro Estatal de Investigación, el Instituto de Investigación de Reactores Atómicos (que forma parte de Rosatom), va a realizar para la empresa china Fangda Carbon New Material Co. las pruebas de reactor y los estudios posteriores sobre las muestras de grafito bajo irradiación.

Los científicos atómicos de los dos países también cooperan en el ámbito social. En particular, durante el III Foro de Mujeres Euroasiáticas, celebrado en octubre de 2021 en San Petersburgo, se llevó a cabo una teleconferencia internacional entre mujeres que trabajan en organizaciones de la industria nuclear en Rusia y China. En el evento participaron empleados de la Corporación de Energía Nuclear de Jiangsu y de la Planta de Construcción de Maquinaria (parte de TVEL). Las participantes hablaron sobre las dificultades que enfrentan las mujeres para elegir una carrera en la industria nuclear, qué las motiva a continuar y qué prácticas existen en las empresas para involucrar a las mujeres en actividades científicas, técnicas y de investigación.



## A nivel de Quart

**Los científicos rusos han desarrollado un procesador cuántico de dos qudits, que es equivalente a un ordenador cuántico de cuatro qubits, un sistema de cuatro iones con dos estados de energía cada uno. La creación de un procesador cuántico es la principal tarea supervisada por Rosatom en el marco de la hoja de ruta de “Tecnologías Cuánticas”.**

Como parte de la hoja de ruta de “Tecnologías Cuánticas” los científicos están desarrollando procesadores cuánticos basados en superconductores, átomos fríos y fotones. En el laboratorio conjunto de FIAN y el Centro Cuántico de Rusia se está trabajando con iones de iterbio, que se consideran los más adecuados para crear un ordenador cuántico.

Cada uno de los dos iones con los que trabajaron los científicos es un ququart, es decir, qudit, capaz de estar simultáneamente en cuatro estados electrónicos.

Un qudit es un qubit con tres o más niveles de energía. En sentido figurado, se puede

imaginar como una casa de varios pisos. **“La transición de un nivel de energía a otro es un cambio en el estado de la capa de electrones de un ion. En este caso, la función de onda de la capa de electrones del ion cambia”**, comenta Ilya Semerikov, investigador del Instituto FIAN. Justamente las operaciones con qudits son el principal logro del laboratorio.

Un qubit es la unidad de información más pequeña en un procesador cuántico. Si un bit (una unidad de información de un ordenador común) puede tomar solo dos valores: 0 ó 1, entonces un qubit también puede estar en su superposición. Esto significa que un qubit puede ser 0 y 1 al mismo tiempo durante los cálculos.

Físicamente, un qubit es un sistema con dos niveles de energía, uno de los cuales es un 0 lógico y el otro es un 1.

Cada nivel de energía de un ququart se puede representar como un estado de un par de qubits: el primero es 00, el segundo es 01, el tercero es 10, el cuarto es 11. **“Si tomamos un par de iones con estados de energía 1 y 4, entonces el estado del registro cuántico equivalente de cuatro qubits será 0011, y para un par con estados 2 y 3, el estado del registro será 0110”**, comenta Ilya Semerikov. En este ordenador ya es posible implementar los algoritmos más simples, en particular, los de Deutsch-Jozi y Grover. El primero se usa para determinar el tipo de función (constante o balanceada), el segundo se usa para una búsqueda rápida en una base de datos desordenada.

**“La plataforma de iones está mostrando algunos de los resultados más interesantes, lo que es especialmente notable, ya que hace cinco años atrás los iones no**



## NOTICIAS ROSATOM

[Volver al índice](#)

**se consideraban una prioridad para el desarrollo. Para nosotros, este es el primer resultado significativo en el trabajo sobre la hoja de ruta para de los cálculos cuánticos”,** dice Ruslan Yunusov, jefe de la Oficina de Proyectos de Tecnologías Cuánticas de la Corporación Estatal Rosatom.

### ¿Qué sigue?

Una de las próximas tareas que están resolviendo los científicos es lograr el entrelazamiento de varios qubits. El entrelazamiento implica cambiar el estado de un ion dependiendo del estado del otro. Por lo tanto, lo importante no es el número de elementos en el sistema, sino la capacidad de realizar operaciones conjuntas. Los científicos rusos lograron entrelazar dos ququarts utilizando el método de Melmer-Sorenson, propuesto a principios de la década de 2000. Se basa en la excitación de oscilaciones de iones en una trampa bajo la acción de un láser. Las oscilaciones conjuntas de iones en la trampa son una especie de “neumático de transferencia de datos” de la información cuántica entre partículas.

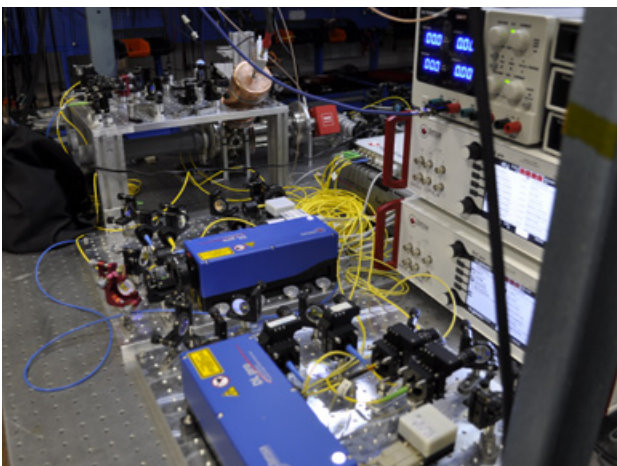
Otra tarea es crear una plataforma en la nube y acceder a través de ella al prototipo

de un procesador cuántico. Los primeros experimentos remotos ya están en marcha, para una integración completa, es necesaria la coordinación final de las interfaces. Los trabajos están programados para 2022, y en ellos participarán los especialistas de Rosatom y del Centro Cuántico de Rusia.

La tercera tarea es mejorar la fidelidad, indicador de la probabilidad de un cálculo correcto. Hasta ahora, es del 66% para operaciones de dos qubits y del 85% para los qudits. **“Dadas nuestras capacidades y el hecho de que este es el primer acercamiento al proyectil, en mi opinión, se ha obtenido un resultado alentador, que nos permite asumir la optimización de la calidad de las operaciones”,** dijo Nikolay Kolachevsky, Director del Instituto de Física de la Academia de Ciencias (FIAN), durante una reunión del Consejo Científico de la Academia de Ciencias sobre las “Tecnologías Cuánticas” en diciembre del año pasado. A modo de comparación, los equipos de las empresas IONQ y Quantinuum, líderes en la creación de ordenadores cuánticos de iones, ya están trabajando con 10–20 qubits de iones en cada uno de los procesadores, y la confiabilidad de las operaciones de dos qubits ya superó el 98%.

### Contexto del mercado

El mercado global de computación cuántica está en su etapa inicial de formación, todavía es difícil determinar su tamaño, ya que las estimaciones de los expertos difieren en un orden de magnitud: de \$ 38 millones a \$ 320 millones de dólares. Se espera que en los próximos cinco años llegue a 1–2 mil millones de dólares y puede llegar a 450–850 mil millones de dólares en los próximos 15–30 años.





## NOTICIAS ROSATOM

[Volver al índice](#)

Tanto los gobiernos como las corporaciones están desarrollando la computación cuántica. Las grandes inversiones en quarts son la tendencia de los últimos años. Según el Libro Blanco “Desarrollo de áreas seleccionadas de alta tecnología” publicado por la Escuela Superior de Economía en 2022, desde el 2018 se han realizado dos tercios de las inversiones totales. En 2021 aparecieron los dos primeros “unicornios cuánticos”. La capitalización del startup estadounidense IonQ se valora en 2.000 millones de dólares, y la británica Arqit, en 1.400 millones.

Rusia sigue rezagada con respecto a los líderes mundiales (EE.UU., China y Alemania), pero está haciendo grandes esfuerzos financieros, organizativos y científico-tecnológicos para minimizar la brecha. En particular, Rusia representa más del 4% de los trabajos científicos, y en el campo cuántico Rusia ocupa el octavo

lugar en el ranking de actividad de patentes de países. Además, en 2021 se lanzaron dos servicios experimentales en la nube de computación cuántica, en el Centro Cuántico de Rusia y la Universidad Estatal de Moscú.

En 2021, Rosatom gastó más de 6 mil millones de rublos en el desarrollo de tecnologías cuánticas y la creación de la infraestructura necesaria para la investigación. Este dinero se utilizó para comprar equipamiento y otros componentes necesarios para equipar los laboratorios. En total, para 2024, se asignarán más de 23 mil millones de rublos de fondos presupuestarios y no presupuestarios para la creación del ordenador cuántico. Como resultado del trabajo para fines de 2024 debería ser un ordenador cuántico universal con acceso a la nube. <sup>NL</sup>

[Al inicio de la sección](#)



## Recursos para el beneficio

Entre las divisiones de Rosatom, uno de los papeles clave lo desempeña el holding Atomredmetzoloto (ARMZ), que une proyectos mineros en Rusia. Las empresas del holding se dedican a la extracción de uranio y oro, la exploración de polimetales, así como la extracción y producción de metales raros y de tierras raras.

### Uranio

ARMZ es uno de los diez mayores productores de uranio del mundo, según la Asociación Nuclear Mundial. El volumen de

producción de la compañía en 2020 ascendió a 2846 toneladas de uranio, lo que supone el 6% de la producción mundial de ese año. Los datos sobre los resultados del 2021 se van a presentar en el informe anual de la Corporación Estatal. ARMZ en su informe anual comentó que las empresas excedieron el plan de extracción de uranio en un 5%. Todo el uranio producido en ARMZ luego se suministra a las empresas de la Corporación Estatal para la producción del combustible nuclear, cubriendo alrededor del 50% de sus necesidades.

ARMZ incluye tres empresas de minería de uranio de Rusia: Dalur (región de Kurgan), Khiagda (República de Buriatia) y la Asociación de Producción Minera y Química de Priargunsky (PPGHO), de la región de Zabaikalsky.





## DIVISIONES DE ROSATOM

[Volver al índice](#)

En Dalur y Khiagda, el uranio se extrae mediante el método de lixiviación in situ en pozos, que es el método más económico y respetuoso con el medio ambiente. En PPGHO, debido a las propiedades del mineral y de las rocas hospedantes, no es posible utilizar el mismo método, por lo que aquí se extrae uranio con el método de extracción bajo tierra.

Las empresas están constantemente explorando, reponiendo las reservas, construyendo nuevas instalaciones de producción. En 2021, Khiagda comenzó con las extracciones en el depósito de Kolichkanskoje y Dalur preparó el depósito Dobrovolnoje para el desarrollo. Se espera que en 2022 Khiagda inicie el desarrollo de al menos un yacimiento más y Dalur comenzará con la producción en el sitio piloto en Dobrovolny. PPGHO continúa con la construcción de la Mina N° 6 para desarrollar los yacimientos Argunskoye y Zherlovoye, que garantizarán la producción de óxido nítrico durante 30 años. Se espera que la producción en la mina comience en 2026.

### Metales raros y tierras raras

ARMZ supervisa el desarrollo de la industria de metales raros y tierras raras en Rusia como parte de la hoja de ruta de “Tecnologías de Nuevos Materiales y Sustancias”.

En la región de Tomsk, comenzó a operar el Tugansky GOK, donde Rosatom posee una participación del 25%. Esta es una empresa para la producción de concentrados de zircón, ilmenita y rutilo-leucoxeno en el yacimiento de Tugan. Las capacidades de la primera etapa según el diseño son de 575 mil toneladas de arenas mineras al año. La decisión de construir la segunda etapa se



tomará en 2023. El comprador prioritario de concentrado de zircón será la Planta Mecánica de Chepetsk (parte de Rosatom). El concentrado de ilmenita con un componente de titanio útil será comprado por el fabricante ruso de esponja de titanio VSMPO-Avisma. Posteriormente, el comprador prioritario será la planta de producción de dióxido de titanio, que actualmente está construyendo TVEL (la división de combustibles de Rosatom), en la ciudad de Seversk.

Dalur produce escandio como subproducto. En 2021, la empresa produjo más de 500 kg de óxido de escandio, y además más de 200 kg de ligaduras de aluminio y escandio. La tarea de la empresa es alcanzar la producción de 1 tonelada de óxido de escandio por año y tomar la decisión de aumentar la producción de ligaduras.

Gracias a los esfuerzos de Rosatom para mejorar la legislación, fue posible la construcción de una empresa en el yacimiento de Tomtor. Según el copropietario de la instalación, la empresa Polymetal, este es el tercer depósito de tierras raras más grande del mundo en términos de reservas. Según la estimación inicial, las reservas son de 11,4 millones de toneladas de mineral con 0,7 millones de toneladas de óxido de niobio



## DIVISIONES DE ROSATOM

[Volver al índice](#)

con una ley promedio de 6,0% y 1,7 millones de toneladas de óxidos de metales de tierras raras con una cantidad promedio de 14,5%. Se construirá una planta hidrometalúrgica para el procesamiento del mineral de Tomtor en Krasnokamensk, los relaves se almacenarán en las instalaciones de residuos de la empresa PPGHO.


### Oro y polimetales

ARMZ posee una participación del 51% en la empresa minera de oro “Lunnyy GRK”, y el segundo copropietario, es la compañía minera de oro Seligdar, el operador del proyecto. ARMZ también es propietaria de los yacimientos de Sovinoe y Severnoe. En Sovinoe, la compañía planea aprobar las reservas en 2024 y actualmente se lleva a cabo la exploración. En diciembre, comenzó la operación piloto en Severny, el titular de la licencia, la empresa Elkonsky GMK, recibió el primer oro. Las reservas del yacimiento ascienden a 36 toneladas de oro, el volumen estimado de producción industrial es de 1,2 toneladas de oro al año.

ARMZ está preparando la explotación del yacimiento de plomo y zinc de Pavlovskoye, en Novaya Zemlya. En diciembre del año pasado, la empresa publicó un comunicado con los cálculos de las reservas de JORC. La evaluación mostró que los recursos de Pavlovsky son 55 millones de toneladas de mineral con un contenido promedio de zinc de 3,6%. De estos, las reservas son 19 millones de toneladas de mineral con un contenido promedio de 3.3%. Se supone que la capacidad de producción de la empresa será de 2,6 millones de toneladas de mineral por año.

### Además...

Dentro de la estructura de ARMZ también se encuentra la empresa de ingeniería VNIPIpromtekhnologii y Rusburmash. La primera diseña todas las instalaciones mineras y la segunda realiza trabajos de perforación y construcción general tanto para empresas de ARMZ como para otros clientes. El holding también incluye ARMZ Maquinaria Minera, que fabrica equipos de minería que funcionan con baterías de iones de litio.

**“Hemos diversificado significativamente el negocio del holding. En primer lugar, el mayor desarrollo de ARMZ está relacionado con proyectos para la extracción de metales de tierras raras y oro. Obviamente, sin reducir el volumen de producción de uranio”,** dijo Alexey Shemetov, Primer Vicedirector General de ARMZ. 

[Al inicio de la sección](#)



## Resultados del sector energético del 2021

**El año 2021 ha sido un año impactante para la industria energética, especialmente para el segmento de combustibles fósiles. Vamos a analizar en qué consistió la crisis del año pasado, y resumir los resultados de 2021.**

En 2021 comenzó una rápida recuperación económica, provocada por la salida de las restricciones de la pandemia. Según el informe del Banco Mundial “Perspectivas económicas mundiales”, que se publicó en enero de 2022, el PIB mundial creció un

5,5% en 2021. La recuperación económica ha provocado un aumento de la demanda energética. Los mayores consumidores con deficiencia de energía, Europa y los países asiáticos más grandes, India y China, se convirtieron en competidores por el suministro.

La gran demanda de gas se debe en parte a los requisitos climáticos y al deseo de reemplazar el carbón contaminante por un gas que es más limpio. En abril de 2021, el Secretario General del Comité Central del Partido Comunista de China, Xi Jinping, dijo en la cumbre climática de líderes mundiales que el consumo de carbón en China se limitará severamente hasta 2025 y que a partir de 2026 comenzará a disminuir. En la práctica, sin embargo, ha resultado imposible cumplir con los requisitos.



## TENDENCIAS

[Volver al índice](#)

Desde la segunda mitad del verano de 2021, debido al aumento de la demanda de electricidad de una economía en crecimiento y un verano más caluroso de lo habitual, China ha estado aumentando activamente su propia producción y comprando carbón importado. La demanda también ha aumentado en la India. Uno de los factores detrás del aumento de las importaciones de carbón a India y China fueron los problemas de producción debido a las lluvias en ambos países y la paralización de las minas en China. Como resultado, China comenzó a comprar activamente gas, incluido el GNL.

La demanda por el GNL también creció en América del Sur.

Al mismo tiempo, la demanda de gas también aumentó en Europa, donde la economía también comenzó a recuperarse después de la pandemia. Según Ember, empresa experta en el mercado energético, el frío invierno de 2020–2021 aceleró el crecimiento de la demanda. Las bajas temperaturas provocaron mayores tasas de bombeo de los almacenamientos de gas. Otro factor del crecimiento de la demanda de gas fue el menor volumen de sus importaciones a Europa desde Rusia.

El principal problema de los suministros rusos fue la renuencia de los consumidores a celebrar contratos a largo plazo, ya que los precios al contado en el mercado del gas fueron bajos durante mucho tiempo: en septiembre de 2019, el precio al contado en el centro de TTF en los Países Bajos cayó a 117 dólares por 1.000 metros cúbicos. Y lo más importante: los precios estaban por debajo de los precios del contrato. Pero los precios han subido debido a la demanda cada vez mayor en China, por lo que los intentos de comprar GNL a casi nadie en Europa, a excepción

de España, que lo compró antes que nadie, fracasaron por el “premio asiático”. El GNL estadounidense que se esperaba en Europa, fue a China, donde pagaron más. Como resultado, en diciembre de 2021, el precio spot para entrega al día siguiente se disparó un 585% en comparación con el precio de diciembre de 2020, superando los 1100 dólares por 1000 metros cúbicos.

Los precios del carbón han cambiado mucho menos. Como se señaló en el Informe del mercado de energía publicado por la AIE, en enero de 2022, en los Estados Unidos **“los precios del carbón se mantuvieron más estables, con un aumento de los costos del combustible a carbón de menos del 6% en la segunda mitad de 2021 en comparación con el mismo período del año 2020”**.

La crisis por la escasez de energía y el aumento de los precios del gas tuvo varias consecuencias.

En primer lugar, en China, tanto los consumidores industriales como las centrales eléctricas se han visto afectados por la escasez y el aumento de los precios de la energía y las tarifas eléctricas. Algunos de ellos, como señaló la AIE, se vieron obligados a detenerse, ya que su trabajo dejó de ser rentable.





## TENDENCIAS

[Volver al índice](#)

**“Los consumidores industriales en varias provincias y estados de ambos países han experimentado apagones continuos. En el noreste de China, provincia de Liaoning, se han emitido advertencias durante varios días seguidos sobre un segundo nivel de escasez de electricidad, lo que significa una escasez del 10–20% de la demanda total. Un déficit similar se registró en el sur de China, en Guangdong, el segundo mayor consumidor de energía. Y aunque el suministro eléctrico de los edificios residenciales era una prioridad, en algunas provincias, como Liaoning, los consumidores privados experimentaron una escasez total de electricidad”,** dijeron los expertos de la AIE. Debido al cierre de centrales eléctricas y empresas industriales, el PIB de China, que creció un 12% durante los primeros tres trimestres de 2021, aumentó solo un 8% en todo el año.

Los problemas también surgieron en la India. **“En Punjab, hubo apagones continuos que duraron hasta nueve horas debido al cierre de tres centrales eléctricas por falta de combustible. En el estado de Rajasthan, se vieron obligados a limitar la carga para consumidores industriales y privados en ciudades como Jaipur y Jodhpur, y en áreas remotas, el suministro eléctrico se interrumpió hasta por 12 horas. En Bihar, se cortó la electricidad durante más de 10 horas al día. En otros estados, como Gujarat, Tamil Nadu y Karnataka, hubo una amenaza de limitación de carga debido a la generación insuficiente de las centrales térmicas”,** dice el informe sobre India.

La segunda consecuencia es un fuerte aumento del costo de la producción de electricidad en Europa. Según Ember, debido al aumento de los precios del gas, el costo de la generación de electricidad en

la UE, incluido el costo de las emisiones de dióxido de carbono y los costos variables, alcanzó un promedio de 255 euros por MWh en diciembre de 2021. Esto es casi siete veces más que un año atrás. El aumento de los costos de producción también se vio afectado por el aumento de los precios de las emisiones, de 33 euros por tonelada el 1 de enero de 2021 a 89 euros por tonelada el 8 de diciembre de 2021.

La tercera consecuencia es la sustitución del gas natural por el carbón en EE.UU. y Europa para reducir el costo de generación de electricidad. **“En 2021, el aumento del precio del gas en comparación con el carbón revirtió la caída de su consumo, y muchos mercados se pasaron al uso del carbón, lo que provocó un aumento de las emisiones. Según nuestras estimaciones, la generación a carbón creció un 19% en EE. UU. y un 11% en Europa en comparación con 2020. Al mismo tiempo, el volumen de centrales eléctricas a gas en los Estados Unidos disminuyó un 3%, mientras que en Europa incluso aumentó ligeramente (un 4%)”,** dice el informe de la AIE. Cabe señalar que la generación de carbón ha crecido no solo en la Unión Europea, sino también en el Reino Unido.

Y, por último, la cuarta consecuencia, no del todo obvia pero sí más interesante, es la sustitución de la generación con fuentes de energía renovables no por el carbón, como antes, sino por el gas, al menos en la Unión Europea. Este es el mensaje principal del informe Perspectivas del mercado eléctrico europeo de febrero de 2022 de Ember: **“Históricamente, el crecimiento de la generación renovable en Europa ha llevado al desplazamiento de la capacidad de carbón como la principal fuente de emisiones nocivas a la atmósfera. Sin**



## TENDENCIAS

[Volver al índice](#)

**embargo, como resultado del aumento del precio del gas en la segunda mitad de 2021, la nueva capacidad renovable está reemplazando la generación de gas. La suspensión del desmantelamiento de centrales eléctricas de carbón en la UE ha ralentizado la reducción de emisiones”.**

Como se señala en el estudio, en 2011–2019, la generación de energía renovable aumentó en 42 TWh, mientras que la generación a carbón disminuyó en 34 TWh durante el mismo período. Sin embargo, en los últimos dos años, 44 TWh adicionales de generación renovable han reemplazado 23 TWh de gas y solo 7 TWh de carbón.

Sin embargo, el análisis por países muestra que esta tendencia es más bien un resultado, ya que las acciones para formar una cesta de energía difieren de un país a otro. Así, Holanda y España sí han aumentado la generación renovable, mientras que han reducido drásticamente la generación de gas en 17 TWh (24%) y 15 TWh (18%), respectivamente. En Francia, la generación renovable y de carbón ha reemplazado a la nuclear y al gas retirado. Suecia ha introducido la energía renovable en lugar de la nuclear. En Alemania, hubo una disminución en la generación de todas las fuentes de electricidad, y en Polonia, por el contrario, un aumento en la generación de todas las fuentes, con la generación de carbón mostrando el mayor aumento: 8 TWh. Finalmente, Irlanda ha sustituido el gas y la generación renovable por carbón.

Ember señaló que los eventos de la segunda mitad de 2021 fueron **“los mayores impactos de precios en el mercado energético desde el embargo de petróleo impuesto por la OPEP en 1973”**. Ya escribimos sobre las similitudes de las dos crisis energéticas en la edición de noviembre



de 2021 del Newsletter. En el libro que salió en 1991 “Minería: historia mundial de la lucha por el petróleo, el dinero y el poder”, el economista estadounidense Daniel Yergin escribió: **“Un choque entre las preocupaciones sobre la seguridad energética y el bienestar económico, por un lado, y las preocupaciones por el medio ambiente, por el otro, parece inevitable, y este choque tendrá consecuencias de largo alcance. Un punto donde estos dos temas pueden fusionarse es el ahorro de la energía. Otro podría ser el mayor uso de gas natural.”** (sección “Tercera ola de la lucha por la protección del medio ambiente”). Es sorprendente que esta predicción se haya cumplido en su totalidad y se siga cumpliendo en una nueva fase de la existencia del mercado de la energía.

Tanto la IEA como Ember asumieron que los precios futuros de la energía disminuirían en 2022 y más allá en sus proyecciones. Sin embargo, ya está claro que los precios del petróleo, el gas y el carbón se han disparado a máximos históricos, y aún no está claro cuándo caerán.

Por nuestra parte, no dejamos de recordar que una de las principales ventajas de la



## TENDENCIAS

[Volver al índice](#)

generación nuclear es el bajo componente de combustible en el coste de generación de electricidad y el bajo volumen de consumo de combustible. Según las estimaciones aproximadas, para garantizar el funcionamiento anual de la unidad operativa con una capacidad de 1 GW, solo se necesitan 20 toneladas de combustible o unas 200 toneladas de óxido nítrico. La energía nuclear parece un refugio seguro en medio de la agitación en el segmento de los combustibles fósiles.

Vamos a citar nuevamente a Daniel Yergin: **“Hasta que se logre un nuevo avance tecnológico, quizás en un entorno de energía solar y renovable, la sociedad industrial se queda con tres grupos principales de fuentes en las que puede confiar para satisfacer sus nuevas necesidades energéticas: petróleo, gas y**

**carbón; energía Atómica; ahorro energético en forma de mejoras tecnológicas y mayor eficiencia energética”**. Si uno lee las últimas recomendaciones de la AIE para Europa, resulta que sigue cumpliéndose la predicción del economista. Por eso, tras el libro de Daniel Yergin, que narra una de las tramas más conmovedoras de la política y la economía del siglo XX, surge una sensación paradójica: las crisis en el mercado de los combustibles fósiles han ocurrido, están ocurriendo y, al parecer, ocurrirán con frecuencia. Tanto los consumidores como los productores se benefician de ellos. Pero estas crisis pasan.

Solo notamos que, hasta el momento, no ha habido crisis de suministro en la industria nuclear, y esperamos que no ocurra. <sup>NL</sup>

[Al inicio de la sección](#)



## Cambios para mejor

En la ciudad de El Alto de Bolivia, Rosatom está construyendo el Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear (CIDTN). Gracias al CIDTN, el país recibirá beneficios claros para todos, como: aumentar la vida útil de los productos alimenticios y, en el futuro, aumentar el volumen de las exportaciones de productos agrícolas, diagnosticar el cáncer a tiempo y con precisión para su tratamiento eficaz. Pero incluso ahora, las vidas de quienes viven en la región donde se ubicará el futuro centro están cambiando para

mejor. En una entrevista con Rosatom Newsletter, el secretario del Sector Central de la Federación de Cabildos Distritales de El Alto, Adolfo Colque Pati, habló sobre cómo se inició el proyecto y qué cambios ya se han producido.

*— Por favor, cuéntenos un poco sobre usted y su trabajo como dirigente.*

Yo he empezado aquí como dirigente vecinal en el año 2013. Pero antes de asumir yo era un vecino más que participaba en diferentes reuniones donde siempre me gustaba expresarme.

Una vez uno de los participantes de un encuentro me dijo: sería bueno que seas tú





## AMÉRICA LATINA

[Volver al índice](#)

el presidente de esta zona. Por esta razón yo pensé, ¿y por qué no? Así podré ayudar a los vecinos y a las vecinas de los barrios que realmente lo necesitan, entonces, me puse esa meta, y en 2013 he asumido como presidente de la zona Urbanización La Paz de la ciudad de El Alto y tuve la oportunidad de trabajar por el bienestar de los vecinos de nuestra zona.

Posteriormente, como presidente, he llegado a conocer a nuestro compañero Alfonso Ramos que también fue uno de los dirigentes locales de nuestra zona, logramos convocar a varios compañeros más para trabajar juntos y conseguimos muchos logros para el Distrito 8. Entre ellos está nuestro gran orgullo que es el Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear (CIDTN).

**— ¿Cuéntenos por favor cómo fue el inicio del proyecto del Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear?**

Un día, un concejal local nos contó a mí y a Alfonso que justamente en aquel momento el Comité Cívico de la ciudad de La Paz estaba determinando qué iban a hacer con este proyecto de magnitud.

El Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear (CIDTN) es la primera instalación nuclear de Bolivia. Se está construyendo en la ciudad de El Alto a una altura de 4.000 metros sobre el nivel del mar y será el proyecto nuclear de montaña más alto del mundo. En septiembre de 2017 se firmó el contrato general para la construcción del CIDTN entre Rosatom y la Agencia Boliviana de Energía Atómica (ABEN). El proyecto del Centro consta de cuatro fases. La primera y la segunda incluyen un El Complejo Ciclotrón-Radiofarmacia y Preclínica y un Centro de Irradiación Multifuncional. La tercera y la cuarta etapa incluyen un complejo de reactores con un reactor de investigación y un laboratorio de radiobiología y radioecología.

El Alto pertenece al departamento de La Paz. Es la metrópolis de montaña más alta del mundo. El departamento de La Paz junto con el centro administrativo, la ciudad de La Paz (1,8 millones de habitantes) incluye 20 provincias.

Entonces Alfonso y yo fuimos allá con otros presidentes, en total éramos 6, cuando llegamos, nos enteramos de que se ha comentado que este proyecto de magnitud lo estaban rechazando los de la zona de Mallasa, porque “va a atentar contra la humanidad”. Pensaron así, porque los activistas los habían malinformado.

Y de allí se creó una confusión, entonces, yo me levanté y dije que este proyecto tenía que quedarse en la ciudad de El Alto, nosotros no podíamos permitir que se fuera a otro lugar y que estábamos predispuestos a que se construya el proyecto en El Alto, me estaba arriesgando la gente me aplaudió y me apoyó, se me acercaron muchos vecinos



## AMÉRICA LATINA

[Volver al índice](#)

y vecinas de mi distrito que yo ni siquiera conocía apoyándome.

Luego, convocamos un ampliado de los presidentes del Distrito 8, algunos de los participantes del encuentro no estaban de acuerdo con este proyecto, porque no tenían información correcta. Nosotros contamos a nuestros hermanos para qué sirve el Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear y explicamos que iba a ayudar a que las zonas aledañas progresen en lo que concierne a los servicios básicos, y desarrollo de la infraestructura.

Al final, la gente lo aceptó, y nosotros logramos que el proyecto se quedase en El Alto, incluso mandamos a Evo Morales, que era el presidente de Bolivia en esa época, una nota pidiendo que el Centro sea construido en el Distrito 8.

Luego tuvimos que definir el área donde sería implementado este proyecto de magnitud, nos delegaron para que buscásemos un lugar. Para eso nosotros subimos el cerro más alto de la zona, Apacheta Waranca, y de allí pudimos ver un espacio adecuado.

Descubrimos que este territorio pertenecía al Estado, en particular, al Banco Central de



Bolivia, pero sólo eran 16 hectáreas, y para la construcción hacían falta 20 hectáreas, conseguimos ponernos de acuerdo con los comunarios de Parcopata para que nos dieran las 4 hectáreas más que faltaban, así conseguimos las 20 hectáreas necesarias.

— *¿Para usted, por qué es importante el proyecto del Centro?*

Bueno:

Primero, casi todos de los países de Latinoamérica, menos Bolivia, tienen este tipo de instalaciones.

Segundo, es bien importante, porque nos permitirá irradiar o esterilizar nuestros productos agrícolas, lo cual ayudará a prolongar su vida útil y garantizar nuestra seguridad alimentaria.

Tercero, aquí se producirán los fármacos que permiten detectar el cáncer en etapa temprana y tratarlo mejor. Es muy importante para nosotros, porque hoy en día vemos cada vez más personas con enfermedades oncológicas.

Es un proyecto de magnitud que Bolivia necesita. Tales proyectos deben ser realizados en las zonas dispuestas a luchar por ellos.

— *¿Como consiguió convencer las autoridades a construir el Centro justamente aquí?*

Al inicio, nosotros tuvimos muchos percances, porque los opositores del proyecto llegaban a todos lados con fotografías y hasta con las caricaturas de Los Simpson, contaron sobre la tragedia de Chernóbil y asustaban a la gente.



## AMÉRICA LATINA

[Volver al índice](#)

Yo participé en varios cursos sobre el tema organizados por la Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN), y ya sabía qué es el Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear, allí nos contaron que la potencia del reactor era muy baja, y el cuerpo del reactor estaría muy bien protegido. Nos mostraron también cómo exactamente funciona la instalación. Conté todo lo que había aprendido a los presidentes de diferentes comunidades locales y a otras personas que conocía.

Además, pedí a la agencia ABEN que haga una oficina en nuestro Distrito 8 para poder socializar y ayudar a la gente, pero, desafortunadamente, por ahora no se ha podido hacerlo.

También pedimos que se le ofreciera a la gente de nuestra zona tenga una oportunidad de recibir un empleo digno que les corresponde, porque ahora, por diversas razones, hay mucha gente desempleada.

¡El proyecto generará tantos empleos nuevos!

Y aquí tenemos a los profesionales que merecen que se les ofrezca una oportunidad. Justamente por eso peleamos.

Contamos mucho a la población local sobre el proyecto, y poco a poco la gente entendió que el centro traerá muchos beneficios a nuestro país.

Durante este periodo cambiaron varios directores en la ABEN. Me acuerdo de que hemos empezado con Silverio Chávez, con él trabajamos muy de cerca, en aquel entonces, la señora Hortensia Jiménez estaba de viceministra, trabajamos muy de cerca con ella también. Ahora ocupa el cargo de la Directora General Ejecutiva de la ABEN.



**— ¿Qué obstáculos usted tuvo que enfrentar en su lucha por la implementación del proyecto? ¿Cómo logró superarlos?**

Las mismas autoridades locales, inclusive las del municipio, se opusieron al proyecto, hasta la exalcaldesa Soledad Chapetón estaba en contra, pero nosotros seguimos contando a la gente todos los detalles de lo qué es el centro y cómo funcionaria.

Y al final ni siquiera las autoridades podían decir nada, porque es complicado ir contra nosotros, los dirigentes, líderes sociales, se han tenido que abstener y aceptar la situación.

Al final, las autoridades en su mayoría aprobaron el proyecto, cuando les hablamos del proyecto ya no dicen nada, no discuten. Yo simplemente creo que no dejan de sorprenderse por el nivel de este proyecto.

Aparte de la descoordinación inicial con el gobierno municipal, también había otro tipo de obstáculos, tales como, por ejemplo, la tardanza debida a la traducción del ruso al inglés. Me alegro de que por fin todo eso se quedó atrás.



## AMÉRICA LATINA

[Volver al índice](#)

Sin embargo, siempre hay personas que no apoyan el proyecto, y creo que es porque necesitan más información, no nos olvidemos, que a veces lo bueno que se dice puede ser tergiversado y transformado en malo, los hechos positivos pueden ser presentados como algo negativo. Y la única manera de combatir la desconfianza es mantener este ritmo, es seguir informando a la gente de todas las edades sobre el CIDTN. Por eso me gustaría sugerir que se realice más trabajo de socialización y enseñanza.

### **— ¿Qué cambios positivos ya han acontecido en el Distrito 8 y toda la ciudad de El Alto gracias a la construcción del Centro?**

Cuando este proyecto recién había entrado, el primer cambio positivo fue la entrada de los servicios básicos. Fue construido el alcantarillado, mejoró el sistema del suministro de agua. Muchas personas nos agradecieron por esto.

Hemos tardado mucho antes de que comenzara la construcción del CIDTN, las autoridades no nos ayudaban, nos carteaban, se quejaban de que no había presupuesto, pero tan pronto comenzó la implementación



del proyecto, todo se tornó más fácil, porque también hubo presión de parte del gobierno hacia las autoridades locales.

Logramos que entren los servicios básicos en nuestro distrito, y eso también ha ayudado a las zonas aledañas, han aprovechado los que no son parte de nuestra zona, ya que fueron incluidas muchas urbanizaciones que también carecían de los servicios básicos, en todo el mejoramiento en la calidad de vida.

Además, ya está entrando el gas domiciliario en nuestro distrito y en las zonas aledañas. En principio, el proyecto ayudó a mejorar mucho las condiciones de vida de varias urbanizaciones. Y creo que, si no fuera por el proyecto, estos lugares aún seguirían sufriendo por falta de los servicios básicos.

También pedimos que la avenida de Copacabana sea mejorada, esta avenida es desde Ventilla hasta el Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear.

Asimismo, gracias al Centro fue construida la avenida Arica, y ahora muchos vecinos de la calle al frente están pidiendo que esta carretera se complete al otro frente con un carril de bajada, porque este de subida lo están utilizando tanto para subir, como para bajar.

Entonces, podemos decir que el proyecto nos trajo sólo beneficios y nos permitió realizar muchas otras iniciativas, que nos ayudan. Por supuesto, todavía no es suficiente, porque, como usted ha visto, el Distrito 8 es inmenso y con muchas necesidades. Así que seguimos trabajando.

En el futuro, esperamos que las calles sean aún más embellecidas, seguramente ya las



## AMÉRICA LATINA

[Volver al índice](#)

van a arborizar, colocar asfalto. Sé que el presupuesto todavía no da para todo, pero, de igual manera, sé que nuestro Distrito 8 lo merece, porque hemos luchado, hemos dado la cara, alma, vida y corazón para que eso acontezca.

**— Cuéntenos por favor, ¿de qué manera el proyecto va a influir en los jóvenes locales?**

Va a influir mucho, ya que es un proyecto a nivel internacional, gracias al centro, aquí va a venir gente de todos los departamentos y del exterior, de diferentes países de Latinoamérica. Hasta creo que tendremos turistas, que querrán conocer el Centro, y nuestra área va a comenzar a crecer, van a aparecer hoteles.

Los mismos vecinos y vecinas van a buscar la mejor manera de atender a la gente que llegue, crear mejores condiciones para los visitantes. A su vez, eso va a servir de apoyo para el mismo proyecto.

**— ¿Y qué dicen ahora los vecinos sobre el proyecto? ¿Cómo ha cambiado su actitud hacia el Centro?**

Están muy contentos en su gran parte, lo sé, porque viajo constantemente por las

urbanizaciones más lejanas socializando el tema del Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear. Me invitan a los aniversarios, tomas de posesión, y yo siempre hablo del Centro.

Nuestra gente está muy contenta y con estas miras de poder tener una mejoría en la calidad de vida, en tener mejores casas para vivir.

Lo único que están exigiendo es que se entregue ya para que puedan empezar a aprovechar todos los beneficios para los cuales fue pensado.

Pero sé también que el proyecto está siendo implementado de acuerdo con los planos aprobados, que las instalaciones de la primera y la segunda etapas de la construcción ya están listas para la puesta en marcha y las de la tercera y la cuarta etapas están en construcción. Siempre paso por allí y veo cómo está avanzando el trabajo. Creo que debemos seguir contando a la gente todo lo que se está haciendo. <sup>NL</sup>

[Al inicio de la sección](#)