

REPUBLICA ARGENTINA
PRESIDENCIA DE LA NACION

08.66.02

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA

ANALISIS DEL
ESTUDIO DE PREINVERSION
DE LA
CENTRAL NUCLEAR BUENOS AIRES

PRODUCIDO POR EL:
SECTOR ENERGIA DEL CONSEJO NACIONAL DE DESARROLLO

(COPIA DEL MEMORANDUM N° 10 DEL CONADE)

FECHA: 5 - 10 - 1966

MEMORANDUM N° 10

Para información del:
GRUPO ASESOR

Producido por:
SECTOR ENERGIA

Fecha: 5.10.1966

Asunto: ANALISIS DEL ESTUDIO DE PREINVERSION DE LA CENTRAL NUCLEAR BUENOS AIRES.

Examen de los aspectos más importantes.

- 1) Hasta tanto no se disponga de los primeros grupos de las grandes centrales hidro-eléctricas Chocón-Cerros Colorados y/o Salto Grande, cosa que podría ocurrir en 1973/74, el mercado eléctrico del Gran Buenos Aires-Litoral requerirá la instalación de alrededor de 1.400 MW de capacidad adicional, la que deberá ser forzosamente de origen térmico. De este total estarían programados en firme cerca de 650 MW (35 MW de A. y E.E., 50 MW de Dock Sud, 120 MW en unidades de punta para SEG-BA, 200 MW de CIADE y 250 MW de Puerto Nuevo n° 9), quedando por definir alrededor de 750 MW.
- 2) Desde el punto de vista de las necesidades globales de la demanda eléctrica del Gran Buenos Aires-Litoral, podría admitirse la posibilidad de instalar una central termo-nuclear de 500 MW, compuesta por dos turbogeneradores de 250 MW como mínimo, que entraría en servicio alrededor del año 1972. Tal eventualidad también estaría justificada, a grandes rasgos, por el hecho de que dicha potencia representaría un porcentaje aceptable de la potencia total requerida para esa fecha, y además, porque aparentemente operaría con eficiencia técnica y económica con factores de utilización aún menores de 0,75 de promedio en su vida útil.
- 3) Pero como, precisamente, las características específicas de la central nuclear determinan que la misma deba ser considerada como una típica central de base, para terminar de decidir su

eventual incorporación, o bien su magnitud definitiva y la oportunidad de su puesta en marcha, deberá estudiarse concienzudamente de qué calidad deberá ser la potencia a introducir entre 1970 y 1973 en el sistema eléctrico existente para que se produzca la mayor economía en la explotación del mismo, análisis que, por otra parte, no pudo realizar la C.N.E.A. Este estudio de simulación, que determinará el programa de centrales que mejor se adapte a las características de carga del sistema y a su estado de equipamiento, permitirá definir el orden de magnitud de unidades de base y de punta que se requerirán y su forma de operar, y por ende dará las bases para la evaluación de la central nuclear.

- 4) De los estudios realizados por la C.N.E.A., surge claramente que el emplazamiento más conveniente para la futura instalación de la eventual central nuclear, sería Atucha. Este lugar reúne condiciones de disponibilidad de agua, topográficas, de seguridad y de alejamiento de Buenos Aires bastante parecidas a Magdalena (que sería la otra localización con posibilidades), pero su ventaja es notoria en cuanto a accesibilidad, aptitudes geológicas y fundamentalmente por su mejor ubicación desde el punto de vista eléctrico debido a su mayor proximidad al centro de carga del sistema y a sus redes de transmisión; y además las inversiones necesarias para las obras de toma de agua y anexas son notablemente inferiores a las de su alternativa.
- 5) Con un buen criterio, que compartimos, la C.N.E.A. plantea que la puesta en marcha de la primer central nuclear debería efectuarse, una vez aprobada, antes del arranque de alguna de las grandes centrales hidráulicas programadas. No puede existir interés en competir con Chocón-Cerros Colorados ni con Salto Grande, habida cuenta que está suficientemente demostrada la conveniencia de ambas obras y que no son comparables entre sí ni con la nuclear. Sería de desear que tampoco surjan interferencias o superposiciones en lo que se refiere a los

recursos para el financiamiento de estas obras.

- 6) Por lo dicho, un aspecto que resulta crítico para la eventual erección de la central nuclear, es el período de tiempo que se requiere hasta su puesta en servicio. La C.N.E.A. estima que ello demandaría aproximadamente 5 $\frac{1}{2}$ años desde el llamado a licitación, plazo que podría acortarse en casi 9 meses si hay contratación directa. Esta limitación pesa considerablemente entre los factores de decisión pues obliga a considerar a la central nuclear recién para el segundo semestre de 1971, o mejor, para 1972, como hemos hecho en el punto 2. Por la influencia de esta cuestión en todo el estudio de programación de las centrales del sistema, resulta obvio remarcar la importancia de asegurarse que los plazos previstos puedan ser cumplidos. Para brindar cierta tranquilidad, cabe señalar que la experiencia mundial está demostrando que los períodos de ejecución de centrales nucleares se están cumpliendo de acuerdo a lo proyectado, y hasta se han reducido en algunos casos.
- 7) Consideramos aceptable la afirmación de la C.N.E.A., de que es imposible que se produzca una explosión nuclear en un reactor atómico, la cual está basada en toda la experiencia mundial al respecto. Lo mismo respecto a las garantías para la salud y seguridad de la población aledaña, (de la que las alejan convenientemente) y de los operadores.
- 8) Nos parece muy atinada la preselección de tipos de reactores con los cuales se efectúa la evaluación de la eventual central nuclear. Es obvio que los mismos deben estar suficientemente experimentados como para no albergar dudas sobre su eficiente y satisfactorio funcionamiento (caso de los PWR, BWR y GCR), o bien, poseer seguras evidencias de que ello se cumpla aunque la experiencia acumulada no sea tan amplia (caso del HWR). Por supuesto que esto no debe impedir que las mismas puedan incorporar las futuras posibles innovaciones que mejoren su rendimiento y aumenten su potencia.

9) La diferencia fundamental que aparece entre los reactores pre-seleccionados es la que permite distinguirlos entre los que funcionan a uranio natural (GCR y HWR), y los que lo hacen con uranio enriquecido (PWR y BWR). Es importante resumir las características básicas de los mismos, haciendo las comparaciones necesarias para extraer las primeras conclusiones sobre cuáles resultan más ventajosas:

- a) Los reactores de uranio natural pueden ser alimentados con combustible nuclear producido en nuestro país, del cual se han comprobado suficientes reservas como para garantizar el autoabastecimiento. Esto significaría independizarnos de la importación de un material crítico, muy sensible a contingencias internacionales, y además, involucra un considerable ahorro de divisas. En cambio, los reactores de uranio enriquecido obligan a importar el combustible, pues fuertes razones técnicas y económicas impedirían producirlo en el país; con lo cual el funcionamiento de la central estaría supeditado al cumplimiento de un acuerdo que debería concretarse con EE.UU., único proveedor actual de uranio enriquecido.
- b) Teniendo en cuenta que en los próximos 10 ó 15 años la generación nucleoelectrónica se hará preponderantemente en base a reactores reproductores rápidos por tener éstos la particularidad de producir más material fisiónable del que consumen, y que los mismos utilizan al plutonio como combustible, interesa analizar la capacidad de producción de plutonio de los reactores térmicos en estudio. Desde este punto de vista y contemplando asimismo la importancia de la conservación y mejor utilización a largo plazo de los recursos uraníferos, cabe destacar que los reactores de uranio natural son preferibles frente a los de uranio enriquecido, pues producen mayor cantidad de plutonio por potencia instalada, y además es posible retirar el material durante el funcionamiento del mismo, no así en los otros.

- c) En cuanto a las características operativas, el reactor de uranio natural presenta la notable ventaja de admitir la operación de recambio de combustible durante el funcionamiento del mismo, y aún a plena potencia, con lo cual su factor de disponibilidad resulta notamente superior al reactor de uranio enriquecido, el que es necesario detenerlo alrededor de 20 días para efectuar dicha operación.
- d) La inversión inicial requerida para las centrales con reactores de uranio natural es más alta que la correspondiente a las de uranio enriquecido, y si bien los gastos de explotación no presentan diferencias notables, los costos finales de producción también resultarían mayores para aquellos. Pero aquí, cabe aclarar que en la estimación de costos efectuada por la C.N.E.A., no se tuvo en cuenta la diferencia entre los factores de disponibilidad de ambas clases de reactores, ni tampoco se computó el valor del material residual fisiónable (plutonio), todo lo cual hubiera favorecido la posición de las centrales de uranio natural.
- e) Los gastos de divisas en la inversión inicial son mayores en los reactores de uranio natural, en cambio, computando todos los gastos de divisas en la vida útil de las centrales, resultan mayores los destinados para los de uranio enriquecido.
- f) Algo parecido ocurrirá con la participación de la industria nacional en la construcción y operación de la central nuclear, pues mientras para lo primero es mayor la correspondiente a reactores de uranio enriquecido, para lo segundo es al revés, favoreciéndose los reactores de uranio natural.

Resumiendo, puede advertirse en las comparaciones anteriores que, salvo razones económicas, las que deberán revisarse según lo señalado, los demás aspectos favorecen a las con-

trales con reactores de uranio natural, siendo algunos de mucho peso, como ser lo relativo al autoabastecimiento de combustible y a la mayor disponibilidad para el servicio.

- 10) De los reactores de uranio natural, resulta difícil inclinarse decididamente por alguno de los preseleccionados, pues ambos presentan virtudes no comparables directamente entre sí. En efecto, el tipo GCR. es el reactor con mayor experiencia operativa, admite mejoras que aumentarán su eficiencia (el modelo francés), es el que más plutonio produce por unidad de potencia y es el que menor inversión inicial requiere (el de 500 MW) aunque la diferencia es pequeña. A su vez, el tipo HWR, es el reactor que mejores perspectivas de desarrollo ofrece, es el de mayor participación nacional en las futuras centrales, es el óptimo desde el punto de vista de la conservación de los recursos uraníferos pues es el que posee el mayor grado de quemado de combustible y, finalmente, su costo de producción del KWh resulta menor que para el GCR.

Para efectuar la selección final de la eventual central nuclear, deberá esperarse a que se presenten las ofertas concretas y sobre las mismas realizar la evaluación definitiva. Es evidente que para tomar la decisión no sólo se considerarán los factores expuestos, sino que además tendrán importancia, quizá decisiva, otros aspectos entre los que se destacan las facilidades y condiciones de financiamiento que se ofrezcan.

- 11) El estudio económico de la eventual central nuclear ha merecido, con muy buen criterio, una preferente atención de parte de la C.N.E.A., puesto que se pretende darle un uso comercial. En general, puede admitirse que las estimaciones de costos, los programas de inversiones, y los gastos de producción, están realizados con suma seriedad y rigurosidad. Resulta difícil verificar los valores presentados por la alta especialización que requiere un análisis de costos

para este tipo de central, pero pensamos que se puede confiar en los cálculos de la C.N.E.A. pues evidencian estar suficientemente fundamentados y honestamente realizados.

Sin embargo, cabe observar que es muy probable que los costos y gastos sufran modificaciones cuando se presenten las ofertas concretas (pensamos que esto puede ocurrir especialmente en lo que se refiere a la inversión inicial, en la parte correspondiente a la participación nacional y también en los costos de explotación y ciclo de combustible si se modifica el factor de carga y si se computa la diferencia de disponibilidad de los reactores), por lo cual sin descalificar el estudio, debemos tomar dichas cifras como una valiosa referencia, no definitiva, de los aspectos económicos de la eventual central nuclear.

Otra observación corresponde respecto al método empleado para determinar el costo de producción actualizado y el equivalente anual, el cual difiere del clásico en este tipo de análisis, pero reconocemos que esta cuestión es de forma y no invalida el resultado a los fines indicativos y comparativos con que se utiliza.

A los costos actualizados de producción reunidos en la Tabla 7 - 9 del Estudio, habría que agregarle la parte que corresponde a la transmisión, estimada en otra parte del mismo en alrededor de 0,2 mill./KWh para una tasa de interés del 8 %, con lo cual, los costos actualizados totales del KWh fluctuarían, para 500 MW y el mismo interés, entre 5,9 y 6,8 mill./KWh, según los distintos tipos de reactores.

- 12) La evaluación económica más importante que debe resistir la eventual central nuclear es la comparación económica con una central térmica convencional equivalente. En el estudio se la efectúa con la necesaria rigurosidad, determinando para esta última los mismos índices económicos

que para aquella, desembocando en la relación Beneficio-Costo comparativa de los valores actualizados. De esta manera llegan a demostrar, con las hipótesis fijadas, que la mayoría de los tipos de centrales nucleares consideradas son más ventajosas que la térmica equivalente, especialmente para 500 MW. Lo mismo ocurre con los indicadores financieros, los relativos a gastos en divisas y, por supuesto, con los costos de producción actualizados.

Es sumamente interesante destacar que en el Estudio han efectuado un análisis de competitividad haciendo variar paramétricamente algunos datos de la hipótesis, obteniéndose que, para 500 MW y 8 % de interés, en el peor de los casos (tipo GCR), las centrales nucleares tienen menores costos de producción que las convencionales equivalentes con factores de utilización de hasta 0,50 de promedio, es decir, bastante menos que el tomado como referencia, que es de 0,75.

Respecto a los datos asignados a la central convencional corresponde señalar que en general son aceptables, y hasta pueden considerarse magnánimos en algunos aspectos.

En un análisis por rubros, estimemos admisibles los costos unitarios de instalación (especialmente para 300 MW, pues para 500 MW, compuesto por dos unidades de 250 MW, aparece un valor de 167 u\$s/KW que es injustificadamente menor en más del 10 % que para aquella potencia); serían bajos los gastos de personal pues se toman coeficientes de ocupación bastante menores que los comunes en nuestro país; estaría correctamente tomado el costo del fuel-oil puesto en planta (20 u\$s/t., o bien 1,9 u\$s/10⁶ Kcal.); pero sería bajo el consumo específico promedio, tomado en 2.200 Kcal/KWh, pues dicho valor es un mínimo que podría ocurrir si la central trabajara siempre a un factor de utilización de 0,75, pero como tal cosa no ocurre, ya sea

por variaciones de carga anuales, estacionales o diarias, el consumo medio deberá ser mayor al consignado.

Las observaciones anteriores muestran como en algunos aspectos fueron beneficiadas las centrales convencionales. Por otro lado, existen razones para estimar que las nucleares fueron tratadas con cierta severidad en algunos rubros, como ser: la tasa de seguros tomada sería más alta que las normales; no se ha computado el valor del material fisiónable residual; no se ha contemplado la posible disminución del costo del ciclo del combustible en función del tiempo, tendencia que se ha verificado hasta la fecha y que deberá continuar en el futuro por el constante progreso y perfeccionamiento de los elementos combustibles; etc. Es decir, que el resultado de la comparación económica efectuada, pese a ciertas incertidumbres señaladas en el parágrafo 11), puede ser tomado como suficientemente indicativo de la conveniencia económica de la central nuclear, por las garantías con que se ha encarado el estudio; quedando claro que la decisión definitiva surgirá de la evaluación final de la oferta concreta. En consecuencia, sería recomendable, desde el punto de vista económico, disponer el llamado de ofertas para la creación de una central nuclear para el Gran Buenos Aires - Litoral.

La crítica más seria que debe hacerse al método de comparación empleado, es que el análisis se ha efectuado entre dos centrales, nuclear y convencional, tomadas en forma aislada e independiente del resto de los centrales existentes y futuras del sistema eléctrico y de las características de carga del mismo. Esto lo reconoce la CNEA, y ella misma estima que una evaluación completamente correcta debería haberse efectuado simulando la operación de las centrales dentro del sistema, en un período que abarque la vida útil de las mismas. Es claro que esto no pudo ser emprendido por la CNEA por no contar con los elementos necesarios. Se

ría recomendable que la comparación definitiva de ambos controles se efectúe mediante el método adecuado, para lo cual se podría disponer de elementos técnicos hábiles (computadora de SEGBA y su equipo de especialistas, por ejemplo), y del programa del probable equipamiento futuro definido por los organismos competentes.

- 13) Es indudable que la construcción de una central nuclear traería consigo toda una serie de beneficios adicionales a los ya enumerados, por cierto difíciles de cuantificar, pero que pueden llegar a tener tanto o mayor importancia que los relacionados directamente con su explotación como usina eléctrica:
 - a) Se podría comenzar a valorizar todo el potencial uranífero del país, al utilizarse dicho mineral como fuente energética en reemplazo de los combustibles fósiles clásicos, lo que permitiría la conservación de estos últimos, o bien, que fuesen destinados para ser usados allí donde son insustituibles o más convenientes. Esto es más evidente en el caso de las centrales nucleares con reactor de uranio natural donde, además de la sustitución antedicha, se lograría un autoabastecimiento, no obtenido aún con el combustible convencional, que incidiría favorablemente en el ahorro de divisas y en lo que atañe a la seguridad interna.
 - b) Se iniciaría una nueva rama industrial relacionada con las cuestiones nucleares y anexas, la que debido a las altas exigencias de precisión y avances tecnológicos, influiría forzosamente elevando el nivel de calidad y perfeccionamiento de toda la industria indirectamente relacionada con aquella, como ya ha ocurrido en otros países.
 - c) Se impulsaría notoriamente nuestro desarrollo técnico-científico, con todas sus consecuencias en el campo de la educación, la investigación y la tecnología.

- 14.) Un aspecto no analizado en el Estudio es el relativo a que organismo (u organismos) debería hacerse cargo de la selección de ofertas, contratación, supervisión de la construcción, recepción y explotación de la eventual central nuclear. Entendemos que lo más lógico sería que de todo ello, salvo la explotación, debería encargarse la misma CNEA por ser la más capacitada; pero para operarla, la usina debería ser entregada a alguna empresa nacional del servicio público de energía eléctrica. De todos modos, hay suficiente tiempo aún para decidir esta última cuestión.

Septiembre, 1966

Sector Energía, CONADE.