



ENTREGA N° 20

60 AÑOS DE CENTRALES NUCLEARES. PUNTO DE INFLEXIÓN - OPORTUNIDAD

Febrero 2016
Ing. Jorge Bertoni

La producción núcleo eléctrica está establecida en el planeta, en forma definitiva. Aunque no está totalmente aceptada por la opinión pública por su origen bélico y sus supuestos riesgos. Este principio se mantiene en la memoria colectiva internacionalmente por falta de adecuadas campañas de información a la opinión pública, y a las tendenciosas campañas de organizaciones ecologistas en cuanto a su utilización. Hoy esta situación está cambiando porque organizaciones como Greenpeace ya aceptan que los gases de efecto invernadero (GEI) de origen antropogénico son muy perniciosos para la salud del hombre y el cambio climático. La participación de la energía nuclear para mitigar la emisión de GEI, quedó subyacente en la reciente COP21 del cambio climático.

Otra sensación subjetiva que todavía perdura en general, es que la energía nuclear sigue estando en manos de científicos, una élite a la que no se les entienden bien sus explicaciones, y esto también ocurre con los periodistas especializados. La realidad es que ya ha llegado a su madurez y está en manos de tecnólogos habiendo alcanzado esta actividad, probabilidades de riesgo inferiores a la mayoría de las actividades humanas en el campo de los procesos industriales.

Desde que se inició la producción de energía nuclear hasta hoy, en todo el mundo se acumuló experiencia operativa de más de 450 centrales nucleares en operación, en más 30 países. Hay en este momento otras cien en construcción o en programación definida y en todos esos casos, la prioridad asignada por las empresas compradoras es lograr el menor costo de generación por kWh, lo que a su vez exige el menor tiempo de ejecución del proyecto (ingeniería, construcción y puesta en marcha). También depende de un análisis comparativo entre el ciclo de combustible, uranio natural o enriquecido. En pocas palabras, la ecuación económica de las centrales nucleares de uranio enriquecido, con recipiente de presión, es la siguiente: sus vidas útiles de diseño han sido de 40 años, ya muchas fueron extendidas a 60 y los organismos licenciantes prevén que se podrán extender a 80 años. El capital que se requiere para la construcción más los gastos de operación y mantenimiento más el combustible utilizado durante toda la vida operativa y los gastos del desmantelamiento final, se amortizan durante ese período, lo que resulta un costo de generación del kWh, competitivo con cualquier otra generación térmica. Del monto total gastado durante toda la vida de generación solo el 13% corresponde al combustible.

MODELO DE NEGOCIO

En el siglo XX las primeras centrales construidas en el mundo se compraron “llave en mano”. Es decir, todo el proyecto quedaba en manos del proveedor del Sistema Nuclear de Suministro de Vapor (NSSS), el que a su vez subcontractaba a un arquitecto industrial (A/I) para la parte



secundaria de la central. Los proveedores de centrales nucleares fueron principalmente: Westinghouse con reactor Presirized Water Reactor - Reactor de agua a presión - (PWR) y General Electric con el reactor Boiling Water Reactor - Reactor de agua Hirviente - (BWR), ambos de uranio enriquecido. La Atomic Energy of Canada Limited (AECL), con el reactor CANDU de uranio natural, y por algunos pocos años firmas inglesas y francesas con reactores de grafito-gas, que quedaron en desuso. Hoy se incorporan a la lista de proveedores, Francia, Korea, China y Rusia.

Con el correr del tiempo, las empresas eléctricas que decidían instalar una central nuclear optaron por el método de contratación “por paquetes”, es decir contrataban de forma separada el NSSS, la turbina y el generador y un arquitecto industrial para que le completara el proyecto. La empresa mantenía un grupo de jefatura del mismo. En la actualidad se ha vuelto al método “llave en mano” ya que solo la experiencia de un buen arquitecto industrial, permite controlar el tiempo de ejecución y por tanto el presupuesto total.

La concreción de una central nuclear es una actividad “capital intensiva”, y es por eso que en la mayoría de los casos se requiere la financiación de gran parte de la central, generalmente provista por la empresa vendedora o por el país del proveedor al del comprador. La situación del mercado internacional evoluciona de tal manera que en la actualidad, en Inglaterra, se construirán dos centrales nucleares financiadas enteramente por dos consorcios multinacionales, sin que el país receptor tenga que poner nada más que los terrenos. Los consorcios constructores comenzarán a recuperar su dinero con la venta de la energía eléctrica una vez que las centrales entren en operación.

EVOLUCION ARGENTINA

¿Existe un Plan Nuclear Argentino? La respuesta es si. Toda historia se inicia con un primer paso y en cuanto a centrales nucleares fue dado por la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), fue enviar becado a un ingeniero al curso de operadores de una central nuclear en Calder Hall, Inglaterra en el año 1961. Ese ingeniero en ese mismo año, asistió también a un curso sobre reactores BWR de General Electric en USA. A su regreso al país participó en el Estudio de Factibilidad de la primera central nuclear en Argentina escribiendo los capítulos técnicos del mismo.

Las recomendaciones del estudio y la autorización del Poder Ejecutivo Nacional (PEN) permitieron a CNEA llamar a un concurso internacional de precios por una central nuclear de entre 300 y 500 MWe de potencia, sin ninguna otra especificación. De entre todas las ofertas recibidas se optó por la de la firma SIEMENS de Alemania. Resultó ser la actual **Atucha 1** que se compró llave en mano y con financiación completa, aún para los componentes de origen nacional. CNEA destacó un grupo de profesionales a Erlangen (Alemania) durante la etapa del proyecto. Esos profesionales al regresar al país se encargaron de dar cursos de formación para el nuevo personal de operadores, proveniente en su mayoría de centrales convencionales. Durante la construcción, CNEA, solo se ocupó de las obligaciones del cliente - en términos contractuales convencionales -, como la construcción de caminos de acceso al emplazamiento, la construcción del barrio de viviendas para los operadores y la instalación de las líneas de



transmisión eléctrica. No se prestó ninguna atención o participación especial a la construcción en sí de la central. Esta se inauguró oficialmente en 1974.

Durante la construcción de Atucha I y a pedido expreso del Director de la Empresa Provincial de Energía de Córdoba (EPEC), de la provincia de Córdoba, CNEA, a través del Comité de Centrales Nucleares, realizó otro estudio de factibilidad para la instalación de una central nuclear en la provincia de Córdoba. El resultado fue que se llamó a licitación, esta vez con especificaciones más precisas, dado que se pedían ofertas por una central de uranio natural de 600 MWe de potencia. Se recibieron solo dos postulaciones, una de AECL de Canadá, por un reactor CANDU, y otra de Siemens. Muy “sui generis”. Dado que tecnológicamente no se podía extrapolar Atucha I hasta 600 MWe, SIEMENS ofreció una central con dos reactores Atucha I dentro de una esfera de contención. Esta oferta se desestimó.

La central se compró también llave en mano, pero se firmaron además contratos por transferencia de tecnología que incluyeron el derecho de CNEA a replicar la central dentro del país. Al comienzo de la construcción se produjeron en Argentina problemas e incertidumbres económicos con una fuerte devaluación de la moneda, y eso obligó a renegociar el contrato con AECL por otro modelo que se dio en llamar “modelo del costo real”. En resumen, CNEA creó localmente un grupo encargado de la ingeniería y la construcción, que denominó Subcontratista Principal de Construcción (SPC) que trabajó bajo la dirección técnica de AECL. El SPC requirió a su vez contar con el apoyo de empresas de ingeniería privadas que cumplieron un papel muy importante, tanto es así, que entre cinco de ellas conformaron una especie de arquitecto industrial al que la firma Westinghouse de USA le pidió presupuesto por hacerse cargo de la construcción de una central en Egipto que al final no se construyó. La central cordobesa se construyó en la margen del Embalse del río III, y por eso se la denominó **Central Nuclear Embalse** (CNE) Se inauguró oficialmente en 1984.

Siguiendo instrucciones del PEN, la CNEA, a través de su comité de centrales nucleares, volvió a llamar a licitación por una central nuclear de uranio natural y 600 MWe de potencia. Hasta ese momento el único proveedor en el mundo era AECL con su CANDU, y con el propósito de que ese único oferente entrara en competencia con algún otro para ajustar su precio, CNEA le pidió y pagó a la Union KraftWwerk KWU (ex Siemens) el desarrollo y diseño básico de una central tipo Atucha, pero de 600 MWe. El desarrollo tecnológico ya lo hacía posible. Hay que tener presente que en esos momentos ya existía en el país una infraestructura de empresas privadas de ingeniería, que iba a quedar disponible con la finalización de la CNE.

Del análisis de las dos ofertas, CNEA decidió aceptar la de AECL por ser la de menor precio. Cuando quiso concretar, AECL exigió como condición para vender la central, que Argentina firmara el Tratado de No Proliferación (TNP). Como ello no fue posible, a CNEA le quedaron dos opciones: aceptar la oferta de KWU, o quedarse sin central. Optó por la primera.

El contrato con KWU no fue del tipo llave en mano. La central sería diseñada (ingeniería de detalle) y construida por una empresa argentina que se formaría con ese propósito: Empresa nacional de Centrales Eléctricas (ENACE). En esos momentos nadie intuyó que tal decisión resultaría ingrata y que ella implicaría un atraso significativo en el desarrollo del plan nuclear argentino. Con KWU se firmaron cinco contratos y ENACE S.A. se formó con 75% de CNEA 25% de KWU. Es decir que el esquema del proyecto difería del de CNE, y en particular con el



esquema imperante en el mundo en aquella época, que implicaba la participación de un Arquitecto Industrial (A/E) con experiencia internacional. En resumen, ENACE cumplió su cometido hasta un 80% de construida la central hasta que ocurrieron dos cosas imprevistas. El gobierno argentino quiso privatizar las centrales nucleares en Argentina, y en particular CNA II, disolvió ENACE (1996) y más adelante KWU se retiró del mercado internacional por decisión del gobierno alemán. Las obras de Atucha II quedaron interrumpidas y recién en 2006 el gobierno argentino aprobó una ley, la N° 26.566 que permitió reanudar el plan nuclear argentino. La responsabilidad recayó en Nucleoeléctrica Argentina Sociedad Anónima (NASA), que no estaba preparada para ello, pero aún así logró terminar la construcción y la puesta en marcha de **Atucha II** en 2015, es decir 35 años después de la firma del contrato original con KWU.

ANALISIS

El plan nuclear argentino está atrasado, aún reconociendo la capacidad técnica de los profesionales del sector nuclear. En la actualidad tendría que haber por lo menos dos centrales nucleares más en operación. Con el propósito de alcanzar un objetivo confuso y difuso, como es el logro de la soberanía tecnológica se apartó de las prácticas usadas en otras partes del mundo, y a pesar de que en los casi sesenta años transcurridos alcanzó una notable experiencia en la operación de centrales nucleares, no logró en cambio crear una entidad nacional que hiciera de arquitecto industrial. Eso requiere experiencia previa en el manejo de grandes proyectos. Tampoco supo aprovechar la creada con la CNE.

También puede decirse que faltaron estrategias de futuro, ya que se enfatizó la opción el reactor CANDU sin prever que tenía una vida limitada a treinta años y que económicamente debía usar uranio levemente enriquecido (ULE) para que resultara competitivo.

Hacia el futuro, el sector nuclear admite que los reactores de uranio enriquecido (UE) se han impuesto por su seguridad intrínseca y su competitividad económica. Además hay que tener en cuenta que se acepta internacionalmente como mix eléctrico equilibrado, el esquema 30-30-30-10 térmico, hidráulico, nuclear y renovables. **El último informe mensual del MEM indica la situación actual en nuestro país: Térmico 59,29%, Hidráulico 34,12%, Nuclear 5,39 % y Renovable 0,61%. Es decir que el desequilibrio requiere de la nuclear y las renovables que son complementarias.**

Si se analizan los requerimientos para los próximos veinte años, un crecimiento del 2% anual de la demanda eléctrica, necesitaría la instalación de 12000 MWe, y si fuese del 5% anual, se necesitarían 52000 MWe. Esto indica que en cualquiera de los casos sería necesario instalar varias centrales nucleares además de otras fuentes de generación.

Una de las características de la actuación nuclear hasta ahora es que no ha priorizado el concepto de austeridad y competitividad económica en sus realizaciones, o dicho de otra forma, ha priorizado el interés del sector antes que el de todo el país.

Un ejemplo de ello es que “Es de interés para NASA que la próxima central sea CANDU”, (similar a la que en China se construyó en cinco años) pero nosotros la construiremos en ocho” que en la



realidad podrían ser 12 ó 15 años. Sin embargo el interés del país debería ser contar con más centrales nucleares lo antes posible.

A pesar de los compromisos contraídos con China y Rusia por futuras centrales nucleares, sería recomendable que Argentina recondujera la política nuclear para asegurar las soluciones más convenientes económicamente, tratando de asegurar la máxima participación local de ingeniería y fabricación de componentes.

Con respecto a la comunicación y sensibilización de la comunidad los partidarios de la generación de energía nuclear proponemos el diálogo instrumentado por debates y charlas que permitan consensuar y disuadir posiciones y formas de pensamiento, en términos de desarrollo y cumplimiento de los porcentajes de los componentes productores de energía, de la matriz energética argentina.