

CENTRALES NUCLEARES EN LA REPUBLICA ARGENTINA SU TECNOLOGIA Y SU IMPACTO REGIONAL

REPUBLICA ARGENTINA
COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

LA FOTO DE TAPA MUESTRA
EL NUCLEO DE LA CENTRAL
ATOMICA DE ATUCHA

LA INFORMACION CORRESPONDE AL MANUSCRITO
RECIBIDO EN ABRIL - 1974

DISEÑO GRAFICO: PLANIFICACION
Y DIAGRAMACION/C.F.I.
BUENOS AIRES - ARGENTINA
OCTUBRE 1974

Impreso en Argentina — Printed in Argentine
Hecho el depósito que marca la Ley 11.723
©1974 Comisión Nacional de Energía Atómica
Av. Libertador 8250 — Consejo Federal de Inversio-
nes — Alsina 1401 — Capital Federal — República
Argentina.

Oferta Nacional de Componentes para Centrales Nucleares y Demanda de Componentes Equivalentes

Ing. Aldo Solodkowsky

3.1 Objetivo, Presentación del Problema

Con el propósito de facilitar la interpretación, análisis y discusión de este informe resulta conveniente recordar o volver a señalar la parte del Objetivo del convenio referente al aumento de la participación nacional de la industria y otros servicios para las Centrales del Plan Nuclear. En tal sentido, se puede sintetizar el Objetivo del Convenio de la siguiente manera:

- Estudiar la forma de maximizar los efectos directos e indirectos derivados de la demanda de componentes y servicios de ingeniería para el Plan de Centrales Nucleares.

Expresado en términos más precisos, se trata de proponer acciones para lograr premeditadamente el máximo porcentaje de integración nacional compatible con la condición: Beneficios Sociales mayores que Costos Sociales. En principio, ello implica:

- a) Individualizar y explicitar los inconvenientes o limitaciones que se opongan a tal logro.
- b) Analizar y precisar los procedimientos que permitan superar tales inconvenientes o limitaciones.

A los efectos de plantear el problema, es oportuno señalar que los inconvenientes y limitaciones son del siguiente tipo:

- a) **Limitaciones de oferta** de componentes electromecánicos y servicios de ingeniería, de índole predominantemente técnico-económico (capacidad tecnológica, equipamiento, materiales, recursos humanos, etc.) En algunos casos la limitación de la oferta tiene su origen en las características de la demanda. De tal forma que la demanda adicional de componentes o servicios "equivalentes" originada en otros sectores que puede coadyuvar a superar las limitaciones de la oferta.
- b) **Limitaciones "institucionales"** que obstaculizan organizar el volumen, regularidad y otras características de la demanda; y por otro lado superar las limitaciones de la oferta. En lo que a este trabajo respecta, se han designado más adelante como "Condiciones de Contorno".

Bajo tal enfoque, la aplicación hasta sus últimas instancias de la metodología que se proponga, debería posibilitar la obtención de los siguientes resultados:

- estimar los costos (inversiones, gastos, etc.) necesarios para superar las limitaciones de la oferta.
- estimar los beneficios del aumento de producción resultante; en el amplio sentido de beneficio social: efectos directos e indirectos sobre las actividades terminales y subsidiarias, la balanza de pagos, ocupación y capacitación de recursos humanos, etc.
- consecuentemente, determinar la conveniencia o no de promocionar tales actividades, y señalar los mecanismos de promoción más idóneos; incluyendo los que podría

aplicar la CNEA directamente o bien gestionando su aplicación a través de los organismos pertinentes del Sector Público.

- señalar las limitaciones institucionales o condiciones que obstaculicen el logro del objetivo; indicar y evaluar la posibilidad de superarlas.
- estimar el tiempo de maduración para que se efectivice la eventual producción de tales componentes y servicios.

Lo mencionado anteriormente permitiría, entre otras cosas, plantear las expectativas para la reubicación de las actividades a promoverse en las llamadas listas positivas, probable y negativa (*) de la C. N. Córdoba, y para las futuras Centrales del Plan Nuclear, de acuerdo al siguiente cuadro genérico:

Rubro (*)	Plan de Centrales Nucleares							
			2a.		3a.		4a.	
	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%
Lista Positiva								
Lista Probable								
Lista Negativa								
Total		100%		100%		100%		

(*) Por cada gran componente, o grupos de componentes Servicios de Ingeniería, Dirección del Proyecto y otros rubros factibles de mayor integración nacional.

Como resultado de la aplicación del cuadro precedente para los distintos rubros en que se divide la obra, se tendría una estimación del grado de avance de la participación nacional para dichos rubros y consecuentemente para el total de la obra en las próximas Centrales del Plan Nuclear. Ello permitirá además, estimar las necesidades financieras y preveer las fuentes de financiación, etc.

Planteado el problema y los resultados que se desearían obtener, se pasa a explorar la metodología más apropiada.

(*) En este informe se harán frecuentes referencias a estas listas. Ellas se refieren al origen nacional o importado de bienes y servicios, y deben interpretarse de acuerdo a lo siguiente:

- **Lista Positiva:** incluye los bienes y servicios de origen nacional.
- **Lista Probable:** incluye los bienes y servicios para los cuales no se tiene plena seguridad de que puedan ser de origen nacional por insuficiencia de algunas características de la oferta o por aspectos técnico-económicos que hagan necesaria su importación.
- **Lista Negativa:** incluye los bienes y servicios de origen importado por falta de oferta nacional

3.II. METODOLOGIA, CONSIDERACION SOBRE SU ELABORACION Y APLICACION

3.II.a Introducción

Al comenzar este trabajo y tomar conocimiento de los antecedentes, recursos y otras condiciones de contorno inherentes a la implementación de los objetivos del Convenio, se estimó conveniente reelaborar la metodología tentativa para adecuarla a tales datos o particularidades. De ello surgió la metodología y las modalidades operativas a seguir, las cuales se discutieron con el coordinador y los grupos de trabajo. Los aspectos principales de los mencionados antecedentes, los recursos y las condiciones de contorno que estimamos conveniente explicitar se indican en los siguientes puntos.

3.II.b. Antecedentes

Entre otros, cabe mencionar los estudios e informes, que desde distintos ángulos, apuntan al mismo objetivo del Convenio, ya como elaboraciones predominantemente conceptuales, ya como profundizaciones sobre componentes y procesos de fabricación, o bien como lineamientos generales sobre la posible participación de la ingeniería y la industria local en la realización de la Central Nuclear Córdoba:

- Estudios de Factibilidad para la Central Nuclear Atucha CNEA/1966.
- Informe de J. M. Martín 1968.
- Estudio de la Fundación Bariloche 1969.
- Informe del Ing. Arumughan de la Comisión de Energía Atómica de la India 1972.
- Actividades del Grupo Industria Nacional tendientes a incrementar la participación de componentes de fabricación local para la C. N. Atucha.

Sobre la base de estos antecedentes, el presente trabajo tratará de evitar reiteraciones y tenderá a explorar formas o mecanismos viables que posibiliten cristalizar las apreciaciones contenidas en los antecedentes mencionados para aplicar en las próximas Centrales del Plan Nuclear y, de ser posible, comenzar a implementar ya la acción con los recursos disponibles y las condiciones que se exponen a continuación:

3.II.c Recursos

3.II.c.1 Grupos de trabajo

Se constituyeron los siguientes grupos de trabajo para la implementación del Convenio:

- Coordinación.
- Circuitos Termohidráulicos.
- Control de Calidad.
- Diseño de Componentes.
- Estudio de Mercado.

- Impacto Regional
- Equipamiento Industrial.
- Informática y Transferencia de Tecnología.
- Instrumentación y Control.
- Reactores Nucleares.

A excepción de los grupos Estudio de Mercado y Equipamiento Industrial, los restantes se formaron con personal de la CNEA. Los integrantes de estos grupos se capacitaron y adquirieron experiencia en el país y en el exterior en aspectos de diseño, análisis de especificaciones, procesos de fabricación, recepción y montaje de componentes nacionales e importados, etc., tanto para los reactores experimentales contruídos por la CNEA, como para la C. N. Atucha, y en el estudio de las distintas ofertas para la C. N. Córdoba. Serían por lo tanto interlocutores aptos para acrecentar y transferir tales experiencias y conocimientos a la industria local, como así también para señalar sus limitaciones y las alternativas más adecuadas para superarlas.

3.II.c.2 Grupo Industria Nacional

Se contó también con el aporte de este grupo que, en estrecho contacto con el SATI, había intervenido activamente en las gestiones sobre la participación de la Industria Local en la C. N. Atucha y en la confección del llamado a licitación y estudio de ofertas para la C. N. Córdoba.

De esta manera se reunieron valiosos antecedentes y singulares experiencias sobre la capacidad de oferta local, preselección de proveedores, negociación con los contratistas, manejo de las cláusulas de reajustes de precios, aspectos legales, trato con los organismos de aplicación de la legislación referente al Compre Argentino, etc.

Debe mencionarse que el espíritu predominante en este Grupo tendió, en el caso de la C. N. Atucha, a superar el cumplimiento de la legislación mencionada, aún dentro de las limitaciones impuestas por las características de una contratación del tipo "llave en mano", para utilizar la capacidad de compra del estado como instrumento de promoción de actividades industriales que pudieran significar un avance tecnológico, particularmente para aquellos componentes no convencionales que pudieran sentar las bases de una industria nuclear nacional y que por la sola aplicación de la legislación mencionada y el carácter de "obra de interés nacional" se hubieran podido importar sin mayores problemas.

Entre otras razones, ello se pudo lograr estableciendo, en los llamados a licitación y posteriores negociaciones con la firma adjudicataria de la Central, cláusulas que posibilitaron mecanismos de contratación relativamente novedosos y sin mayores antecedentes en el país para complejos electrome-

cánicos de esta envergadura, que bien pueden considerarse situados entre los más avanzados de la tecnología mundial. Nos referimos particularmente al Anexo VIII del Contrato de la C. N. Atucha, al Capítulo 9 del llamado a licitación para la C. N. Córdoba, y al Anexo 4 del Contrato para dicha Central (firmado en Diciembre de 1973). (*)

(*) A disposición para su consulta en el Grupo Informática.

3.II.c.3 Interacción de los grupos en el marco del Convenio

En las primeras reuniones formales e informales mantenidas con los grupos de trabajo se afirmó que se presentaba una magnífica oportunidad para realizar un trabajo interdisciplinario que potencializara los conocimientos y experiencias individuales a los efectos de la acción que pudiera desarrollarse ante la oferta local, tanto para la C. N. Córdoba como para las futuras del Plan Nuclear. Consecuentemente, la metodología tendió a vertebrar la participación conjunta de los distintos grupos en aquellos aspectos técnico-económicos que fueran comunes y, además, su mecánica de aplicación estableció canales de comunicación fluídos con los posibles proveedores (oferta), que permitieron mutuas reglamentaciones. Se entendió que el rédito de aplicar tal procedimiento compensaría con creces el mayor tiempo que implicaba.

3.II.d Condiciones de Contorno

3.II.d.1 Introducción

Tal como se señaló en 3.II.a las condiciones de contorno actuales y sus cambios previsible imponen ciertas modalidades a la metodología y subsecuentes acciones para el logro de los objetivos del Convenio. Por lo tanto se estima conveniente explicitar sus características principales por considerar que las mismas (las que se tenían como dato para Atucha son distintas a las que se tienen para la C. N. Córdoba y así sucesivamente) imponen en cierto momento restricciones o limitaciones, y que son mutables por la adición de recursos, decisiones de política emanadas de CNEA y otros entes estatales, condiciones geopolíticas, etc. que tiendan a una configuración del entorno más favorable a la consecución de los objetivos.

3.II.d.2 Tipo de Central Nuclear a considerar

Al comenzar este trabajo no estaba aún decidido el tipo de central a instalar, lo cual hacía más dificultoso avanzar en las caracterizaciones concretas de los componentes a estudiar. Posteriormente se decidió adoptar para la C. N. Córdoba un reactor nuclear de potencia alimentado con uranio natural, y la preadjudicación recayó en la oferta de AECL-Italimpianti que ofrecía para la isla nuclear el tipo HWR-Candú de 600 Mwe. Tal elección, si bien no explicita-

mente, configuraba una política de largo alcance, en lo que a tipo de Central y módulo de potencia respecta, para el Plan de construcciones de Centrales Nucleares destinado a satisfacer una parte importante de las futuras necesidades de potencia eléctrica de base.

3.II.d.3 Plan de Centrales Nucleares

Consecuentemente, y teniendo en cuentas otras apreciaciones respecto a las necesidades a ser cubiertas, se tomó como hipótesis que se construirían, además de la C. N. Córdoba, por lo menos tres centrales de tipo y potencia similares que, salvo modificaciones menores, requerirían el mismo tipo de componentes, los cuales se demandarían a la industria proveedora en forma regular con una frecuencia de unos dieciocho meses. Además se debería prever la posibilidad de que dicho plan sería continuado por otro de centrales de mayor potencia unitaria, que requerirían algunos componentes de mayor envergadura, en cuya construcción se utilizarían técnicas de producción (diseño, fabricación, control de calidad, etc.) de características no muy alejadas de las utilizadas para la producción de componentes de las cuatro centrales del Plan.

Tal fue el panorama que posteriormente se presentó como de cumplimiento muy probable en las reuniones que se mantuvieron con los posibles proveedores de ingeniería y componentes, tendiendo a inducir una actitud más positiva por la cuantía del negocio y la regularidad de la demanda que a largo plazo ello significaba (posibilidad de amortizar nuevas inversiones en equipo y capacitación de recursos humanos, etc.)

3.II.d.4 Grado de confiabilidad de la hipótesis sobre el Plan de Centrales Nucleares, su influencia sobre los posibles proveedores y sobre los grupos de trabajo

Cabe señalar que la hipótesis señalada en 3.II.d.3 fue tomada en muchos casos con cierto escepticismo. Debe reconocerse que tal actitud tiene su justificación en los vaivenes que a través del tiempo tuvieron los planes y programas de inversión pública. En efecto, los distintos planes de equipamiento tanto en el sector eléctrico como en otros (naval, petróleo, gas, petroquímica, ferroviario, etc.) han sufrido varias alteraciones en los últimos años, y de ninguna manera configuraron un marco de referencia que permitiera a la oferta cualificar y cuantificar la demanda derivada de tales planes como para poder programar, sin elevado riesgo, inversiones a mediano plazo para el consecuente aumento cualitativo y cuantitativo de su capacidad productiva.

Es importante consignar que, de tal forma, las inversiones apuntaban a salvar deficiencias productivas coyunturales,

pero no a una reestructuración de la tecnología de productos y de producción adecuada a una regularidad y mayor nivel de demanda. La hipótesis que se presentó no fue una excepción; en los momentos en que se desarrollaron las entrevistas con la oferta, las decisiones sobre participación de la energía nuclear en el sector eléctrico estuvieron muy controvertidas al punto de que en el llamado "Plan Zubiri", elaborado en la Secretaría de Obras y Servicios Públicos y elevado al Ministerio de Economía hacia Agosto de 1973, no se contemplaba la instalación de ninguna otra Central Nuclear además de la C. N. Córdoba. Dicho plan fue luego modificado por el que acaba de darse a conocer en el Plan Trienal como programa para el sector generación de energía eléctrica.

En el mismo, para el período considerado, se contempla la construcción de otras dos Centrales Nucleares de potencias idénticas a la de la Central Nuclear Córdoba con desfases de dos años entre la puesta en servicio de las mismas, pero tal programación se dió a publicidad cuando ya se habían tenido que dar por finalizadas las reuniones con la oferta, al menos en esta etapa. Es necesario recordar que la participación de la Industria Nacional y la eficiencia de las inversiones, dependerá en alto grado, de la confianza en el cumplimiento de los programas del Plan Nuclear por parte de las empresas que deban tomar la decisión de sumarse a la CNEA, en el esfuerzo de desarrollo para lograr el incremento de dicha participación. Máxime cuando se exija, de los posibles proveedores la readecuación o desarrollo de nuevos productos, inversiones en equipo, diseño, capacitación de personal, etc., factores que por otro lado exigen un largo tiempo de maduración hasta su puesta a punto.

3.II.d.5 Modalidades de la compra de los componentes para la C. N. Córdoba

Son conocidas las acciones que desarrolló la CNEA a través del Grupo Industria Nacional y el SATI para posibilitar la mayor participación local en la provisión de componentes electromecánicos para la C. N. Atucha. Para tal Central dicha participación alcanzó al 12% del total de suministros electromecánicos utilizados en la misma. Para la Central Nuclear Córdoba, cambiaron las condiciones en lo que respecta a financiación, estipulaciones de llamado a licitación sobre la participación de la industria local, tipo de central, tratativas durante el período de negociación del contrato, etc. Por otro lado se produjo un aumento de la capacidad de oferta de la industria local entre 1968, año en que se firmó en contrato para la C. N. Atucha y 1973 en el que se negocia la contratación de la C. N. Córdoba. Cabe mencionar que, para varios rubros, dicho avance de capacidad tecnológica fué posibilitado por compras locales efectuadas para la Central

Nuclear en Atucha. La conjunción de tales hechos ha posibilitado un notable aumento de la participación nacional negociada para la Central Nuclear Córdoba. En efecto, a la firma del contrato los componentes de la lista positiva representan un 33,2% del total de suministros electromecánicos y los de la probable estaban estimados en un 7%; en conjunto más del 40%. Los valores monetarios y porcentajes correspondientes se indican con más detalle a continuación:

Origen Previsto de los Suministros Electromecánicos para la C. N. Córdoba

a) Suponiendo que sólo se compren en el país los componentes de la "Lista Positiva".

Origen		Valor u\$s x 1000	Porcentaje
L. Positiva:	nacional	35.100 (*)	33,2%
L. Probable:	importación	7.000 (**)	66,8%
L. Negativa:	unportación	63.500 (**)	
Sum. Electrom. Total		105.600	100%

b) Suponiendo que se compren en el país, los componentes de la "Lista Positiva" y la totalidad de los de la "Lista Probable"

Origen		Valor	Porcentaje
L. Positiva:	nacional	35.100 (*)	41%
L. Probable:	nacional	9.100 (*) (***)	
L. Negativa:	importación	63.500 (**)	59%
Sum. Electromec. Total		107.700	100%

(*) A precios básicos locales del 2 de Mayo de 1972, no incluyen intereses ni reajustes.

(**)A precios externos de importación del 2 de Mayo de 1972; no incluyen intereses ni reajustes.

(***)

(***Se ha supuesto que el valor de los componentes de la "Lista Probable" serán del orden del 10% del de la "Lista Negativa", y un mayor precio local del 30% respecto a los de importación.

Se observa, en líneas generales, que prácticamente todos los componentes que actualmente se producen en el país, están ubicados en la "Lista Positiva" y aquellos componentes para los cuales no se tiene aún seguridad de que puedan ser reducidos en condiciones técnico-económicas aceptables, se han ubicado en la "Lista Probable". Para que estos últimos puedan ser provistos localmente, los posibles proveedores debe-

rían salvar ciertas limitaciones, tanto en aspectos tecnológico-productivo propios o de la industria subsidiaria, como en otros relativos a economicidad. De tal forma se puede decir que, en las actuales condiciones, la participación de la industria nacional, para la Central Nuclear Córdoba, ha alcanzado un "techo" y está limitada por razones tecnológico-económicas. Por lo tanto, para lograr el aumento de la participación nacional de componentes electromecánicos en las futuras Centrales del Plan Nuclear, caben dos posibilidades:

- esperar que la oferta "per se" supere sus limitaciones tecnológicas y aumente su capacidad productiva;
- influir activamente sobre la misma para acelerar tal proceso en base a una demanda regular y repetitiva y utilizando los mecanismos para estimular a la oferta que se citan en otros puntos de este trabajo.

El objetivo del Convenio y los lineamientos de la política industrial, obviamente, indican que se debe seguir la segunda alternativa, que es la que se está tratando de implementar.

Para su logro, en lo que a modalidades o mecanismos de compra respecta, cabe tener presente lo que a continuación se expone.

Las posibilidades de comunicación y de influir sobre la oferta, están indudablemente, condicionadas por la capacidad de decisión de la CNEA en la adjudicación de las Ordenes de Compra, ya sea como compradores directos, ya sea como prescriptores (en este último caso con menor fuerza de negociación).

3.II.d.6 Grado de Integración Nacional de los Componentes

Surge de los objetivos del convenio, que no sólo deberá tratarse de maximizar la participación nacional de componentes provistos localmente por las empresas terminales adjudicatarias de las Ordenes de Compra, sino que debe implementarse la promoción de tal forma que (*) la integración nacional sea la máxima posible, compatible con las posibilidades, costos y beneficios que de ello se obtenga.

(*) Por ejemplo, que presenten propuestas con mayor integración nacional en factores de diseño, tecnología local, desarrollo de la industria subsidiaria, evitando en lo posible la importación de materias primas, partes o subconjuntos, etc. (Ver II.4.f.).

Ello rige tanto para los componentes a promover (tales como aquéllos ubicados en las listas probable y negativa de la C. N. Córdoba) como para los que ya son producidos por la industria terminal (ubicados en la lista positiva).

Genéricamente en la producción de cualquier componente por parte de la industria terminal intervienen los siguientes factores:

— Diseño Mecánico.

- Provisión de Materias Primas, Partes y Subconjuntos con distinto grado de elaboración por parte de terceros.
- Fabricación. Comprende procesos de maquinado, soldadura, tratamientos térmicos, etc. y ensamble o montaje.
- Controles de Calidad y Ensayos de recepción del componente terminado.

La incidencia de cada uno de los factores de producción mencionados en el costo total es variable según el componente y las decisiones alternativas que puede adoptar el productor terminal en función de la disponibilidad de factores, sus intereses particulares o de los del grupo empresario al cual pertenezca, etc. Se pueden dar casos extremos en los que la importación del diseño, materias primas, partes y subconjuntos, tengan una alta incidencia respecto al valor agregado nacional de fabricación (que se puede reducir a montaje) y control de calidad y ensayos. Si esa "producción nacional" terminal no implica realmente un avance tecnológico, capacitación de personal y posibilidades concretas de progresiva integración nacional del resto de los factores, el beneficio resultante para el país puede llegar a ser nulo.

Respecto al origen nacional o importado y otras características de estos factores cabe señalar lo siguiente:

— **Diseño Mecánico:** puede ser nacional o importado. Para un mismo producto suelen coexistir en plaza ambos orígenes por parte de distintas empresas. Ejemplo: Motores eléctricos de baja tensión, bajo normas CEF; tubos de acero inoxidable con costura, componentes estructurales; ciertos intercambiadores de calor, etc. El Diseño Mecánico, particularmente, puede jugar un papel importante en el proceso de integración nacional por cuanto el dominio local del mismo permitiría para varios casos encontrar soluciones que, sin sacrificar las prestaciones y confiabilidad del componente, posibiliten o prescriban la utilización de materiales, partes o subconjuntos producidos o de posible producción nacional, como asimismo el empleo de equipamiento y tecnologías de fabricación disponibles en el país o adecuados al estadio de desarrollo local. Consecuentemente, el manejo autónomo de las compras posibilitaría el desarrollo de las actividades de diseño locales, ya sea desalentando la compra en el exterior de aquellos Diseños Mecánicos que convendría promover localmente, o bien teniendo en cuenta el origen del diseño en las decisiones de adjudicación a igualdad de otros factores de oferta. Cabe señalar que el Diseño Mecánico está interrelacionado con el medio productivo en el cual se desenvuelve, y además se verifica un proceso de realimentación mutuo con las actividades de Ingeniería Básica, Ingeniería de Detalle y otros aspectos de tecnología de materiales.

Oportunamente se señalará en el punto II.4.g. la influencia

indirecta que sobre el mismo tiene la Dirección del Proyecto y la elección de la Ingeniería Básica y de Detalle.

— **Materias primas, partes y subconjuntos:** pueden ser de origen local o bien total o parcialmente importados. Se dan ciertos casos en los que pudiendo ser de origen local, a algunas empresas les podría resultar conveniente importarlos.

— **Fabricación:** obviamente, el proceso de ensamble o montaje es realizado por la industria terminal.

Lo mismo sucede con los procesos previos de fabricación tales como maquinado, soldadura, tratamientos térmicos, etc. Excepcionalmente se opta por contratar procesos de maquinado a terceros, cuando las necesidades para cierto producto superan las posibilidades del propio equipamiento, o en aquellos casos en que se producen cuellos de botella en la propia capacidad de maquinado. En general, el grado de integración nacional de este factor es alto, supera el 90% y puede llegar al 100%. El porcentaje importado es difícil de determinar y se origina en el pago de know-how para algunos de los procesos; en muchos casos dicho know-how es parte de la compra externa del diseño, o de la licencia que contempla conjuntamente la provisión de diseño, know-how y asistencia técnica en forma de consultas o directamente por el envío de expertos de la firma que vende la tecnología de producto y de producción. Las modalidades varían también para el caso de productos en serie o de grandes componentes de fabricación unitaria.

— **Controles de Calidad y Ensayos de recepción:** para la C. N. Atucha los controles de calidad y de recepción de los componentes "no nucleares" de fabricación local se hicieron en forma conjunta por la CNEA y Siemens. Para aquellos componentes que afectaban a la disponibilidad del área nuclear intervino además, en un principio y el TUV, contratado por la CNEA. (Ver capítulo 7).

3.II.d.7 Dirección del Proyecto. Su incidencia en la promoción de la producción nacional y grado de integración de los componentes para las obras del Plan Nuclear

Para evitar confusiones, cabe precisar que entendemos por "Dirección del Proyecto" al conjunto de tareas referidas a la construcción de complejos electromecánicos que en otros países suele denominarse como "Architect Engineering" o "Engineering". Tal actividad comenzó a desarrollarse como servicio relativamente independiente de la actividad dependiente de la actividad productiva de bienes en los EE UU. y posteriormente en los países más industrializados de Europa. Su función implica predominantemente la realización de tareas de programación, coordinación y control, tanto de los aspectos o factores que pueda o le convenga

ejecutar "per se" al Director del Proyecto, como de aquellos que decida subcontratar a terceros (Consultores, Oficinas de Ingeniería especializada, laboratorios de Investigación y Desarrollo o Fábricas de Tecnología, (*) etc.

(*) Jorge Sábato "Laboratorios de Investigación o Fábricas de Tecnologías" 1972. Ed. Ciencia Nueva

El Director del Proyecto asume la responsabilidad ante el comitente de lo que realice, subcontrate y compre, en aspectos de rendimiento, seguridad y otras garantías, que se especifiquen en el Contrato. En función del tipo de obra y otras circunstancias, la "Dirección del Proyecto" puede ser asumida por una sola empresa (Siemens para la C. N. en Atucha; Ingeniería Tauro para la planta de Papel Prensa; SEGBA para el Grupo N° 6 de la Central Costanera) o por un conjunto de ellas que se asocien a tal efecto (AECL-Italmianti para la C. N. Córdoba; Mc Kee - Techint - Sade para Petroquímica General Mosconi; Tauro - Contreras - Evangelista, para la planta de Etano "General Cerri" de Gas del Estado. Se observa, además, que el "Director del Proyecto" puede tener distinto grado de vinculación e intereses comunes con empresas productoras de bienes (Siemens, Techint) o con Institutos de Investigación (AECL). En cuanto a los grados de libertad del "Director del Proyecto" en las decisiones de elección sobre origen y provisión de la Ingeniería Básica, Ingeniería de Diseño, Compra de Componentes, Ingeniería de Montaje, etc., etc., etc., hasta la puesta en marcha y operación industrial del complejo en cuestión, pueden ser variables.

En general tratan de tomar el "paquete" para la ejecución "llave en mano" y de evitar restricciones en las decisiones de compra y subcontratación, pero ello suele estar condicionado en muchos casos por la fuente de financiación, las reglas de juego de la legislación vigente, el grado de desarrollo industrial y la disponibilidad de recursos y capacidad de negociación del país y ente para el cual se realizará la obra, etc.

En ciertas condiciones, el comitente puede tener mayor capacidad negociadora y "acotar" las decisiones de la elección de Ingeniería Básica, de Diseño, Compras, supervisión del grado de avance, control de recepción de materiales etc. para la mejor gestión o defensa de sus intereses. Para ello es necesario que el comitente tenga objetivos definidos sobre: desarrollo industrial, autonomía en el manejo de la tecnología, eficiencia de sus inversiones, recursos humanos técnicamente preparados y compenetrados del objetivo político-económico, apoyo institucional, un cierto grado de conocimiento acerca de lo que puede y le conviene comprar y en que forma, etc. Es de hacer notar la evolución de los procedimientos de licitación y compras de complejos electrome-

cánicos por parte de Gas del Estado, YPF, SEGBA y otros entes estatales. En lo que a CNEA respecta, cabe agregar a lo mencionado en 3.II.d.5 que también participó activamente en los análisis de las distintas alternativas de la Ingeniería Básica propuesta por los distintos oferentes y que tales análisis en función de los intereses nacionales jugaron un papel importante en la elección de lo que se consideró la mejor oferta.

En resumen, pueden ser varias las modalidades de contratación entre el comitente y el Director del Proyecto, como asimismo la participación del comitente en dicha Dirección. No podemos dejar de mencionar la maraña de intereses e interferencias geo-políticas que suelen acompañar a este tipo de operaciones, de elevado monto y situados en la frontera tecnológica, por el cual los tradicionales proveedores tratan de mantener su predominio, ligados a los de sus respectivos países. Al respecto, consideramos oportuno transcribir las opiniones vertidas por el Presidente de un grupo de empresas de "engineering" de Francia, orientadas a la exportación:

"El "engineering" permite a las técnicas francesas afirmarse en el mundo y a los productores de equipos aumentar sus cifras de ventas y desarrollar su volumen de exportación, por el solo hecho de que una oficina de Ingeniería Francesa sea la encargada de la concepción y realización de un proyecto, redactar las especificaciones y establecer las normas, y, eventualmente, preparar los pedidos de oferta, lo cual constituye para nuestros fabricantes una cierta ventaja y les puede permitir a competitividad igual, ganar sobre la competencia extranjera. Aún más, cuando las sociedades de "Engineering" obtienen en el extranjero contratos con créditos franceses, es su modalidad elegir subcontratistas o proveedores franceses" (*)

(*) "Les Echos". Suplemento al N° 10457. "Los grandes equipamientos franceses en el extranjero".

Desde ya que los países tradicionalmente exportadores de complejos electromecánicos, manifestarán mayor interés relativo en obtener adjudicación de obras referidas a Centrales Nucleares, y la consiguiente provisión de aquellos equipos con tecnología avanzada, cuya producción repercute sobre el resto de la actividad tecnológica-industrial por su carácter de industria-industrializante (*) lo cual significa, por sus efectos indirectos, un beneficio apreciablemente mayor que la venta de equipos de producción normal (**). En efecto, el "engineering" y la capacidad de suministros electromecánicos de mayor sofisticación son indicadores e inductores del adelanto del nivel industrial y tecnológico. Sin lugar a dudas, las eventuales "pérdidas contables" en las primeras realizaciones deben considerarse como inversiones en capa-

citación y desarrollo que a mediano plazo redituarán buenos beneficios en vista de la demanda proyectada de energía eléctrica de origen nuclear. Con respecto a este punto de vista, se puede decir que, desde que se vislumbra la necesidad de construir un complejo electromecánico hasta su operación industrial se producen, en líneas generales, tareas de la siguiente naturaleza:

(*) Según conceptos de F. Perroux. Conferencias en la Facultad de Ingeniería UNBA - 1965.

(**) Las condiciones de financiación y formas de pago, cláusulas de multa, etc. que se obtuvieron de Siemens para la Central Nuclear en Atucha, es muy posible que no se hubieran obtenido para otra obra de tipo convencional.

Por parte del comprador (*):

- a) Estudios de Prefactibilidad y de Factibilidad;
- b) Preparación de las bases para el llamado a concurso de ofertas.
- c) Llamado a licitación; recepción de propuestas.
- d) Estudio de propuestas; preadjudicación.
- e) Negociación del Contrato; adjudicación.

Por parte del ente Adjudicatario: ():** provisión o subcontratación y subsecuente, coordinación y control de:

- f) Ingeniería Básica;
- g) Ingeniería de Detalle;
- h) Ingeniería de Compras;
- i) Ingeniería de Montaje;
-
-
- n) etc. etc. hasta la puesta en marcha y operación industrial.

(*) En algunos casos según su capacidad y naturaleza de la obra, el ente comprador puede requerir el auxilio de consultores externos en distinto grado, para algunas de las secuencias indicadas; predominantemente a) y b). Por ser conocido es innecesario extenderse sobre la influencia que pueden tener tales estudios previos sobre el resto de las negociaciones. Se hace notar que para la C. N. en Atucha y la C. N. Córdoba, todas las fases desde e) hasta el fueron efectuadas en su totalidad por personal de la CNEA.

(**) En este punto ya fue mencionada la participación que tuvo la CNEA en la elección de la Ingeniería Básica y las estipulaciones del contrato respecto al origen nacional de Ingeniería de Detalle, y componentes electromecánicos para la Central Nuclear Córdoba.

Nos interesa particularmente la Dirección del Proyecto desde el punto f) en adelante, por lo siguiente: estas fases, disciplinas, o especialidades, si bien pueden tener cierta autonomía, en los hechos están interrelacionadas o encadenadas de tal forma que se enriquecen y realimentan mutuamente a los efectos de concretar la alternativa que resulte más beneficiosa para el medio en el cual deben realizarse las obras (o para el Director del Proyecto, si retiene la capacidad de decisión y sus intereses no coinciden con los del medio cita-

do). (*). Por ejemplo, las alternativas de Ingeniería Básica y las soluciones de la Ingeniería de Detalle pueden estar condicionadas por la disponibilidad tecnológica-productiva que señale la Ingeniería de Compras, acerca de la capacidad de los productores finales de componentes y sus eventuales limitaciones originadas en materiales o procesos productivos.

(*) Conceptos tomados de: "L'Importance de l'Engineering dans une politique d'Industrialisation des pays sous-developpés" Maximiliano Bustos.

(**) Para la alternativa de los generadores de vapor y las bombas principales, AECL adoptó, en algunos casos, la Ingeniería Básica y de Detalle a las posibilidades de la industria de su país y paralelamente procedió a promover la capacidad tecnológica de la misma para el logro de soluciones que consideraron más acertadas para las futuras centrales.

(***) Cabe señalar que, de ello, los responsables de la aplicación de la Política Tecnológica e Industrial podrán inferir las decisiones para superar las limitaciones detectadas, bien por producción de Tecnología propia, o indicar las condiciones de negociación óptimas para la compra de tecnología disponible en otros países y su adaptación a las características del sistema productivo local.

Lo señalado permite objetivar la incidencia que puede tener la Dirección del Proyecto en la promoción industrial a través del manejo de la Ingeniería Básica, de Detalle y de Compras. De los puntos "3.II.d.5" y "3.II.d.6" surge que, para la mejor defensa de los intereses del país, es necesario que en obras del Plan Nuclear la CNEA tenga una creciente participación en las decisiones de compra y adjudicación de componentes y servicios de ingeniería.

La máxima libertad de acción se logrará en la medida en que la CNEA pueda hacerse cargo, total o parcialmente (en forma asociada) de la Dirección del Proyecto. Por otro lado, debe tenerse en cuenta que la Dirección del Proyecto es una parte de la obra que la CNEA debe pagar, y que tal actividad produce beneficios directos además de los importantes beneficios indirectos ya indicados.

Para la Central Nuclear Córdoba se estima que el precio de tal prestación representa 10 a 15% del costo total de la obra. Además, la implementación local de esta actividad significaría ahorro de divisas, capacitación de recursos humanos de elevado nivel, etc.

3.II.d.8 Posibilidades sobre la participación de la CNEA en la Dirección del Proyecto para las futuras obras del Plan Nuclear

Dada la complejidad de las realizaciones, la Dirección del Proyecto para este tipo de obras requiere un conocimiento profundo de la actividad. En las actuales condiciones la CNEA, "per se" no estaría capacitada por falta de recursos humanos propios como para tomar toda la responsabilidad con un riesgo aceptable. El entrenamiento previo de perso-

nal especializado requeriría una larga maduración, y si bien es deseable, se estima que quizás no estará disponible para la próxima Central. Sin embargo, se considera posible implementar alternativas viables a corto plazo, según se expone a continuación. A los efectos de este enfoque, es sabido que una Central Nuclear básicamente está compuesta por una "Isla Nuclear" que aloja al reactor, los generadores de vapor, etc., y otra "Isla Convencional" en la cual se dispone el turbogenerador, condensador, etc. En líneas generales, para la C. N. Córdoba la "Isla Nuclear" es responsabilidad de AECL y la "Isla Convencional" de Italimpianti; ambas empresas formaron un Consorcio para dicha Central.

"Isla Convencional": existe en el país capacidad, antecedentes y experiencias concretas como para comenzar ya a implementar la Dirección del Proyecto de la "Isla Convencional" para las futuras Centrales del Plan Nuclear. En efecto, SEGBA está realizando la Dirección del Proyecto, bajo su total responsabilidad, del Grupo N° 6 de la Central Costanera, cuya potencia es de 350 Mw, y su puesta en marcha está prevista para Marzo de 1975. El grupo de trabajo formado ad-hoc, está compuesto predominantemente con personal de sus Gerencias de "Estudios, Proyectos y Obras" y "Explotación". de la misma empresa hay antecedentes en tal sentido de una central de menor potencia: Puerto Nuevo N° 9 de 250 Mw, que entró en funcionamiento en 1970.

Además se cuenta con la capacidad de varias empresas locales de Ingeniería de Detalle y Montaje.

La Ingeniería Básica es de libre disponibilidad, y muy posiblemente deba en principio comprarse en el exterior. En cuanto al tipo de relación que mancomune los recursos citados, podría formarse un Consorcio ad-hoc, u otras formas de acuerdo o subcontratación intensiva.

"Isla Nuclear": el problema parecería más complejo por cuanto el conocimiento de la Ingeniería Básica confiere, a aquellos pocos que la poseen, una mayor capacidad de negociación. La Dirección del Proyecto, que podría estar "atada" a tal provisión, y sus actividades consecuentes les permite acrecentar con nuevas experiencias sus conocimientos, para aumentar su capacidad tecnológica y avanzar en el perfeccionamiento de la concepción de la Isla Nuclear.

Sin embargo, no debe descartarse que, en ciertas condiciones de "cooperación técnica", pueda lograrse una progresiva participación de la CNEA con la eventual colaboración de los recursos antes citados. La participación progresiva de la CNEA junto con AECL en la Dirección del Proyecto implica una transferencia de tecnología y conocimientos que AECL tiene en ese rubro y ello requerirá un esfuerzo económico importante (ver capítulo 1).

3.11.d.9 **Mecanismo de compra de componentes para las futuras obras del Plan Nuclear, que resultaría más adecuado para la promoción de la Industria Nacional.**

Teniendo en cuenta que:

- Se ha adoptado un tipo de central y módulo de potencia que será repetido para las próximas centrales del Plan Nuclear.
- Se ha confirmado un programa de construcción de Centrales Nucleares de acuerdo a lo indicado en el Plan Trienal.
- Se contempla la construcción de otras obras que complementan el Plan de Centrales Nucleares. (Planta de Agua Pesada, Fábrica de elementos combustibles, etc.).
- Es muy posible que la participación del país, en la Dirección del Proyecto de tales obras, se acreciente y con ello se logre la autonomía en las decisiones de adjudicación de compras de componentes y en la subcontratación de servicios de ingeniería.
- Tal autonomía posibilitará la concreción de convenios de compra a mediano plazo u otro tipo de acuerdos que mejore las condiciones de precio para la CNEA y disminuya las posibilidades de riesgo por parte de los eventuales proveedores o subcontratistas.
- Ello permitirá, también, influir en el grado de integración nacional tanto de los componentes situados en el "Límite tecnológico" cuya producción deberá promoverse, como de aquellos que por ser producidos actualmente están ubicados en la "Lista Positiva" de la Central Nuclear Córdoba. Por lo tanto, será necesario contar para las futuras obras del Plan Nuclear, con un mecanismo de compras que resulte adecuado a lo antedicho.

Estimamos que tal mecanismo podría ser aplicado por un grupo de **Ingeniería de Compras** estrechamente ligado, o del cual dependerá una "oficina" de **Promoción de Proveedores** que, de común acuerdo a través del manejo de las adjudicaciones o convenios y el apoyo técnico que en cada caso resulte adecuado, deberán ejercer una influencia importante sobre el desarrollo y la capacidad tecnológica de aquellas actividades y empresas que resulten de interés promover.

En función de los antecedentes y experiencias recogidas de la Central Nuclear Atucha y Central Nuclear Córdoba, se considera que los recursos humanos más adecuados para la implementación de la Ingeniería de Compras y promoción de proveedores son los que están actuando en el Grupo Industria Nacional, el cual deberá contar con la colaboración de gran parte de los grupos de trabajo que participan en el Convenio y seguramente con el refuerzo de nuevo personal técnico y administrativo. Cabe recalcar que los responsables

de la promoción de proveedores deberán mantener una comunicación, realimentación y acción continua con la oferta en el período del Plan, como así también con la Dirección del Proyecto, Oficinas de Ingeniería, y de Diseño Mecánico, Grupos de asesoramiento, proveedores de materias primas partes y subconjuntos para el productor terminal, etc. Por tales razones se decidió darle particular importancia a lo que cabría de trabajo interdisciplinario entre los grupos del convenio, durante las entrevistas que se mantuvieron con la oferta para poder apreciar actitudes, aptitudes y condiciones reales en que se desenvuelve la industria local. Tal realimentación permitiría orientar los estudios y acciones de los grupos de trabajo para obtener las soluciones más adecuadas, tendientes a superar las limitaciones que en cada campo (Diseño, Equipamiento, Control de Calidad, etc.) se hubieran detectado.

3.II.d.10 Otras condiciones de contorno

Se menciona a los efectos que de oportunamente se tomen en cuenta:

- Necesidades y fuentes de financiación. Por ejemplo: influencia en el porcentaje de participación nacional, etc.
- Ley de Contabilidad. Por ejemplo: obstáculos para la adjudicación a empresas terminales que, eventualmente a mayor precio, ofrezcan componentes con mayor grado de integración nacional, y ello convenga.
- Posibles influencias de la Empresa Nacional de Energía y de la Corporación de Empresas del Estado. Por ejemplo: organización conjunta de conocimientos, capacidad de compra y otros recursos en función de intereses y objetivos comunes.

3.II.d.10.1 Algunas reflexiones sobre las condiciones de contorno

En 3.II.d.1 se señaló la conveniencia de explicitar las características emergentes de las condiciones de contorno y se indicó que deberían desarrollarse gestiones tendientes a modificarlas en la medida que impongan restricciones o limitaciones al objetivo. En varios de los puntos desarrollados se señalaron proposiciones que podrán servir de base para posteriores aportes, profundizaciones y discusiones desde otros enfoques que posiblemente no se haya tenido en cuenta. Ahora se estima oportuno añadir las siguientes consideraciones sobre la influencia de las condiciones de contorno en la implementación de las inversiones del sector público como factor de desarrollo industrial y autonomía tecnológica, que serían comunes a la CNEA y a otros entes estatales por entender que tal comunidad de intereses potencializaría la posibilidad de revertirlas en función de los objetivos señalados:

- a) Tales objetivos vienen siendo expuestos desde hace muchos años en diversos documentos y distintos Planes de Desarrollo. Son también explicitados en el Plan Trienal. Sin embargo su implementación ha sido, hasta el presente, prácticamente imposible.
- b) El marco legal para evitar por parte del sector público importaciones de bienes de capital que podrían ser provistos por la industria local está constituido básicamente por el Decreto 5340/63 "Compre Argentino" y otras disposiciones complementarias. En un principio su aplicación, fue hasta cierto punto, desvirtuada por regímenes de excepción y resistida por varias Empresas del Estado por diversas razones.
- c) Con el tiempo, a través de la maduración y medida de su aplicación, tales mecanismos posibilitaron un mejor entendimiento entre demanda y oferta, las resistencias iniciales se debilitaron, los regímenes de excepción tendieron a limitarse, y se produjeron logros efectivos. Concomitantemente, en las empresas estatales se fue creando una actitud mejor dispuesta hacia la industria nacional.
- d) Por otro lado, las disposiciones mencionadas, más que a la promoción activa de la oferta que significara avances tecnológicos, tendían a proteger por vía de la demanda a las actividades existentes o a los nuevos productos que la industria "per se" decidiera producir.
- e) Estimamos que el espíritu que anima a la CNEA respecto a la promoción industrial, en mayor o menor grado existe ahora también en buena parte de otros entes estatales, para los que el equipamiento de origen local resultó adecuado, posibilitó mejores condiciones operativas por disponibilidad de repuestos y facilidad de mantenimiento, etc.
- f) El hecho de que ahora se cuente, en mayor medida que hasta hace algunos años, con planes y programas de inversión a mediano plazo posibilita la concreción de los objetivos.
- g) Las modalidades de compra de complejos electromecánicos se han enriquecido y variado. Algunas empresas, con mayores recursos de ingeniería actualizados y compenetrados de sus necesidades, operan licitando separadamente la Ingeniería Básica, y luego adjudican, a empresas de Ingeniería locales, la Dirección del Proyecto, la Ingeniería de Detalle, la Ingeniería de Compras, Montaje, etc. hasta su puesta en marcha; reservándose en diverso grado el poder de supervisión, decisión en las adjudicaciones de compras, etc. SEGBA, por su parte, ha asumido la Dirección del Proyecto de sus obras (Ver. 3.II.d.8.)

h) Por lo señalado en d) estimamos que la legislación vigente mencionada en b), debería ser complementada con otras disposiciones tendientes al logro de los objetivos señalados. En tal sentido, se tiene entendido que se estarían gestando los mecanismos legales, en función de los lineamientos del Plan Trienal.

i) En una posterior etapa de consolidación, se puede entrever que, formal o informalmente, se producirán intercambios de información y una cierta cooperación entre las "Ingenierías de Compras y Promoción de Proveedores de los distintos entes estatales, canales de comunicación más fluidos con la oferta, y algún tipo de realimentación y coordinación con los organismos centrales de Política Industrial y Tecnológica.

j) Tales disposiciones de legislación industrial y su consecuente aplicación, además de potencializar la capacidad de compras del estado contemplando los objetivos señalados, conferirá al país o a los entes estatales mayor capacidad de maniobra para la negociación en mejores condiciones de: Complejos Electromecánicos sofisticados que requieran Ingeniería Básica y Tecnológicas de poca disponibilidad, aspecto que interesa particularmente a la CNEA para las obras del actual Plan Nuclear y las que le suceden.

k) En suma, se están dando las condiciones que posibilitarían la concreción de los objetivos.

La reorganización de los recursos de las empresas estatales para implementar la aplicación de la legislación implica cambios conceptuales, en la rutina y la oposición de posibles intereses creados, lo cual requerirá un cierto tiempo de maduración que, obviamente tratará de minimizar.

3.II.e Metodología

El objetivo del Convenio junto con los Antecedentes, Recursos y Condiciones de Contorno explicitados en los ítems anteriores, configuraron el marco de referencia en el cual se trató de encuadrar la metodología y las modalidades operativas del trabajo, de acuerdo a lo señalado en los siguientes memorandum y los restantes puntos del informe:

Memorandum N°1: CONVENIO CFI-CNEA. Consideraciones sobre su implementación.

Idem N° 2: Lineamientos metodológicos para encuadrar los estudios de oferta y de demanda de los objetivos del Convenio.

Idem N° 2a.: Lineamientos o criterios para la preselección de componentes y procesamiento de los mismos.

Idem N° 3: Metodología para el análisis de los com-

ponentes preseleccionados, a los efectos de determinar la conveniencia de promocionar su producción en el país.

Estos memorandum se adjuntan como anexos.

Al respecto cabe agregar: El memorandum "1" trató de comunicar a los distintos grupos la conveniencia de consubstanciarse con los objetivos del Convenio y con los antecedentes que se consideraron de interés para adoptar criterios y terminologías comunes a los efectos de facilitar aquellas tareas que convendría que fueran interdisciplinarias. Los memorandum "2" y "2a", tuvieron como finalidad informar a los distintos grupos sobre:

— Criterios que se deberían tener en cuenta para preseleccionar los componentes a estudiar, (de particular interés para los grupos "Reactores", "Diseños y Especificación de Componentes" e "Instrumentación y Control").

— Razones por las cuales resultaba conveniente estudiar las características de la demanda de dichos componentes, por su influencia en el costo, y oportunidad de promocionar su producción. (En los contactos previos se había percibido la conveniencia de informar sobre tales aspectos preponderantemente económicos a algunos integrantes de los grupos, volcados fundamentalmente a tareas de investigación o técnicas).

— Los aspectos inherentes a las limitaciones de la oferta que se deberían analizar para hacer posible la producción local de los componentes preseleccionados y maximizar su porcentaje de integración nacional.

— Los distintos mecanismos promocionales o recursos que podrían ser utilizados para que los probables proveedores tendieran a superar las limitaciones indicadas.

El memorandum "3" es esencialmente operativo. En él se indica el procedimiento que, en función de los memos anteriores, se consideró adecuado para que cada uno de los grupos pudiera sacar el mayor provecho de las reuniones que se mantuvieran con los posibles proveedores.

La mecánica adoptada en las reuniones entre los grupos y los posibles proveedores para los distintos grupos de componentes preseleccionados, se analiza en el punto 3.V.

3.III Preselección de componentes

Los componentes de una Central Nuclear son numerosos y de características muy variadas. Resulta importante diferenciar los equipos principales o específicos de los restantes. Los componentes que hacen específicamente al procedimiento suelen ser de características muy especiales y su concepción es el resultado de modernas tecnologías de diseño, conocimiento de materiales y procesos de fabricación. En general, solamente el proveedor del procedimiento (In-

geniería Básica) es capaz de establecer sus especificaciones.

Para el caso de Centrales Nucleares se trata de componentes tales como: la Calandria o Reactor, Generador de Vapor, Bombas, Válvulas e Intercambiadores de los circuitos primarios y del moderador, etc. Por sus características se los considera como Grandes Componentes, son de alto valor unitario y a buena parte de ellos se hace referencia en el Memo "4" adjunto en Anexos. Estos Grandes Componentes fueron analizados predominantemente por el grupo Equipamiento. Nos referiremos en el Memorandum "6", adjunto como Anexo, a la preselección tanto de aquellos Grandes Componentes que pueden considerarse no específicos del proceso nuclear (bombas de río, recipientes de presión, etc.) como de aquellos otros de menor envergadura que suelen utilizarse en la construcción de otros tipos de complejos electromecánicos (Industria Petroquímica, Gas, Petróleo, Generación de Energía Termoeléctrica a partir de combustibles tradicionales, etc.), pero que por los eventuales requerimientos de seguridad en su utilización en Centrales Nucleares pueden requerir mayores grados de confiabilidad que incidan en su diseño y fabricación.

3.IV Caracterización de los componentes preseleccionados y agrupación de los mismos por sus funciones.

En el sentido de este trabajo la Caracterización de un componente comprende: especificaciones técnicas que permitan al posible proveedor indicar la posibilidad de fabricación; cantidades necesarias; precio aproximado e información sobre materias primas a utilizarse. Eventualmente, resultarían de suma utilidad planos de conjunto y peso de las mayores piezas para los Grandes Componentes. De acuerdo a lo que surge de la metodología, la caracterización de los componentes preseleccionados como así también la agrupación de los mismos por sus funciones resultaba una información básica imprescindible para los análisis de la demanda y de la oferta.

— En lo que respecta a la demanda, dicha información debería permitir la cuantificación de la misma, derivada del Plan de Centrales Nucleares y además orientar sobre la demanda de "componentes equivalentes" originada en otros sectores.

— En cuanto a la oferta, tales caracterizaciones resultaban obviamente necesarias para plantear la posibilidad de producción local en las reuniones que se mantuvieran con los posibles proveedores.

Estas tareas de Caracterización y Agrupación por funciones, estuvieron a cargo de los grupos "Reactores" y "Diseño y Especificación de Componentes" respectivamente. En las

reuniones que por los motivos mencionados se mantuvieron con dichos grupos surgió que el material disponible (oferta del Consorcio AECL-Italimpianti) no permitiría confeccionar una caracterización taxativa, sino sólo especificaciones indicativas, y en muchos casos incompletas para los componentes de las listas probable y negativa, que son, precisamente, aquéllos cuya factibilidad de producción en el país interesa analizar. Se quedó en tratar de complementar tales especificaciones indicativas con las caracterizaciones que eventualmente podrían disponerse de los componentes que fueran similares a los de la Central Nuclear en Atucha, y de los conocimientos que podrían aportar los posibles proveedores. Además, se acordó en requerir información complementaria al Consorcio, aunque se estimaba difícil de que fuera suministrada antes de la firma y homologación del Contrato de Adjudicación. (*)

Obviamente, tal falta de información repercutió en el desarrollo del trabajo, tanto en el análisis de la oferta como en los aspectos referidos a la demanda de "componentes equivalentes". A pesar de ello, y para evitar mayores dilaciones, se decidió con la información disponible:

(*) Tal situación se contempló posteriormente en el punto 4.3.4, del Anexo 4, del Contrato para la Central Nuclear Córdoba, que dice:

"Los CONTRATISTAS deben presentar a CNEA (Organismo Inspector) dentro de los 90 (noventa) días de la fecha de entrada en vigencia del CONTRATO, un cronograma para los suministros de la "Lista Probable" con las mismas características del indicado para los suministros electromecánicos en 4.1.8 de este Anexo". (refiriéndose a los de la "Lista Positiva").

"Conjuntamente con este cronograma, los CONTRATISTAS presentarán a CNEA, información técnica preliminar de estos suministros, suficiente para que CNEA, con la asistencia de los CONTRATISTAS, pueda iniciar el estudio de su posible fabricación por parte de la Industria Argentina".

Con ello quedarían cubiertas, para ese entonces, las caracterizaciones para los componentes de la "Lista Probable".

En cuanto a los componentes ubicados en la "Lista Negativa", los CONTRATISTAS (el Consorcio) no tendrían ninguna obligación de suministrarlos, y con respecto a ellos subsistiría el problema de falta de información.

- para el análisis de la oferta, comenzar a coordinar reuniones con los posibles proveedores.
- para el análisis de la demanda, comenzar a recabar información de aquellos sectores en los que se presumía pudieran utilizar componentes equivalentes a los preseleccionados.

En los próximos puntos "V" y "VI" damos cuenta de los planteos que se realizaron en ambos tipos de tareas.

3.V. Mecánica seguida en las reuniones con la oferta para los distintos grupos de componentes pre-seleccionados e ingeniería

En una primera etapa se resolvió coordinar reuniones conjuntas en las que participarían:

- Las empresas que por su experiencia y antecedentes pudieran ser posibles proveedoras de los componentes pre-seleccionados y, eventualmente, aportar información adicional para caracterizar a los mismos.
- Los grupos del Convenio que pudieran evacuar consultas, ofrecer información complementaria y plantear problemas concretos que hiciesen a la posibilidad de producción en sus distintos aspectos de diseño, materiales, control de calidad, equipamiento para los distintos procesos de fabricación, etc.

En una etapa posterior cuando se contara con las caracterizaciones completas y con un enfoque general de las limitaciones productivas, se preveía organizar reuniones individuales y visitas a las plantas con aquellas empresas que por su capacidad tecnológica, predisposición y actitud, etc. resultasen más adecuadas a los objetivos. En su aspecto operativo las reuniones mencionadas en primer término se plantearon de la siguiente forma: En las gestiones de coordinación de las reuniones se indicaba a las empresas, los temas a tratar, solicitando la concurrencia preferentemente de personal técnico.

Durante las mismas se suministraba información detallada sobre:

- Objetivo del Convenio CFI-CNEA.
- Plan de Centrales Nucleares a construirse, inversiones que ello implicaba.
- Participación de la industria local en la Central Nuclear en Atucha, estado de las negociaciones sobre dicha participación para la Central Nuclear Córdoba, ubicación de los componentes en las “Lista Positiva”, “Lista Probable”, y “Lista Negativa”; posibilidades de incrementar dicha participación de acuerdo a la respuesta de la oferta.
- Mecánica de compras de componentes para la Central Nuclear Córdoba y las previstas para las futuras Centrales con mayor capacidad de decisión por parte de la CNEA.
- Características del convenio con AECL sobre transferencia de tecnología y eventual apoyo que podría prestar la CNEA a la industria nacional al respecto.
- Facilidades que podría ofrecer la CNEA en aspectos de Informática, Control de Calidad, Metalurgia, Ensayo de Materiales, Interpretación de Normas y todo aquello referente al Servicio de Asistencia Técnica a la Industria.

- Eventual colaboración y apoyo ante otros organismos del estado para superar las limitaciones en ID y financieras para el desarrollo de prototipos, puesta a punto de procesos productivos, etc.
- Sugerencias sobre formación de consorcios o de subcontratación intensiva u otro tipo de asociación entre los proveedores para potencializar sus capacidades financieras y técnicas a los efectos de superar las limitaciones productivas, particularmente de aquellos componentes que por sus características no resultaría viable encarar su producción en forma individual.
- Se les entregaba copias de las “Lista Positiva”, “Lista Probable” y “Lista Negativa”, y las caracterizaciones disponibles de los componentes que se estaban tratando.

Como contrapartida, se les solicitaba:

- Que analizaran las caracterizaciones entregadas bajo la óptica de su posibilidad de producción local en los aspectos de diseño, materias primas, procesos de fabricación, etc. según el cuestionario entregado con las caracterizaciones que se adjunta en el Anexo para definir las limitaciones y posibles formas de superarlas.
- Que indicaran cuáles otros entes podrían utilizar “componentes equivalentes” a los efectos de guiar nuestro trabajo al respecto.

En lo que respecta a las entrevistas individuales, al momento de tener que dar por finalizado este trabajo y aún sin contar con las caracterizaciones completas, sólo resultó oportuno realizarlas para el caso de tuberías, con algunas empresas productoras de equipos eléctricos y con la principal fábrica de ventiladores industriales del país.

Para la parte del trabajo correspondiente al análisis, capacidad y posibilidades de la Ingeniería local, se optó por coordinar entrevistas individuales por cada empresa con la concurrencia de los grupos de trabajo pertinentes. (*). Cabe mencionar que estas reuniones dieron muy buenos resultados.

(*) Fueron entrevistas las siguientes: DESACI, Ingeniería TAURO Mc. Kee, Vialco, INCONAS, B. Roggio e hijos, SADE, TECHINT, etc.

Con la alimentación de las entrevistas mencionadas, el Grupo Industria Nacional pudo preparar un listado de actividades de Ingeniería Básica y de Detalle para los distintos Sistemas y Sub-sistemas de la Central Nuclear Córdoba, a los efectos de negociar taxativamente para cada uno de ellos la participación local en dichos rubros, tal cual se podrá apreciar en el Anexo “IV” del Contrato.

3. VI Demanda de componentes “Equivalentes”

Para aquellos casos en los cuales la demanda derivada del Plan de Centrales Nucleares, de aquellos componentes que se tiene particular interés en producir localmente, resulte insuficiente, es necesario para poder hacerlo económicamente de estimar la demanda de "componentes equivalentes" que pudiera originarse en otros sectores. Se esperaba que, en ciertas condiciones, la demanda conjunta resultante podría revertir la limitación de economicidad, o dicho en otros términos, posibilitar la producción local a costos aceptables, y por lo tanto la conveniencia de promocionar su producción. Ello suponía que los sectores de demanda involucrados actuasen coordinadamente para interesar a la oferta o posibles proveedores, asegurándoles por algún tipo de acuerdo una demanda mínima que justificara las inversiones adicionales que requeriría la producción de tales componentes: o bien que los posibles proveedores aceptasen el riesgo de realizar tales inversiones por la sola expectativa de que se pudiera llegar a concretar la demanda potencial. Por otro lado, se encontró que la expresión "componentes equivalentes" requería una mayor definición del criterio de "equivalencia". Ello surgió de las conversaciones que se realizaron al respecto y de los antecedentes preparados por la Fundación Bariloche para la organización del Seminario sobre participación de la Tecnología y la Industria Nacional en el equipamiento del sector energía. (*).

(*) El temario de tal seminario está a disposición para consulta en el grupo Informática. Luego de varias postergaciones el mismo se realizaría hacia Abril ó Mayo de 1974.

Por tal razón, en función de los lineamientos metodológicos de los Memorandum "2" y "3", se propuso para aunar conceptos un "criterio de equivalencia", el cual expone en el Memorandum N° "5" que se adjunta como Anexo. Tal cual se indicara en el punto "IV", la falta de caracterizaciones significó un obstáculo en el trabajo.

De cualquier forma, al igual que para la oferta, se decidió tomar contacto con aquellos entes que podrían demandar grandes componentes que fueran equivalentes a los requeridos por el Plan de Centrales Nucleares. Se hicieron entrevistas en YCF, YPF, SOMISA y Gas del Estado. Por otro lado se buscó información sobre futuras inversiones en Petroquímica. En todos los sectores citados se tenían previsto planes de inversión a mediano plazo, pero no se podrían considerar como "firmes". (Ultimamente sufrieron cambios según el Plan Trienal).

La magnitud de las inversiones estaban expresadas en términos monetarios y no se contaba con desagregaciones por tipo de equipos que permitieran la consecución de nuestro fin. Las empresas correspondientes al rubro energía estaban tratando de cuantificar la demanda de equipos en forma

más desagregada, entre otros fines, para el citado Seminario. (*). Luego de presentar el problema en una de las reuniones mensuales del Convenio, se convino en que se coordinarían entrevistas con los representantes técnicos más adecuados en las oficinas de ingeniería de los entes citados, a las cuales concurrirían, además, los grupos "Reactores", "Diseño" "Diseño y Especificaciones de Componentes" y "Equipamiento"; y que las mismas se llevarían a cabo cuando se tuviese caracterizaciones más completas particularmente de los "grandes componentes" tanto en la CNEA como en las mencionadas empresas.

(*) Hacia Octubre de 1973, tomamos conocimiento de un trabajo realizado en el Instituto Argentino del Petróleo titulado: "Equipos que necesitará la Industria Petrolera en el Area de refinación para adecuar su capacidad a la demanda prevista." (A disposición para su consulta en el Grupo de Informática).

El intento de procedimientos indirectos, ya por los estudios de demanda que pudieran haber hecho los posibles proveedores, o bien por el análisis histórico de las importaciones de los últimos años, no resultó satisfactorio. El análisis de las importaciones históricas a través de la ubicación de dichos componentes en la posición arancelaria de la NADI y posterior consulta de la magnitud de las mismas en los Anuarios de Comercio Exterior, también resultó inconducente por la agregación que comporta dicha nomenclatura. Este tipo de análisis sólo tuvo utilidad para el caso de Tuberías de Acero Inoxidable, según podrá apreciarse en el estudio correspondiente a las mismas. (Ver 3.VII.a)

A pesar de los tropiezos señalados, se estima que el concepto sigue teniendo vigencia. El planteo y los objetivos se consideraron correctos en los entes consultados, y se puso de relieve la necesidad de superar tales obstáculos. Se considera que este tipo de análisis podrá llevarse a cabo, pero que requerirá una mayor maduración particularmente en los aspectos que hacen a la desagregación de las inversiones por tipo de equipos, y la obtención de especificaciones y otros datos que permitan la caracterización de los mismos. Ello tanto para el Plan de Centrales Nucleares, como para los restantes entes del sector público. Por otro lado el intercambio de ideas, opiniones e información que se realizará en el Seminario mencionado será de utilidad para aunar criterios.

3.VII. Tuberías de acero inoxidable y accesorios para las mismas. (M. A. Solodkowsky y O. Lanzos)

3.VII.a Requerimientos de Tuberías de Acero Inoxidable para la Central Nuclear Córdoba y Futuras del Plan Nuclear

3.VII.a.1 Antecedentes de la Central Nuclear en Atucha

Según información que recibimos de la CNEA, para la Cen-

tral Nuclear en Atucha, fueron utilizados predominantemente tubos de acero inoxidable sin costura. La empresa adjudicataria de la obra importó totalmente tubos de acero inoxidable sin costura (y posiblemente con costura para grandes diámetros y paredes finas); pero no podemos asegurar que ello se haya debido a exigencias exclusivamente técnicas. No se conoce con exactitud la cantidad utilizada en la Central Nuclear en Atucha. De las averiguaciones realizadas en la Central por el Ing. Lanzos y el Ing. Darnond del Grupo "Diseño y Especificación de Componentes", la cantidad utilizada superaría las 50 toneladas. Según otras opiniones habría sido apreciablemente mayor, y quizás en las estimaciones antedichas no se haya computado por falta de información, algunos subsistemas más lo utilizado como insumos en intercambiadores de calor y otros componentes.

ADJUNTOS A.3VII.a

ADJUNTOS A

1. Tuberías de acero inoxidable sin costura

La única fábrica de tuberías de acero sin costura que opera en el país es Dalmine-Siderca. Su gama de producción cubre una amplia gama de medidas de tubos de acero al carbono y aleados hasta un diámetro de 14". Su capacidad de producción es del orden de las 150.000 toneladas anuales. Otros datos que puedan ser de interés para nuestro trabajo serán informados oportunamente. El objeto de las entrevistas y visita a dicha fábrica fué explorar las posibilidades de que puedan interesarse en la fabricación de tubos de acero inoxidable sin costura a fin de sustituir la importación de los que se necesitarán para las Centrales Nucleares y otras instalaciones, particularmente las de la Industria Petroquímica. Hacia Octubre de 1972 habían manifestado inquietud en la posibilidad de fabricar tal tipo de tuberías.

Surge de las entrevistas que:

- a) Se realizó un estudio de mercado y de factibilidad técnico-económico por el cual se llegó a la conclusión de que, por el momento, la demanda proyectada no justificaría la fabricación nacional de tal tipo de tuberías.
- b) En los planes de ampliación de capacidad de acería y de producción de tubos, cuya puesta en marcha está prevista para 1975-1976, no se contempla la fabricación de tuberías sin costura de acero inoxidable.

2. Tuberías de acero inoxidable con costura

De los análisis de:

- a) Las especificaciones técnicas de las tuberías de acero inoxidable de utilización en Centrales Nucleares.
- b) Los folletos de proveedores de tales tuberías de fabricantes de otros países que se recibieron por las gestiones realizadas del grupo Informática.

Debería estudiarse la posibilidad de sustituir tubos sin costura por tubos con costura, lo cual, sería factible hacerlo para varios subsistemas sin desmedro de las condiciones de operación y seguridad. Las especificaciones de la C. N. Córdoba fueron preparadas para otro mercado de oferta de componentes y para los grandes diámetros se contemplaría la utilización de tubos con costura, probablemente por falta de oferta local en el país de origen de tubos sin costura. Consecuentemente se ha decidido coordinar las siguientes reuniones con fabricantes nacionales de tubos de acero inoxidable con costura:

ADJUNTO B

REQUERIMIENTOS QUE DEBEN CUMPLIR LAS CAÑERÍAS DE ACERO INOXIDABLE CON COSTURA DE ACUERDO AL CODIGO ASME III (CLASE 3)

Objeto

El propósito de este estudio ha sido analizar las caracterizaciones de productos tubulares para la C. N. C. y las prescripciones que resultan de las normas referentes a cañerías soldadas.

Ello se ha hecho a efectos de suministrar información adicional a los fabricantes locales para poder, conjuntamente con los mismos, determinar sus posibles limitaciones de producción respecto a especificaciones y, en tal caso, examinar las mejores alternativas para superarlas, de acuerdo a lo que fuera planteado en la metodología de trabajo.

II Caracterizaciones disponibles de la oferta para la C. N. C.

De las caracterizaciones disponibles (pues no cubren todos los sistemas) de cañerías para la C. N. C. se resumen los siguientes datos:

- a) Diámetros: van desde 1/4" hasta 16"
- b) Presiones (ya sean de diseño, de trabajo o máximas): alcanzan valores de hasta 10,5 kgr/cm²
- c) Temperaturas (de diseño o máximas): llegan hasta 99°C.
- d) Medios: diversos, especialmente agua pesada.
- e) No se indican espesores, largos, ni tampoco si se trata de cañería con o sin costura.
- f) En ellas se hace referencia al Código ASME III Clase 3.

III Código ASME

La subsección ND de dicho Código contiene las reglas que conforman los requerimientos para los materiales, diseño, fabricación, instalación, inspección, ensayo de componentes Clase 3.

CAÑERÍA DE ACERO INOXIDABLE AUSTENITICO CON COSTURA

A fin de señalar algunos requerimientos de interés, en relación con el tema que nos ocupa, estableceremos la siguiente subdivisión:

Cañería soldada sin metal de aporte.

Cañería soldada con metal de aporte.

Cañería soldada con metal de aporte (de gran diámetro y pequeño espesor de pared)

1.1 Cañería soldada sin metal de aporte

1.1.1 Aceros utilizados:

los aceros utilizados son los siguientes:

304; 304 H; 304 L; 309; 310; 316; 316 H; 316 L; 317; 321; 321 H; 347; 347 H; 348 y 348 H.

Las composiciones químicas están dadas en la Tabla I.

Los aceros: 304 H; 316 H; 321 H; 347 H y 348 H, son modificaciones de los aceros: 304; 321; 347 y 348, respectivamente, y son destinados para servicios de alta temperatura.

1.1.2 Proceso

el acero debe ser obtenido por el proceso de horno eléctrico u otro proceso aprobado por el comprador.

1.1.3 Fabricación

la cañería será fabricada por un proceso automático de soldadura sin adición de metal de aporte.

1.1.4 Tratamiento térmico

toda cañería debe ser suministrada a tratamiento térmico, el que, excepto para los grados "H", consistirá en calentar hasta una temperatura mínima de 1.038°C y templar en agua o enfriar rápidamente por otros medios. Todos los grados "H" serán suministrados con tratamiento de solubilización.

1.1.5 Observaciones

en la Especificación SA-312 pueden encontrarse los requerimientos relativos a: Análisis Químicos; Ensayos de Tracción; Ensayos de Aplastamiento; Ensayos de Presión Hidrostática; Especímenes, Métodos y Número de Ensayos. Como así también lo relacionado con Variaciones Permisibles; Terminación; Identificación y Requerimientos Suplementarios.

1.2 CAÑERÍA SOLDADA CON METAL DE APORTE

1.2.1 Aceros utilizados:

los aceros que se utilizan son los siguientes:

304; 316; 347; 321; 309; 310 y 348.

En la Tabla I se indican las correspondientes composiciones químicas.

1.2.2 Dimensiones:

si bien no existen restricciones, en lo que a dimensiones se refiere, es práctica comercial que los diámetros nominales no sean menores de 8".

1.2.3 Fabricación:

las soldaduras serán hechas automáticas o manualmente por un proceso eléctrico que involucra deposición de metal de aporte, de acuerdo con procedimientos y operarios calificados. Los aspectos técnicos relacionados con la soldadura, refuerzos, remoción de defectos y terminación pueden encontrarse en la Especificación SA-358.

1.2.4 Tratamiento térmico:

toda cañería debe ser suministrada con tratamiento térmico, el que consiste en calentar hasta una temperatura mínima de 1.038°C y templar en agua o enfriar rápidamente por otros medios.

1.2.5 Observaciones:

los requerimientos relativos a: Análisis Químicos, Ensayos Mecánicos (Tracción, Doblado, Presión Hidrostática, etc.); Examen Radiográfico; Especímenes, Métodos y Número de Ensayos, pueden hallarse en la Especificación SA-358. Como así también lo relacionado con Tolerancias; Terminación; Identificación y Requerimientos Suplementarios.

1.3 CAÑERÍA SOLDADA CON METAL DE APORTE (de Gran Diámetro y Pequeño Espesor de Pared)

En este caso las dimensiones están comprendidas entre 14" y 30" de diámetro nominal, pudiendo oscilar los espesores de pared, según las exigencias, entre 0,156" y 0,132".

1.3.1 Aceros utilizados:

se utilizan los siguientes aceros:

304; 309; 310; 321; 347; 316; 317 y 348. Las correspondientes composiciones químicas están dadas en la Tabla 1. Otros aceros especiales pueden ser especificados por el comprador.

1.3.2 Proceso:

el acero será de proceso de horno eléctrico, pudiendo la chapa ser laminada en caliente o frío o terminada en caliente, según sea el espesor de pared. A no ser de que otro modo se indique en la orden de compra, la chapa será entregada con tratamiento de solubilización. El fabricante puede desistir de este tratamiento si la cañería terminada será tra-

tada térmicamente después de fabricada, lo que debe ser especificado bajo Requerimientos Suplementarios.

1.3.3 Fabricación:

las soldaduras serán hechas por el proceso de soldadura eléctrica manual o automática. Para soldadura manual el operario y procedimiento deben ser calificados. Las exigencias técnicas relativas a la soldadura, refuerzos, remoción de defectos y terminación pueden encontrarse en la Especificación SA-409.

1.3.4 Tratamiento térmico:

el tratamiento térmico final a aplicarse es el mismo que el citado en 1.2.4. Tanto en ese caso como en éste, si dicho tratamiento es a una temperatura más baja, o si no se aplica, por estar así especificado en la orden de compra, debe señalarse por grabado en la cañería.

1.3.5 Observaciones:

las exigencias respecto de: Análisis Químicos; Ensayos Mecánicos; Ensayos de Presión Interna; Variaciones Permisibles en Dimensiones; Terminación; Identificación y Requerimientos Suplementarios, pueden hallarse en la Especificación SA-409.

Acero	Carbono por ciento	Manganeso, máx. por ciento	Fósforo, máx. por ciento	Azufre, máx. por ciento	Silicio, máx. por ciento	Níquel por ciento	Cromo por ciento	Moibdeno, por ciento	Titanio, por ciento	Columbio más Tantalio por ciento	Tantalio, máx. por ciento
304	0.08 máx.	2.00	0.040	0.030	0.75	8.00 a 11.0	18.0 a 20.0				
304 H	0.04 a 0.10	2.00	0.040	0.030	0.75	8.00 a 11.0	18.0 a 20.0				
304 L	0.035 máx.	2.00	0.040	0.030	0.75	8.00 a 13.0	18.0 a 20.0				
309	0.15 máx.	2.00	0.040	0.030	0.75	12.0 a 15.0	22.0 a 24.0				
310	0.15 máx.	2.00	0.040	0.030	0.75	19.0 a 22.0	24.0 a 26.0				
316	0.08 máx.	2.00	0.040	0.030	0.75	11.0 a 14.0	16.0 a 18.0	2.0 a 3.0			
316 H	0.04 a 0.10	2.00	0.040	0.030	0.75	11.0 a 14.0	16.0 a 18.0	2.0 a 3.0			
316 L	0.035 máx.	2.00	0.040	0.030	0.75	10.0 a 15.0	16.0 a 18.0	2.0 a 3.0			
317	0.08 máx.	2.00	0.040	0.030	0.75	11.0 a 14.0	18.0 a 20.0	3.0 a 4.0			
321	0.08 máx.	2.00	0.040	0.030	0.75	9.00 a 13.0	17.0 a 20.0		a		
321 H	0.04 a 0.10	2.00	0.040	0.030	0.75	9.00 a 13.0	17.0 a 20.0		c		
347	0.08 máx.	2.00	0.040	0.030	0.75	9.00 a 13.0	17.0 a 20.0			b	
347 H	0.04 a 0.10	2.00	0.040	0.030	0.75	9.00 a 13.0	17.0 a 20.0			d	
348	0.08 máx.	2.00	0.040	0.030	0.75	9.00 a 13.0	17.0 a 20.0			b	0.10
348 H	0.04 a 0.10	2.00	0.040	0.030	0.75	9.00 a 13.0	17.0 a 20.0			d	0.10

a) El contenido de titanio no debe ser inferior a cinco veces el contenido de carbono y no más de 0.60%.

b) El contenido de columbio más tantalio no debe ser inferior a diez veces el contenido de carbono y no más de 1.00%.

c) El contenido de titanio no debe ser inferior a cuatro veces el contenido de carbono y no más de 0.60%.

d) El contenido de columbio más tantalio no debe ser inferior a ocho veces el contenido de carbono y no más de 1.00%.

ADJUNTO "C"

Denominación CAÑERÍAS
Sistema de venenos líquidos
Fig. 3.2.7.

Código ASME III - clase 3

Material: Acero Inox. 304/304 L
P. diseño: 10.5 Kg/cm²
t diseño: 93° C
Medio: D₂O, Solución Gd (NO₃)₃, Solución
D BO₃
Diámetros: 1/2", 3/8"

Sistema de colección D₂O de moderador

Fig.
Código ASME III - clase 3

Material: Acero Inox. 304
P diseño: 2,1 kg/cm² y 3,5 Kg/cm²
t diseño: 99° C
Medio: D₂O
Diámetros: 2", 1", 1/2"

Sistema de Gas de cubierta del moderador.

Fig. 3.2.4
Código ASME III - clase 3

Material: Acero Inoxidable tipo 316 ó 304 L.
Medio: He, O₂, Vapores de D₂O
Diámetros: 3", 2", 1", 1/2", 1/4"
Máxima presión: 0,84 Kg/cm²

Denominación: CAÑERÍAS

Sistema principal del moderador
Fig. 3.2.1
Código ASME III - clase 3

Material: Acero Inoxidable
Diámetros 12", 16", 14", 10", 4", 3", 2", 1", 1/2",
Presión: 8 Kg/cm²
Medio: D₂O

Sistema de purificación del moderador

Fig.
Código ASME III - clase 3

Material: Acero Inox. 304 L.
Presión trabajo: 8 Kg/cm²
t máx.: 71° C
Diámetros: 2", 3"
Medio: D₂O

Sistema de transferencia de Resinas

Fig. 3.4.4.
Código

XIII - C. Cañerías
Material: Acero Inoxidable
Diámetros: 1", 1/2"

Denominación CAÑERÍA
Sistema de Deuteración y De-deuteración del moderador.
Fig. 3.2.3.
Código ASME III - clase 3

Material: Acero Inoxidable: 304 L ó 316
Medio: D₂O y H₂O, Resinas fluidificadas
Diámetros: 2", 1", 1/1", 3", 4" y 3"8"
P máxima: 8 Kg/cm²

Sistema de abastecimiento de D₂O
Fig. 3.8.1
Código ASME III - clase 3

Material: Acero Inoxidable 304 L
Diámetros: 2", 2.1/2".
Medio: D₂O

Sistema de recuperación de D₂O del edificio del reactor.
Fig. 3.8.2
Código ASME III - clase 3

Material: Acero Inoxidable 304
Diámetros: 2", 4", 1"
P diseño: 2,1 Kg/cm²
t diseño: 99° C
Medio: D₂O

Denominación: CAÑERÍAS
Sistema de limpieza de D₂O
Fig. 3.8.4.
Código ASME III - clase 3

Material: Acero Inoxidable 304 L
Medio: D₂O/H₂O
Diámetros: 1", 1/2"

3.VII.a.2 Tuberías de Acero Inoxidable para la Central Nuclear Córdoba

Cantidades: No se pudo obtener información acerca de la cantidad de tubos de acero inoxidable que se prevé utilizar para la Central Nuclear Córdoba ni en valor, ni en metros, ni en peso. En base a 3.VII.A.1, estimamos que puede superar las 90 toneladas. Disponer con cierta exactitud de esta información, y de ser posible más desagregada por diámetros, espesores y otras características que faltan a las especificaciones, será de suma utilidad para poder tratar con los

fabricantes de tubos de acero con costura nacionales la factibilidad de su provisión local.

Caracterizaciones: De las caracterizaciones que obran en nuestro poder (Adjunto "C"), las cuales fueron extractadas de la oferta del Consorcio por el Grupo "Reactores" y ordenadas por el Grupo "Diseño" y Especificación de Componentes", observamos que:

- a) no se especifica que deban ser con o sin costura;
- b) deben cumplir con el código ASME III, Clase 3. Cabe aclarar que del análisis de dicho código, puede interpretarse que las tuberías podrán ser con o sin costura, si cumplen los restantes requerimientos indicados en la mencionada norma y además los que indique "quien coloque la orden de compra";
- c) Las exigencias de presiones y temperatura son relativamente bajas en general no superan los 10 Kg/cm² y los 100°C.
Debe mencionarse que los tubos con costura provistos por la Industria Nacional superan las exigencias mencionadas;
- d) Para la mayoría de tales tuberías, los diámetros son inferiores a 4", llegando en algunos casos a 16".

La Industria Nacional de tubos con costura, según informaciones recibidas y catálogos de fabricantes, provee tales diámetros.

Al respecto hacemos notar que lo mencionado en c) y d) estaría indicando que se trataría de tubos de paredes relativamente delgadas, lo cual no implica limitaciones para que puedan ser con costura. Es además, en estos casos, donde la competitividad de los tubos con costura respecto a los sin costura es mayor. Por otro lado cabe señalar que en los folletos de empresas extranjeras fabricantes de tuberías de acero inoxidable, recibidos en la CNEA por gestiones del Grupo "Informática" (Adjunto "D") se observa "prima facie" que ofrecen ambos tipos, con y sin costura, como para ser utilizados en Centrales Nucleares, o al menos no indican que los tubos con costura no puedan ser usados en tales instalaciones.

Posible influencia del origen de las especificaciones en el tipo de tubos a utilizar.

Es sabido que en AECL de Canadá - al igual de lo que se está tratando de hacer en la CNEA - se siguió una política de máxima integración local, aunque ello significase un aumento de costo en la construcción de sus Centrales Nucleares. En Canadá se fabrican tubos de acero inoxidable sin costura (al menos hasta diámetros medianos) y con costura; desde ya, para la satisfacción de las necesidades del mercado interno y para exportación. En 1972 se registraron, por primera

vez, importaciones de Argentina con origen Canadá de tubos de acero inoxidable sin costura, aunque en pequeña proporción respecto a la importación de otros orígenes; Va de suyo que las especificaciones para la Central Nuclear Córdoba fueron preparadas, según lo anotado anteriormente, para otro mercado de oferta, y habiendo fabricación de tubos sin costura, quizás no tuvieran interés en analizar la posibilidad de usar tubos con costura, al menos para aquellos diámetros disponibles de oferta local.

Posibilidad de utilización de Tubos con Costura en la C. N. Córdoba y futuras.

El análisis mencionado en el punto anterior debe ser realizado en función de las posibilidades de oferta de las empresas argentinas. Al respecto en el informe del Ing. Lanzos que se acompaña se hizo un estudio sobre los requerimientos según normas, para tubos con costura cuyo objeto principal es informar a los posibles proveedores sobre tales aspectos y definir mejor el problema. (Adjunto "B"). De tal forma, se explicitarán las limitaciones que podría tener la oferta local y el costo y oportunidad de superarlas.

3.VII.a.2.1 Fabricación Nacional: tubos de acero inoxidable sin costura no se producen en el país, pero sí en aceros al carbono y aleados. Los fabrica la empresa DALMINE-SIDERCA, y su producción cubre una amplia gama de medidas de hasta un diámetro de 14". Su capacidad de producción es del orden de las 150.000 toneladas anuales. En la actualidad están trabajando en tres turnos a plena capacidad y exportan alrededor del 30% a 40% de su producción.

Otros datos que puedan ser de interés respecto a su gama de producción, pueden consultarse en los folletos adjuntos, (Adjunto "D"). A los efectos de ver las posibilidades de que dicha empresa pudiera fabricar tubos sin costura de acero inoxidable, ya con el equipo existente, o bien con inversiones adicionales complementarias, se visitó la planta y se mantuvieron reuniones con personal del Departamento Comercial y con Personal Técnico de la misma. De tales entrevistas surge que:

- Las pruebas que realizó Dálmene en Italia para fabricar tuberías de acero inoxidable con los equipos que poseen (similares a los de la planta en Argentina, no dieron resultados satisfactorios.
- Manifestaron haber hecho un estudio de mercado y de factibilidad técnico-económico, por el cual llegaron a la conclusión de que por el momento la demanda proyectada estaría lejos de justificar las inversiones requeridas para la fabricación nacional de tal tipo de tubos.
- Consecuentemente, en los planes de ampliación de acería y producción de tubos, cuya puesta en marcha está pre-

vista para 1975-1976, no se contempla la fabricación de tubos de acero inoxidable.

3.VII.a.2.2 Importación

A los efectos de tener una idea de la magnitud de la demanda local, se analizaron las importaciones de los últimos años.

Tal tipo de tubos está clasificado en la nomenclatura NADI, bajo la posición 73. 18. 02. 31. A la fecha están gravados con un derecho de importación del 50%. Las importaciones registradas para dicha posición en los anuarios de comercio exterior durante el período 1969-1972, fueron:

Año	Toneladas	u\$s	u\$s /kg
1969	188	313.000	1,7
1970	434	587.000	1,4
1971	238	428.000	1,8
1972	248	560.000	2,2

Debemos tener presente que tales valores incluyen tubos de distintos diámetros, espesores, calidades, etc. Lograr información más desagregada resulta sumamente arduo y en muchos casos, para otros productos, nos resultó imposible. Deben analizarse los manifiestos de importación archivados en Aduana con permisos especiales, y salvar otra serie de escollos que no se justifican, por ahora, para este trabajo. Observamos que el precio unitario nos pareció anormalmente bajo.

De consultas realizadas al (*) representante en el país de una firma productora inglesa, con filial en Canadá, que fabrica tubos de acero inoxidable con y sin costura, se nos informa que el precio de tales tubos en el mercado internacional, cuando ellos son de primera calidad, respondiendo a normas y especificaciones estrictas, es apreciablemente superior al que resulta de la mezcla de importaciones argentinas, y se puede situar en el orden de los 4 u\$s a 5 u\$s/ kg. La diferencia se debería a "prácticas comerciales" realizadas por varios importadores locales, entre otras, la compra a bajo precio de material de segunda, rezagos, rechazos de clientes, stock de sobre-producción, etc. (**). Con tal material pueden satisfacer aquella demanda local que no requiere tubos con estrictas especificaciones, pudiendo competir por precio en tales condiciones con la oferta nacional o de importación de tubos con costura que satisficían las exigencias técnicas de la demanda. De ello deducimos que las reales necesidades del mercado local de tubos, que por exigencias tecnológicas deberían ser sin costura, habrían sido inferiores a las indicadas en el cuadro precedente.

(*) Vende también flejes y chapas de acero inoxidable de importación a fabricantes nacionales de tubos con costura.

(**)No se debe descartar la posible sub-facturación

Por otro lado, el avance de la tecnología en la fabricación de tuberías de acero inoxidable con costura, (en los procesos de preformado, soldadura, trafilado, tratamientos térmicos, bruñido, y otros tratamiento superficiales, etc.) está posibilitando la sustitución de tubos sin costura, por tubos con costura en mejores condiciones de precio y sin sacrificio de las propiedades de confiabilidad para aplicaciones que en un estadio tecnológico anterior no resultaban posibles.

Tal panorama, que se puede sintetizar como de bajas cifras de ventas frente a las inversiones necesarias para la producción de tubos de acero inoxidable sin costura y de riesgo por por los eventuales avances tecnológicos que posibilitarían mayores-grados de sustitución por tubos con costura, corrobora las apreciaciones recibidas de Dálmine-Siderca, acerca de la inconveniencia actual de encarar en el país tal tipo de producción.

3.VII.a.3 Tubos de Acero Inoxidable con Costura

3.VII.a.3.1 Introducción:

Los tubos de acero inoxidable con costura se utilizaron en un principio sólo como elementos estructurales. Con las mejoras de las tecnologías de producción, que se reflejan sobre los costos y la confiabilidad de su utilización, se ha expandido hacia requerimientos más exigentes para la conducción de fluídos sometidos a presiones y temperaturas, ya sea como simples conductores o como integrantes de equipos intercambiadores de calor y otros. En tal sentido, y aún para mercados que registran producción de ambos tipos, están en muchos casos sustituyendo a los tubos sin costura, a tal punto que los fabricantes tradicionales de tubos sin costura han agregado a sus líneas de producción líneas de fabricación de tubos con costura, que para una vasta gama de diámetros y en espesores relativamente finos resultan más económicos y reúnen similares condiciones de confiabilidad. Cabe destacar que se prevén continuos aportes tecnológicos que amplíen la gama de utilizaciones. Esta es una de las causas por las que interpretamos la flexibilidad de las normas internacionales sobre tuberías, en lo que respecta a la utilización de tubos con y sin costura.

3.VII.a.3.2. Importaciones

La posición arancelaria correspondiente a este tipo de tubos en la nomenclatura NADI es la 73. 18. 03. 02. Están gravados con un derecho de importación del 80%. Las importaciones de dicha posición registradas durante los últimos años en los anuarios de comercio exterior fueron:

Año	Toneladas	u\$s	u\$s s/kgs.
1969	62,1	132.000	2,1
1970	158,8	264.000	1,7
1971	50,4	107.600	2,1
1972	5,9	19.500	3,3

La posición arancelaria indicada incluye tubos de distintos diámetros, espesores, calidades, etc. Los precios unitarios resultan mayores a los correspondientes a la mezcla de tubos sin costura importados durante los mismos años. Ello puede deberse, en parte, a las "prácticas comerciales" indicadas en "2.2". Observamos que las importaciones registradas en 1972 son apreciablemente menores a las de los años anteriores. Interpretamos que ello es debido al afianzamiento de la oferta nacional y al aumento de la capacidad local en cantidades, calidades y tamaños. Consiguientemente las importaciones registrada en 1972, podrán considerarse complementarias a la producción nacional o debidas a "prácticas comerciales" y de oportunidad.

3.VII.a.3.3 Fabricación Nacional de Tubos de Acero Inoxidable con Costura

De acuerdo a los memos del Adjunto "A", se coordinaron reuniones entre los grupos del convenio que podrían tener interés y los fabricantes nacionales. A los mismos cabe agregar un nuevo fabricante que estaría poniendo a punto sus equipos y ya ha comenzado a ofrecer en el mercado; se trata de la firma DECAL.

Por nuestra parte tomamos contacto con proveedores de materias primas para dichos fabricantes y algunos usuarios. De las reuniones citadas y de las informaciones complementarias recogidas surge que:

- Todas las empresas mencionadas operan con tecnología propia, a excepción de Aceros Johnson que lo hace bajo licencia de AVESTA de Suecia.
- En estos momentos, uno de los fabricantes más afianzados en el mercado y que ofrece la gama más completa de tubos y accesorios es la firma Fritzner Hnos. Esta firma proveyó a CNEA tuberías y accesorios para el Reactor R. A. 3. Esta Empresa ha dejado muestras de tuberías y accesorios para que en la CNEA se las someta a los ensayos que se estimen convenientes. Las restantes lo harán oportunamente.
- La industria local provee tales tuberías a la industria química, petroquímica, alimenticia, medicinal y otras, como así también a empresas de calderería y acero inoxidable.
- Los productos indicados en el catálogo de Fritzner como de fabricación standard cumplen con el tipo de acero y superan las exigencias de presiones y temperaturas que se indican en las caracterizaciones mencionadas en

"1.2". Sin embargo, es posible que para su utilización en centrales nucleares se deban exigir condiciones de trol de calidad, de terminación y limpieza superiores a la de los productos standard.

- El proceso de fabricación para diámetros de hasta 4" se realiza partiendo de flejes que se preforman en máquinas de tipo "Yoder" y se sueldan en cabezales bajo Argón. Para diámetros superiores a las 4", se parte de chapa que se preforma básicamente por cilindrado y se presenta en máscaras "ad-hoc" para su soldado bajo atmósfera de Argón, previo preparado de las juntas a soldar. Posteriormente se realizan los tratamientos térmicos, de calibrado y superficiales; pero estos procesos no están puestos completamente a punto en todas las empresas y algunas aún no poseerían el equipo adecuado.
- Fritzner Hnos. manifiesta utilizar acero inoxidable tipo "L" para limitar las tensiones del proceso de soldadura. Actualmente realizan procesos de calibrado a medida según tolerancias de norma AISI, y según necesidades del cliente efectúan con un equipo "ad-hoc", tratamiento superficial de bruñido interior para eliminar rugosidades de soldadura y obtener superficies lisas y libres de porosidades, lo cual posibilita condiciones de limpieza casi absoluta. En cuanto a procesos de trafilado y normalizado por tratamiento térmico lo tendrían a punto para dentro de un año; para este proceso posiblemente utilicen Know-How provisto de Alemania. El mismo implica una severa prueba de tensión que evidencia posibles fallas de soldadura.
- El proceso de trafilado y tratamiento térmico sólo es realizado en estos momentos por la firma TAICA, pero esta firma sólo fabrica tubos hasta 5/8".
- Aceros Johnson manifiesta estar poniendo a punto un cabezal de tratamiento térmico para normalizado de la soldadura; en cuanto al resto de los procesos de terminación los incorporarían en la medida que el mercado se los demande.
- Respecto a Controles de Calidad, se adaptan a las exigencias del cliente y comprenden básicamente detección de fugas por Helio, pruebas de presión hidráulica, aplastamiento y doblado, etc.
- En general manifiestan estar trabajando a pleno de su capacidad y considerando inversiones para el aumento cualitativo y cuantitativo de la producción.
- Una de las firmas, luego de exportaciones piloto que resultaron exitosas, está exportando tubos y accesorios en cantidades crecientes, en proceso de consolidar sus mercados externos.
- Respecto al grado de integración nacional, cabe mencionar que el acero inoxidable que se importa en su totali-

dad en forma de flejes o chapas por no producirse aún en el país, representa aproximadamente un 60% a 65% del costo. Su incidencia es menor para aquellos tubos que son requeridos con mayores exigencias de control de calidad, terminación superficial, etc.

- Volumen de producción: por las reservas de los fabricantes sobre este punto, la información recogida no fue del todo precisa, pero complementada con las de otras fuentes, estimamos que la producción nacional se sitúa en el orden de las 350 tns. anuales y la tasa de crecimiento de la demanda es relativamente alta, superaría el 15%.
- Es de señalar que las firmas consultadas se han mostrado remisas a explayarse sobre la tecnología utilizada, salvo en sus aspectos generales. Particularmente una de ellas habría puesto a punto un proceso de soldadura que consideran avanzado, de alta confiabilidad y productividad. Sin embargo no tendrían, en principio, problemas en que se visiten sus plantas, lo cual oportunamente debería ser realizado por el Grupo "Industria Nacional", el Ing. Lanzos, el Grupo "Control de Calidad" y algunos expertos del SATI en soldadura, tratamiento térmico, y terminación superficial. Tales contactos serían válidos para plantear concretamente y a nivel adecuado los problemas que se presenten y, eventualmente, detectar aquellas limitaciones para las cuales CNEA pueda hacer algún tipo de aporte, servicio de informática, transferencia de tecnología, ID, puesta a punta de procesos, etc. Durante las visitas sería conveniente, además, corroborar algunas de las manifestaciones vertidas por los fabricantes en las entrevistas, y solicitar referencias de usuarios.

3.VII. .4 Accesorios de Acero Inoxidable, Bridas, Codos, etc.

3.VII.a.4.1 Introducción

Estos productos no habrían sido preseleccionados para analizar la factibilidad de que fueran provistos localmente para el plan de Centrales Nucleares. Posiblemente su incidencia en el costo de la Central o en el sistema de tuberías sea bajo, sin embargo su efecto sobre la actividad productiva de los mismos, tanto la terminal como la de fabricantes de materias primas no debe menospreciarse. Por lo tanto estimamos conveniente hacer algunos comentarios al respecto, ya que en principio se importarían para la Central Nuclear Córdoba (ver 1.2) y "prima facie" estimamos que podrían ser provistos por la Industria Nacional para las futuras.

3.VII.a.4.2 Fabricación Nacional

Por lo menos dos empresas, Fritzner Hnos y FAMIC los producen localmente. Según informaciones recibidas por la

firma Fritzner Hnos y Picardo y Antelo que distribuye los productos de FAMIC y también opera como importador, rara vez se han importado, desde mediados de 1971, accesorios de medidas inferiores a 4", aún aquéllos que se utilizan en sistemas de tuberías sometidas a altas presiones y temperaturas. El grado de integración es elevado, ya que se diseñan, funden, forjan, maquinan y, según los requerimientos, reciben tratamientos térmicos y superficiales totalmente en el país.

Al igual que para los tubos, la firma Fritzner, dejó algunas muestras y proporcionará las que le sean solicitadas para ser sometidas a los ensayos y análisis que la CNEA estime conveniente.

3.VII.a.4.3 Importación

La posición arancelaria de la nomenclatura NADI para estos productos es la 73. 20. 00. 01. Están gravados con un derecho de importación del 60%. Las importaciones de tal posición, registradas en los anuarios de comercio exterior para los últimos años, fueron las siguientes:

AÑO	toneladas	u\$s	u\$s S/kg.
1969	16,0	90.400	5,6
1970	10,5	109,300	12,0
1971	35,0	200,800	5,7
1972	2,6	35,300	13,6

La evolución de las importaciones, para las que en 1972 se verifica un fuerte descenso, corroboraría las apreciaciones vertidas en "4.2".

3.VII.a.5 Conclusiones y Sugerencias

Al momento de tener que dar por terminado este estudio, estimamos que, lejos de haber agotado el tema, tornamos el mismo de "caja negra" a "caja gris" y quedan bastante explicitados los pasos a dar para terminar de aclarar el asunto, como así también abiertos los canales de comunicación de los distintos grupos de trabajo con los posibles proveedores para efectuar las necesarias realimentaciones tendientes a buscar la forma de superar las eventuales limitaciones productivas para lograr la máxima provisión nacional. Algunas de ellas están siendo consideradas por la oferta que prevé ya las inversiones a tales efectos, Informar a la misma de las necesidades y posibilidades concretas de negocios derivados del Plan de Centrales Nucleares es imprescindible, para que tales inversiones puedan económicamente readecuarse a las necesidades señaladas. De ser posible la utilización de tubos con costura y los correspondientes accesorios para todos o algunos de los sistemas o sub-sistemas de la Central Nuclear

Córdoba y futuras, estimamos que podrán darse o crearse las condiciones como para que ellos puedan ser provistos por la industria nacional.

En tal caso, la demanda derivada del Plan de Centrales Nucleares, por su cantidad y exigencias de calidad, tendrá efectos importantes directos sobre la oferta terminal en cifras de negocios y elevación del nivel tecnológico. Además deberán computarse efectos indirectos no menos importantes para las actividades de fundición, forja, maquinado, etc. para el caso de los accesorios, como así también para la futura fabricación nacional de chapas de acero inoxidable que tenemos entendido que está siendo considerada conjuntamente por las empresas Aceros Ohler y SOMISA.

Surge de todo lo señalado anteriormente que en un principio se debería:

- a) solicitar mayor información específica y antecedentes sobre la aplicación y los tipos de tubos de acero inoxidable con costura que concretamente puedan ser utilizados para los distintos sistemas o subsistemas de la Central. Para ello, y en base al análisis del Anexo B, se puede recurrir al Consorcio o bien a los fabricantes extranjeros que han enviado el material informativo recopilado por el grupo "informática" u otras fuentes.
 - b) se indague, además, acerca de las cantidades a ser requeridas para la Central Nuclear Córdoba y futuras del mismo tipo con la mayor apertura posible por diámetros, solicitudes de presión y temperatura etc., para poder tener una idea de la cifra en venta que ello podrá significar para los eventuales proveedores nacionales las cuales, sumadas al crecimiento cualitativo y cuantitativo que registró el mercado local y las posibles exportaciones, indicará la conveniencia u oportunidad de programar inversiones adicionales. Estimamos que estas cantidades son obtenibles a través de AECL.
- Recalamos la conveniencia de que para éste como para otros rubros, la actividad de "promoción de proveedores" será analizada por el Grupo "Industria Nacional".
 - Por último, estimamos que la demanda efectiva, o colocación de las órdenes de compra por estas tuberías y accesorios para la Central Nuclear Córdoba, no se produciría antes de 1976. Para ese entonces, es posible que la evolución tecnológica presente otro panorama más favorable respecto al uso de tubos con costura. En tal caso, posiblemente se pueda accionar ante el Consorcio (aisladamente o conjuntamente con los posibles proveedores y con apoyo de la legislación correspondiente), para que tales componentes sean provistos localmente.

Hacemos notar que tal posibilidad se contempla en el Item 4.3.3. del Anexo "4" del Contrato de la Central Nu-

clear Córdoba, que al respecto dice:

"La Lista Probable podrá ser aumentada durante el transcurso de la obra con otros suministros que las PARTES, de común acuerdo, estimen de posible fabricación argentina".

3.VII .b Bombas y Válvulas

3.VII .b.1 Introducción, Alcances, Limitaciones y Recomendaciones

En este informe se consideran sólo una parte de los requerimientos de bombas y válvulas para la Central Nuclear Córdoba y futuras del Plan Nuclear. En efecto, las caracterizaciones disponibles corren donde, sin cubrir la totalidad, a bombas y válvulas de sistemas primario, del moderador y auxiliares nucleares, en consecuencia, no se pudieron considerar las bombas y válvulas de la parte "convencional", incluidas las del Sistema de Tratamiento de Aguas.

Como se verá, de los cuatro tipos de bombas ubicadas en la "Lista Probable" sólo se dispuso de especificaciones para una de ellas.

Se estima que se trata de bombas con alto valor agregado tecnológico y además, por las potencias de los motores que las accionarán, de altos costos-precios. Por otro lado no se dispuso de información sobre dicho valor, unitario o global, de las bombas y válvulas ubicadas en las "Lista Probable" y "Lista Negativa" de la Central Nuclear Córdoba, que son las que merecerían particular interés técnico y económico, tanto por el incremento de la participación local en suministros electromecánicos como por sus efectos sobre el aumento de la capacidad tecnológica de los procesos de fabricación.

En cuanto a las bombas y válvulas ubicadas en la "Lista Positiva", que no tendrían mayores efectos técnicos sobre los actuales procesos fabriles, se estima que podrían lograrse efectos económicos y técnicos en la eficiencia de la inversión y sobre el grado de integración en aspectos de diseño y de tecnología, si la CNEA tuviera autonomía para accionar conjuntamente sobre los mecanismos de promoción oferta-demanda para las futuras Centrales del Plan Nuclear. Por tales razones, se estima que, en cuanto se disponga de mayor información, deberían continuarse las reuniones con los posibles proveedores y los análisis técnico-económicos tendientes a determinar la factibilidad de fabricación en el país de las bombas y válvulas ubicadas en las "Lista Probable y Negativa". Se considera que tales tareas podrán ser efectuadas por los Grupos del Convenio formados con personal de la CNEA, ya que la metodología y los canales de comunicación con la oferta quedaron establecidos.

Con estas salvedades sobre los alcances y limitaciones y las recomendaciones sobre la continuación del estudio, se reseña en los puntos siguientes el trabajo realizado hasta el momento de tener que redactar este informe.

3.VII.b.2 Caracterizaciones Disponibles

En el Adjunto "A" se incluye un listado con la designación de las bombas y válvulas requeridas según las "Lista Positiva", "Lista Probable" y "Lista Negativa", para la Central Nuclear Córdoba (*).

(*) Además hay otras bombas y válvulas correspondientes al Sistema de Tratamiento de Aguas. Todas ellas están en la "Lista Positiva", Ver Anexo "4" del Contrato de la Central Nuclear Córdoba.

Los Adjuntos "B" y "C" contienen las caracterizaciones disponibles de bombas y de válvulas respectivamente, que cubren una parte de los sistemas primario, del moderador y auxiliares nucleares. De las bombas ubicadas en la "Lista Probable", sólo se tienen especificaciones técnicas de las bombas del moderador, faltan caracterizaciones de las bombas del condensado, bombas para el sistema de eliminación del calor residual y bombas auxiliares de proceso.

En la "Lista Negativa" se advierte una nota por la cual se indica que: "En términos generales las válvulas de calidad nuclear, para estos sistemas, diseñadas especialmente para índice de pérdidas nulos o muy bajos, serán de importación".

Tales especificaciones de pérdidas no se indican explícitamente en las caracterizaciones. Debido a ello quedaron algunas lagunas en las reuniones con los posibles proveedores que, en función del resto de las especificaciones sobre tipos, tamaños y materiales, indicaron que no tendrían problemas en fabricarlas, o que eran de producción usual en el país.

3.VII.b.3 Oferta Nacional

El volumen de oferta nacional se ha ido desarrollando y su capacidad técnica se acrecienta en la medida en que la conjunción de factores tales como el nivel de demanda, derechos de importación, condiciones de abastecimiento de materiales o parte semiterminadas a ser provistas por terceros, particularmente fundición, etc., justificaban económicamente la sustitución de importaciones. Se estima que el grado de autoabastecimiento actual supera el 85%.

Entre las últimas realizaciones de bombas de gran envergadura se mencionan a las que están siendo construídas para el condensador del Grupo N° 6 de la Central Costanera SEGBA; se trata de bombas de 24.000 m³/hora, 12 metros c.a., 370 rpm. Cabe consignar que, en este caso, los modelos de fundición quedan de propiedad de SEGBA, que ha normalizado caudales y alturas. El maquinado de los cuer-

pos y grandes piezas fué realizado por AFNE. En lo que respecta a bombas multicelulares de alta presión se está ofreciendo de hasta 120 atmósferas.

Para la citada Central Térmica de SEGBA, el Compre Argentino autorizó, en 1973, la importación de las bombas de alta presión para la alimentación de la caldera de 350 Mw.

Se trata de bombas de 180 atmósferas a 7.000 rpm, que serán accionadas a través de acoplamientos hidráulicos variadores de velocidad con los motores de 7.500 HP que está construyendo SIAM, según lo indicado en el punto "6.2" del informe sobre "Máquinas y Equipos Eléctricos". Se hace notar que para este caso, a pesar de la potencia y de la criticidad del equipo, no se requirieron ensayos conjuntos motor-bomba.

En lo que respecta a la industria petroquímica, que es una importante fuente de demanda de bombas de alta confiabilidad y que deben responder a normas exigentes, se estima que el 80% de las bombas de impulsión para el Plan Petroquímico serán fabricadas en el país, lo mismo que, prácticamente, la totalidad de las bombas de proceso.

En lo que se refiere a válvulas, también la oferta cubre una amplia gama de tipo, diámetros y materiales. Se estima que el grado de autoabastecimiento local supera el 90%.

En el Adjunto "D" se incluyen memorias y catálogos de las más importantes fábricas de bombas y válvulas, a los efectos de completar el panorama sobre la oferta nacional.

3.VII.b.4 Reuniones Mantenido con Posibles Proveedores

Para este grupo de componentes se mantuvieron varias reuniones en las que participaron los Grupos de Trabajo afectados al Convenio y personal de las siguientes empresas:

Por Bombas:

- Byron Jackson
- C.S.B. Compañía Sudamericana de Bombas
- Emag
- Schmidt y Cía
- Sulzer
- Worthington

Por Válvulas:

- Emag
- Favra
- Merex
- Motomecánica
- Sulzer
- Tufllin

En el Adjunto "E" se incluyen algunos de los memos que fueron circulados a los distintos Grupos del Convenio, a los efectos de la mejor coordinación y desarrollo de las reuniones indicadas. En las primeras reuniones se corroboró que las limitaciones productivas más importantes consistían en:

- capacidad de banco de pruebas y ensayos. Sobre la eventual superación de esta limitación nos remitimos al acápite referente a "loop" de pruebas del Informe del Grupo "Circuitos Termohidráulicos".
- obtención de piezas fundidas de acero inoxidable, tipo 304, 304L y 316, en pesos mayores de 1.000 kg. de calidad confiable para evitar defectos que podrán aparecer durante los procesos de maquinado, si no se someten a controles de calidad y ensayos previos, según normas.

Por esta última razón fueron invitadas a participar, en las posteriores reuniones, a las siguientes empresas:

- Acería Bragado;
- AESA;
- RENSA;
- Maitini y Sinaí.

En el Adjunto "E" se incluye un listado de la documentación suministrada a todas las empresas mencionadas sobre: normas y especificaciones, consideraciones sobre elaboración de aceros inoxidables de bajo carbono, notas sobre características de bombas de calidad nuclear, caracterizaciones disponibles, etc. Dicha documentación fué preparada por los distintos grupos del Convenio a los efectos de informar a los posibles proveedores sobre temas específicos e ir cuantificando el problema. Al momento de tener que dar por terminado este trabajo, el tema presenta muchas lagunas y se reitera la conveniencia de continuar las comunicaciones con la oferta que serán tanto más útiles en la medida en que:

- a) se obtengan caracterizaciones más completas, incluyendo planos de conjunto y valores monetarios de los componentes de las "Lista Probable y Lista Negativa".
- b) los posibles proveedores sean persuadidos de que la CNEA podrá decidir, o al menos influir apreciablemente, en las decisiones de adjudicación de órdenes de compra y consiguiente elección de proveedores;
- c) se puede ofrecer concretamente posibilidades de compromisos o acuerdos de compra a mediano plazo para el conjunto de las futuras Centrales del Plan Nuclear.

3.VII.b.5 Transferencia de Tecnología de AECL a la Industria Canadiense para la Producción de Válvulas de Uso Nuclear

Resulta interesante resumir la opinión que se recogió sobre la experiencia del epígrafe. De acuerdo a la misma, el proceso de creación de tecnología por parte de AECL y su

transferencia a las empresas canadienses, tuvo un tiempo de maduración de más de dos años. En síntesis, sus secuencias

fueron las siguientes:

- 1) AECL trató de interesar a los fabricantes de válvulas para que desarrollaran tipos de calidad nuclear sin encontrar mayor respuesta. Los mismos estimaron que la demanda, los precios que podrían obtener, los problemas de aprovisionamiento de materias primas y partes, el buen nivel de ocupación de sus plantas, las erogaciones para tal desarrollo, etc., implicaban riesgos superiores a los posibles beneficios. Por otro lado tampoco querían responder negativamente, pues AECL era un potencial cliente interesante para la venta de válvulas convencionales. Según la versión, esta etapa fue de un diálogo poco fructífero (*).

(*) Es de hacer notar que las reuniones con los posibles proveedores que se están realizando en virtud del Convenio CFI-CNEA, tienen cierta similitud con las señaladas en esta etapa. La diferencia estriba en que se apunta predominantemente al aumento de la participación de la Industria Local en Suministros Electromecánicos por sustitución de importaciones de productos finales y no concretamente, al aumento del grado de integración de los componentes en sí, en el cual la sustitución de tecnologías es un factor importante. En los casos pertinentes se señaló la posibilidad de impulsar el grado de integración en materias primas, partes y utilización de tecnologías locales.

- 2) Luego de comprobar la dificultad del procedimiento anterior, AECL decidió desarrollar predominantemente "per se" la construcción de prototipos en base a válvulas de otros orígenes y a experimentaciones con materiales, asientos, diversas alternativas para lograr estanqueidad, etc., en función de sus propias necesidades y de los recursos y características de los que estimaron deberían ser posibles proveedores, a los cuales subcontrataron trabajos de maquinado y diseño mecánico. Se trataba de conjugar aspectos de confiabilidad, tecnología propia, mínimas inversiones, economicidad.
- 3) Logrados los prototipos satisfactorios, procedieron a redactar normas y especificaciones de materias primas y del producto final, como así también de procedimientos de fabricación, montaje, controles de calidad intermedios y ensayos finales, etc. Con los prototipos y la documentación mencionada, convocaron a los fabricantes para interesarlos en la fabricación, lo cual recién se concretó cuando la demanda interna hizo eclosión y se pidieron cotizaciones para adjudicación en firma de Ordenes de Compra por montos importantes.
- 4) Por las realimentaciones usuales de "performances" de fabricación y uso en operación, los diseños iniciales se fueron perfeccionando y disminuyendo los costos-pre-

cíos.

En estos momentos Canadá exporta válvulas de cero pérdidas en calidad nuclear. Deben contabilizarse además otros beneficios indirectos sobre la industria subsidiaria, nivel de ocupación de personal calificado, efectos de demostración para el desarrollo de otros componentes, etc.

3.VII.b.5.1 Experiencia de la CNEA sobre Válvulas para el Sistema de Ventilación del RA3

Cabe mencionar que en oportunidad de necesitarse válvulas mariposa de accionamiento rápido para el sistema de ventilación del reactor RA3, la CNEA desarrolló tal tipo de válvula, cuyo detalle más importante, radicaba en el asiento y en el árbol que acciona la leva, problemas que fueron resueltos satisfactoriamente. En tal ocasión una importante empresa local, a la cual se consultó respecto de su fabricación, no demostró interés por tratarse de unas pocas unidades y la construcción se realizó con la colaboración de pequeños talleres. Para la Central Nuclear Córdoba, este tipo de válvulas figura en la "Lista Positiva" (ver informe sobre Componentes del Sistema de Ventilación).

3.VII.b.6 Bombas Primarias y del Moderador

Para la Central Nuclear Córdoba se requieren 4 bombas primarias y 2 para el moderador, cada una de las cuales será impulsada por motores de unos 9.000 HP y 1.000 - 1.500 HP respectivamente; es conocido que además tienen un alto valor agregado tecnológico y en procesos de control de calidad, fundiciones especiales de alto precio, etc. Si bien, como se señaló en el punto "3" no se dispone de información sobre valores monetarios, lo anteriormente señalado indica que los mismos serán elevados y constituyen un porcentaje importante del monto de componentes importados (las del moderador figuran en la "Lista Probable" con fundición y sellos importados: sin embargo se tienen razones para conjeturar que es alta la probabilidad de que deban importarse. Los proveedores de este tipo de bombas para las Centrales Candú, construídas en Canadá son: Byron Jackson Div. of Borg Warner (Canada) y Bingham Pumps. Hay pocas firmas en el mundo que han desarrollado tecnología propia para este tipo de bombas. Los costos y riesgos de desarrollo serían relativamente elevados, ello estaría confirmado por la información recibida acerca del apoyo económico brindado por el gobierno de los EE. UU. a posibles fabricantes (Byron Jackson es uno de ellos) y a empresas de fundición para la puesta a punto de moldes de grandes piezas de acero inoxidable, de muy bajo carbono y alta confiabilidad.

Por otro lado, se tiene información acerca de la reciente asociación de dos importantes firmas europeas, Sulzer de Suiza y K. S. B. de la República Federal de Alemania, para el de-

sarrollo y construcción de bombas para uso nuclear. Dichas empresas contarían con el apoyo de sus gobiernos y aportes de otras instituciones para la construcción del "loop" de pruebas necesario. Las bombas primarias y del moderador para la Central Nuclear Atucha fueron fabricadas por una empresa Austríaca por encargo de Siemens. En lo que respecta a la experiencia de la India para la fabricación de este tipo de bombas, nos remitimos al informe del Ing. Arumughan de la Comisión de Energía Atómica de la India, que se incluye en el Adjunto "F". Una firma argentina, subsidiaria de una empresa extranjera, ha mostrado interés para estudiar la factibilidad de instalar una planta para la fabricación de tales bombas en el país, en la oportunidad de que la frecuencia fuere de una central cada año o año y medio y se pudieran asegurar la provisión de las piezas fundidas en condiciones adecuadas.

En lo que respecta a los sellos se estima que, en principio, se podrían fabricar en el país con un grado de integración del 50% al 60%. Por su importancia económica y efectos técnicos, estimamos que la factibilidad de fabricación local merece un análisis más profundo.

En principio se debería importar la tecnología que suponiendo podría ser bien negociada, se estima que la limitación inherente a la fundición puede superarse a no muy altos costos, requiriéndose en los primeros momentos la importación de las mayores piezas; el maquinado podrá ser realizado por AFNE, y, en cuanto a "loop" de pruebas, nos remitimos al informe del Grupo "Circuitos Termohidráulicos". Eventualmente podrá analizarse la posibilidad de una complementación industrial, o intercambio de productos de alto valor tecnológico agregado, con la India que también ha adoptado el tipo CANDU para sus Centrales Nucleares, e inclusive con AECL, Canadá.

ADJUNTO a

3.VII.b.

Adjunto a

2.7 Bombas y válvulas

2.7.1 Para el área convencional están incluídas en la "Lista Positiva A" todas las bombas excepto:

- a) Bombas de condensado
- b) Bombas de alimentación "Boilers"
- c) Bombas de toma de agua
- d) Bombas auxiliares de procesos ("Process Auxiliary Pumps")

2.7.2 Bombas del sistema de enfriamiento de emergencia USI 34322.

- 3 Bombas del tanque de residuos activos líquidos. USI 79212.
- 4 Todas las válvulas de M. y B. presión para parte convencional y auxiliar hasta 12".
- 5 Bombas para el sistema de purga de los generadores de vapor. USI 36312.
- 6 Bomba de lavado de las mallas.
- 7 Válvulas de control hasta 12".
- 8 Bombas y válvulas para la planta de enriquecimiento de agua pesada.
- 9 Robinetería para el sistema de agua potable.
- 10 Válvulas para el sistema de recuperación de agua pesada (Edificio del Reactor) USI 38213.
- 11 Bombas para el circuito de enfriamiento de blindaje USI 34112
- 12 Válvulas y separadores para el circuito de enfriamiento del blindaje. USI 34113
- 13 Válvulas de enfriamiento por rociado (spray) y enfriamiento de emergencia. USI 343.
- 14 Bombas para el sistema de transferencia de resina, (provisión parcial). USI 34512
- 15 Válvulas para el sistema de transferencia de resina. USI 34515.
- 16 Bombas del sistema "Liquid Zone Control". USI 34812.
- 17 Válvulas del sistema "Liquid Zone Control". USI 38413.
- 18 Válvulas del abastecimiento del agua de proceso. USI 71313 (provisión parcial)
- 19 Bombas del sistema de abastecimiento del agua de proceso. USI 71312 (provisión parcial).
- 20 Válvulas del abastecimiento de agua de uso doméstico. USI 71513.
- 21 Válvulas de la distribución de agua desmineralizada. USI 71653
- 22 Bombas del sistema de drenaje y saneamiento. USI 717.
- 23 Bombas y eyectores del sistema de manejo de desechos activos. USI 79
- 24 Válvulas de control del sistema de manejo de desechos radiactivos. USI 79

LISTA PROBABLE

Bombas y Válvulas

- 1 Válvulas de media y baja presión de más de 12".
- 2 Bombas de condensado.
- 3 Bombas para el sistema de eliminación de calor residual.
- 4 Válvulas del moderador (suministro parcial, casting importados).
- 5 Bombas auxiliares de proceso "Process auxiliary Pumps".
- 6 Bombas del moderador (suministro parcial, casting y sellos importados)

LISTA NEGATIVA

(Bombas principales del sistema moderador) * y suministro parcial de las válvulas.
 Válvula del sistema de purificación.
 Bombas y válvulas del sistema de deuteración y de dedeuteración.
 Compresores y válvulas del sistema de gas de cubrimiento.
 Bombas y válvulas del sistema colector de agua pesada del mostrador.
 Bomba de muestreo del envenenamiento del líquido.
 Válvulas motorizadas.
 Bombas del sistema primario de transporte de vapor.
 Bombas de abastecimiento de agua pesada.
 Bomba de recuperación, transferencia y almacenamiento de agua pesada.
 Bombas del sistema colector de agua pesada auxiliar del sistema primario de vapor.
 Compresores de control de la zona líquida.
 Bombas de abastecimiento del moderador de agua pesada: Bombas de enfriamiento y almacenamiento de agua pesada.

Notas: En términos generales, las válvulas de calidad nucleares para estos sistemas, diseñados especialmente para índices de pérdidas nulos o muy bajos, serán de importación.

(*) Pasaron a la lista probable.

CARACTERIZACIONES DISPONIBLES ADJUNTO "B"

Denominación BOMBA DE CIRCULACION.

Sistema principal del moderador.

Codificación: 3211 P1; P2.

Fig. 19 Cap. 4

Código ASME III - clase 3

Nº 2
Tipo: Centrífuga-Vertical-doble Succión
Caudal: 3.400 m³/h
Altura: 76,2 m. c.a.
Material: Acero inoxidable (en contacto con D₂O)
Medio: D₂O (71°C)
Motor: 1500 Hp
Refrigeración Motor: H₂O
Pony Motor: 50 Kw, 200 rpm, 341 m³/h (auxiliar)
Caract. Particulares: Doble sello mecánico con sello de retroceso. Acoplamiento rígido. Eje de la bomba soportado con cojinete de empujes radiales.

Sistema de deuteración y de-deuteración del moderador.

Codificación: 3.2.2.2. - P1

Fig. 21 Cap. 4

Código ASME III - clase 3

Nº 1
Tipo: "Canned"
Caudal: 5,5 m³/h
Motor: 7 Hp
Material: Acero Inoxid. 304 L ó 316
Medio: D₂O

Denominación BOMBAS DE CIRCULACION

Sistema de Colección de D₂O del moderador.

Codificación: 3251 - P1

Fig. 23 Cap. 4

Código ASME III - clase 3

Nº 1
Tipo: Centrífuga horizontal
Caudal: 4 m³/h
h: 30 m. c. a.
Motor: 3 HP
Material: Ac. Inox. 304

Sistema de refrigeración del Blindaje.

Codificación:

Fig. 13 Cap. 4

Código

Nº 3

Tipo:

Caudal: 1072 m³/h

Altura: 24,4 mca

Motor: 150 HP

Medio: H₂O desmineralizada

Material:

t operación: 66°C

Denominación: BOMBAS DE LAS PILETAS DE RECEPCION Y ELEMENTOS COMBUSTIBLES FALLADOS

Sistema de purificación y refrigeración de las piletas de combustibles quemados.

Codificación

Fig. 14 Cap. 4

Código ASME III - clase 3.

Nº 2

Tipo:

Caudal: 60 m³/h

Altura: 29 m. c.a.

Motor: 10 HP

Medio: H₂O desmineral.

Material:

Denominación: BOMBAS DE MUESTREO

Sistema de venenos líquidos

Codificación: 3271 P1; P2

Fig. 25 Cap. 4

Código ASME III; clase 3

Nº 2

Tipo: Centrífugas, tipo "Canned"

Caudal: 0,273 m³/h

Medio: Soluciones: BO₃D, (NO₃)₃ Gd resp

Material: Ac. Inox. 304/304 L.

Denominación: BOMBA DE LAS PILETAS DE ELEMENTOS COMBUSTIBLES GASTADOS

Sistema de purificación y refrigeración de las piletas de combustibles quemados.

Codificación:

Fig. 14 Cap. 4

Código ASME III - clase 3

Nº 2

Tipo:

Caudal: 291 m³/h

Altura: 18,3 m.c.a.

Motor: 30 HP

Medio: H₂O Desmin.

Material:

Denominación: BOMBAS DE VACIO
Sistema de purificación y refrigeración de las piletas de combustibles quemados.

Codificación:

Fig. 14 Cap. 4

Código ASME III - Clase 3

Nº 1
Tipo: Sumergible
Caudal: 8,24 m³/h
Altura: 13,7 m. c. a.
Motor: 7,5 HP
Medio: H₂O Desmin.
Material:

Denominación: BOMBAS DEL REBOSADERO

Sistema de purificación y refrigeración de las piletas de combustibles quemados

Codificación:

Fig. 14 Cap. 4

Código ASME III - Clase 3

Nº 1
Tipo:
Caudal: 54,8 m³/h
Altura: 10,7 m. c. a.
Motor: 5 HP
Medio: H₂O desmin.
Material:
Accesorios: Filtro

Denominación: BOMBAS DE EVACUACION DE LIQUIDOS RADIATIVOS

Sistema de transferencia de resinas

Codificación:

Fig. 15 Cap. 4

Código:

Nº 1
Tipo: Centrífuga horizontal
Caudal: 2,74 m³/h
Altura: 18,3 m. c. a.
Material: Acero Inoxidable
Medio: H₂O radiactivo

Denominación: BOMBAS DE CARGA.

Sistema de abastecimiento de D₂O

Codificación Fig. 16 Cap. 4

Código ASME III - clase 3

Nº 2
Tipo: "Canned"
Caudal: 30 m³/h

Motor: 15 HP
Medio: D₂O
Material: Acero Inoxidable 316

Denominación: BOMBAS DE SUMIDERO

Sistema de recuperación de D₂O del edificio del reactor.

Codificación:

Fig. 17 Cap. 4

Código ASME III - clase 3

Nº 3
Tipo: Rotor sumergido
Caudal: 4,05 m³/h
Altura: 15 m. c. a.
Material: Acero inoxidable 304

Denominación: BOMBA DE EVACUACION DE DRENAJES

Sistema de recuperación de D₂O del edificio del reactor.

Codificación: 3821 - P1

Fig. 17 Cap. 4

Código ASME III - clase 3

Nº 1
Tipo:
Caudal:
Material: Acero Inoxidable 304

Denominación: BOMBAS DE ALIMENTACION

Sistema de limpieza de D₂O

Codificación: 3841 - P1; P2

Fig. 18 Cap. 4

Código ASME III - clase 3

Nº 2
Tipo: "Canned"
Caudal: 0,54 - 1,35 m³/h
Material: Acero Inoxidable 304 L
Medio: D₂O/H₂O
Motor: 1 HP

CARACTERISTICAS DISPONIBLES DE VALVULAS ADJUNTO "C"

Denominación: VALVULAS Y ACCESORIOS

Sistema principal del moderador

Fig. 19 Cap. 4

Código ASME III - clase 3

Material: Acero Inoxidable

a) Exclusa 16"

Nº 2

b) Detención 14"

Nº 2

c) Exclusa 14''
N° 2

d) Exclusa 10''
N° 4

e) Globo 1''
N° 12

f) Globo 3''
N° 2

g) Globo 1/2''
N° 2

h) Reducciones

i) Manómetros
N° 2

Denominación: VALVULAS Y ACCESORIOS

Sistema de purificación del moderador.

Fig. 20 Cap. 4

Código ASME III - clase 3

Material: Acero Inoxidable 304 L

a) Globo 3''
N° 5

b) Globo 2''
N° 5

c) Neumáticas Si - No 2''
N° 5

d) Automática de control 3''
N° 1

e) Caudalímetro tipo placa orificio
N° 1

f) Medidores de presión diferencial
N° 4

Denominación: VALVULAS Y ACCESORIOS

Sistema de Deuteración y De-Deuteración de moderador

Fig. 21 Cap. 4

Código ASME III - clase 3

Material: Acero Inoxidable 304 L ó 316

a) Diafragma 1''
N° 3

b) Diafragma 3/4''
N° 10

c) Diafragma 1/2''
N° 8

d) Diafragma 3/8''
N° 12

e) Esféricas 1''
N° 6

f) Esféricas 2''
N° 6

g) Esféricas 3/4''
N° 1

h) De aguja 3/8''
N° 3

i) Automáticas 3/8''
N° 2

j) Recipientes de muestreo
N° 2

k) Conexiones flexibles
N° 10

l) Flotámetros
N° 3

m) Densímetros
N° 2

Denominación: VALVULAS - ACCESORIOS

Sistema de gas de cubierta del moderador.

Fig. 22 Cap. 4

Código ASME III - clase 3

a) Diafragma 1''
N° 7

b) Diafragma 1/2''
N° 3

c) Globo 3''
N° 1

d) Globo 3 1''
N° 4

e) Aguja 1/4''
N° 3

f) Aguja 1/2''
N° 1

g) De control neumáticas - 2''
N° 2

h) De control neumáticas 1/2''
N° 2

i) De control neumáticas 1/4''
N° 2

j) Manómetros

k) Caudalímetros

Denominación: VALVULAS Y ACCESORIOS

Sistema de colección de D₂O del moderador.

Fig. 23 Cap. 4

Código ASME - clase 3

a) Diafragma 1/2"
N° 10

b) Diafragma 2"
N° 1

c) Diafragma 1"
N° 1

d) Detención 1/2"
N° 3

e) Indicadores de flujo

f) Caudalímetros

g) Manómetros

h) Válvula Neumática 1"
N° 1

i) Placa orificio de restricción 1/2"

Denominación: VALVULAS Y ACCESORIOS

Sistema de venenos líquidos

Fig. 25 Cap. 4

Código ASME III - clase 3

a) Diafragma 1/2"
N° 11

b) Diafragma 3/8"
N° 4

c) Esféricas
N° 4

d) Globo 1/2"
N° 4

e) Aguja 1/2"
N° 2

f) Neumáticas si - no 1"
N° 2

g) Flotámetros
N° 2

h) Recipientes de muestreo
N° 2

i) Trampas de D₂O

Denominación: VALVULAS Y ACCESORIOS

Sistema de purificación del sistema de transporte del calor.

Fig. 10 Cap. 4

Código ASME III - clase 2

a) Exclusas accionada por motor. 3"
N° 4 (clase 1)

b) Exclusa acero por motor 4"
N° 4

c) Globo acc. por motor 6"
N° 1

d) Globo acc. por motor 3/4"
N° 1

e) Globo 6"
N° 2

f) Globo 4"

g) Globo 3/4"
N° 6

Sistema de transferencia de Resinas

Fig. 15 Cap. 4

Código:

XII - D - VALVULAS ACCESORIOS

a) Diafragma 1" u 1/2"
N° 20

b) Conexiones móviles
N° 10

Denominación: VALVULAS Y ACCESORIOS

Sistema de abastecimiento de D₂O

Fig. 16 Cap. 4

Código ASME III - clase 3

a) Diafragma 2"
N° 8

b) Diafragma 2 1/2"
N° 16

c) Retención 2"
N° 3

d) Recipiente de muestreo

e) Estación de trasvase de D₂O

f) Flotámetros

g) Manómetros

Sistema de recuperación de D₂O del edificio, del reactor.

Fig. 17 Cap. 4

Código ASME III - clase 3

- a) Diafragma 1" N° 2
- b) Retención 2" N° 5
- c) Retención 4" N° 2

Denominación: VALVULAS Y ACCESORIOS

Sistema de limpieza de D₂O

Fig. 18 Cap. 4

Código ASME III - clase 3

- a) Diafragma 1" N° 42
- b) Diafragma 1/2" N° 30
- c) Flotámetros
- d) Conducímetros
- e) Manómetros
- f) Conexiones móviles

Documentación Suministrada a empresas fabricantes de bombas, válvulas y fundidores de acero

ADJUNTO "D"

- 1) Atomic Energy of Canada Limited "Quality Assurance Program Requirements QA-1"
- 2) Comentarios sobre normas para ensayos de fundición Ings. Curto y Báez.
- 3) Especificaciones para Control de Calidad de fundiciones de acero
- 3.1) ASTM. E 71 - 52 "Industrial Radiographic Standards for Steel Castings"
- 3.2) ASTM E 71 - 64 "Reference Radiographs for Steel Castings up to 2 inch. in thickness".
- 3.3) ASTM 186 - 67 "Reference Radiographs for Leavy walled (2 to 4.1/2 inch.) Steel Castings"
- 3.4) ASTM E 192 - 64 "Reference Radiographs of investment Steel Castings for aerospace applications".
- 3.5) ASTM e 94 - 68 "Recommened Practice for radiographic testing"
- 3.6) ASTM E 125 - 63 "Reference Photographs for magnetic particle indica-

tions ou ferrous Castings"

- 3.7) ASTM E 109 - 63 "Dry Powder Magnetic Particle Inspections".
- 3.8) ASTM E 138 - 63 "Net Magnetic particle inspections".
- 3.9) ASTM E 138 - 65 "Liquid Penetrant Inspections".
- 4) Volumen de suministros y condiciones técnicas de recepción para la CNA. "Bombas principales de refrigeración".
- 5) AECL Specification Squirred Cage Inductions Motors Larger Than 200 HP.
- 6) Algunas consideraciones acerca de la elaboración de acero inoxidable con un contenido de Carbono de 0,035 - 0,040%.
- 7) Lista positiva, probable y negativa de suministros electromecánicos.
- 8) Publicación de AECL para bombas del primario.
- 9) Caracterización de bombas y válvulas. Sistemas auxiliares nucleares.
- 10) AECL Specification: En el V Generating Station Moderator Circulation Pumps

Esta documentación está a disposición para su consulta en el Grupo Informática.

3.VII.c Recipientes e Intercambiadores de Calor

3.VII.c.1 Demanda originada en la Central Nuclear Córdoba y Futuras del Plan Nuclear. Caracterizaciones Disponibles.

Los recipientes e intercambiadores de calor están considerados en el rubro "Calderería" de las listas positivas, probable y negativa.

Recipientes:

En el adjunto "A" se incluyen las caracterizaciones disponibles y las apreciaciones de una de las empresas consultadas sobre la factibilidad de producción local. Surge de las mismas que para todos los recipientes considerados hay antecedentes de diseño y fabricación de componentes de características similares. Por otro lado, en las listas de origen de la Central Nuclear Córdoba, se puede apreciar que todos los tanques y recipientes de presión están ubicados en la "Lista Positiva", es decir, serán comprados en el país, por el Consorcio AECL - Italimpianti. Por lo tanto resulta innecesario

profundizar el tema, a excepción de algunas consideraciones sobre su grado de integración con diseño y tecnologías locales para las futuras centrales del Plan Nuclear, que se harán más adelante.

Intercambiadores de Calor

En el Adjunto "B" se incluyen las caracterizaciones disponibles y las apreciaciones de una de las empresas consultadas sobre la factibilidad de producción local.

3.VII.c.2 Oferta Nacional, Reuniones y Consultas Realizadas para Analizar la Factibilidad de Producción Local

El sector denominado "calderería" incluye la fabricación de tanque, recipientes de presión, intercambiadores de calor, calderas y otros equipos de naturaleza similar. Dicha actividad ha alcanzado un nivel de desarrollo importante en el país, que en alto grado de autoabastece de los productos citados. Entre las empresas más conocidas o que han realizado los trabajos de mayor envergadura se pueden citar:

Astarsa	Lito Gonella
Pieruzzini y Klein	Cometarsa
Tamet	Florcalde
Mello Goodwin	Lampeluz
Galimberti	Saim
AFNE	FEBO

Las nombradas producen una amplia gama de productos incluyendo componentes estructurales. Las tres nombradas en último término se ocupan preferentemente de calderería de acero inoxidable. Astarsa que también construye buques de envergadura, desarrolla una actividad importante en calderería pesada convencional y de acero inoxidable para la industria petroquímica. Trabajos de maquinado pesado suelen ser contratados con AFNE, que posee un importante parque de máquinas herramientas.

En cuanto a una de las últimas realizaciones, puede mencionarse una caldera de 350.000 Kw nominales para el tuboaltermador N° 6 de la Central Costanera de SEGBA, que está construyendo Tamet conjuntamente con la Deutsche Babcox y Wilcox. Se tiene información de que el grado de integración nacional de la misma superaría el 80%. En el adjunto "C" se incluyen memorias y catálogos de fabricación de varias de las empresas mencionadas.

A través de las Cámaras de Fabricantes, las firmas antedichas están vinculadas a la Asociación de Industriales Metalúrgicos que tiene conocimiento de los trabajos que se están realizando por el Convenio y que estableció contactos con la CNEA acerca de la participación de la industria local en la provisión de suministros electromecánicos para la Central

Nuclear Córdoba. Por otro lado varias de ellas fueron evaluadas técnicamente y recibieron pedidos de precios del Consorcio AECL - Italmimpianti. En este caso, para analizar la producción local de los equipos límites, resultó conveniente consultar en principio a las firmas Astarsa y Cometarsa, que cuentan con antecedentes de relevancia en la fabricación de recipientes de presión e intercambiadores, y además fabricaron tal tipo de componentes en "calidad nuclear" para la Central Nuclear Atucha. A tales efectos se coordinaron reuniones en las que participó personal de dichas empresas y los pertinentes Grupos de trabajo afectados al Convenio. Las contestaciones que se recibieron de Astarsa acerca de la factibilidad de producción de los componentes para los cuales se contó con caracterizaciones técnicas, se incluyen en los Adjuntos "A" y "B" correspondientes a recipientes e intercambiadores respectivamente, a continuación de las características antedichas. Las apreciaciones de Cometarsa fueron coincidentes con las de Astarsa.

3.VII.c.3 Efectos de la Demanda Originada en la Central Nuclear Córdoba y Futuras del Plan Nuclear sobre la Oferta Local

Se tiene información de que las compras que efectuará el Consorcio en el país, para los intercambiadores ubicados en la lista positiva serían del orden de los 15,4 millones de pesos, de los cuales unos 9,5 millones corresponderían a intercambiadores para la parte "Convencional" y aproximadamente 5,9 millones a los de la parte "Nuclear". En cuanto al monto de las compras a realizarse en el país en recipientes y otros rubros de "Calderería Varia", sería del orden de los 29 millones, de los cuales 22 millones serían para la parte "Convencional" y 7 millones para la parte "Nuclear". Dichos valores no incluyen el Condensador Principal de la turbina que se construirá en el país con placas-tubo y diafragmas importados, por el cual la erogación local sería del orden de los 30,2 millones de pesos más unos 8,2 millones correspondientes a tubos de Bronce Almirantazgo para dicho condensador, que también serán provistos por la industria local. (*). En cuanto a los valores de los intercambiadores ubicados en las "Listas Probable y Negativa", no se dispuso información en la CNEA al respecto, ni se han podido averiguar por otras vías. Es sabido que por ser equipos especiales, contruídos a pedido, no se cotizan en base a listas de precios.

En lo que se refiere a efectos sobre la capacidad técnica, la construcción en el país de los recipientes, y de aquellos intercambiadores ubicados en la "Lista Positiva", no implican ningún avance sobre los actuales procesos de fabricación de la industria local. Podrá lograrse un efecto sobre la capacidad de diseño si conjuntamente con las compras para las fu-

turas Centrales del Plan Nuclear, se promueve la utilización de diseño y tecnologías nacionales para aquellos intercambiadores y recipientes que, si bien están ubicados en la "Lista Positiva", sean ofrecidos bajo licencia con diseño y tecnología importados. Económicamente ello repercutiría sobre el grado de integración local, ocupación y capacitación de personal técnico calificado.

(*) Todos los valores mencionados son a precios básicos de oferta del 2/5/72.

Por el contrario los intercambiadores ubicados en las "Listas Probable y Negativa" que deben tener tubos de aleaciones de Niquel (Inconel, Incoloy), posibilitarían el perfeccionamiento de procesos de fabricación existentes o la incorporación de nuevas tecnologías en procesos de placado, soldadura y tratamientos térmicos. De no resultar posible o conveniente el desarrollo de diseño y tecnologías propias para estos intercambiadores, existe tecnología de libre disponibilidad y la CNEA podrá inducir en la elección de aquella fuente que, por su origen o naturaleza, estime más conveniente para las condiciones y necesidades locales.

3.VII.c.4 Conclusiones y Recomendaciones

Recipientes y Intercambiadores Ubicados en "Lista Positiva"

Se vió que para estos componentes no existen problemas de fabricación local y que, aparte del efecto económico sobre la oferta, no se producirían mayores aumentos sobre la capacidad tecnológica, a no ser que se acondicionen los efectos de la demanda conjuntamente con alicientes a la oferta para inducir la sustitución de diseño y tecnología importada por nacional. Tal acción resultaría dificultosa si se mantuviese el mecanismo de compras de la Central Nuclear Córdoba y la CNEA no toma mayores prerrogativas sobre eventuales acuerdos con la oferta y decisiones sobre la adjudicación para las futuras obras del Plan Nuclear.

Intercambiadores de Calor Ubicados en las "Listas Probable y Negativa"

Se mencionaron en el punto "3" los efectos técnicos sobre los procesos de fabricación que implicaría la producción nacional de estos intercambiadores. Deberá continuarse el análisis técnico - económico sobre la conveniencia de promover fabricación nacional en cuanto se cuente con caracterizaciones más completas, precios de importación y su eventual costo - precio local, habida cuenta de los beneficios indirectos sobre la elevación de la capacidad técnica, ahorro de divisas, nivel de ocupación de mano de obra y demanda derivada de materias primas nacionales. Respecto a necesidades de equipamiento para la fabricación de estos

componentes se estima que no harán falta inversiones de envergadura.

En cuanto a Control de Calidad, se estima que no habrá mayores inconvenientes. El organismo que sobre este factor está implementando la CNEA, además de actuar en los controles de calidad de materia prima, precalificación de equipos y personal, procesos intermedios de fabricación y ensayos finales de recepción, podría prestar una importante colaboración a los probables proveedores para subsanar falencias que los mismos puedan tener sobre el tema. El grupo de Diseño y Especificaciones de Componentes podrá, a su vez, colaborar en la interpretación de normas y, conjuntamente con el resto de los grupos de trabajo, en la selección de diseños y tecnologías más adecuadas en el caso de que deban importarse. Será de utilidad el material recopilado sobre el particular por el Grupo Informática.

Caracterizaciones disponibles de recipientes. Apreciaciones de un proveedor local sobre su posible fabricación en el país. -

Adjunto "A".

Denominación RECIPIENTE DE CABEZA

Sistema principal del moderador.

Codificación: 3211 - TK1

Fig. 19. Cap. 4

Código: ASME III - clase 3.

Nº	1
Tipo:	Cilíndrico horizontal
Capacidad:	8,5 m ³
Pd:	
td:	
Medio:	D ₂ O
Material:	Acero Inoxidable
Accesorios:	Nivel

Denominación: RECIPIENTE DE CABEZA DE D₂O

Sistema de deuteración y de-deuteración del moderador.

Codificación: 3222 - TK3

Fig. 21. Cap. 4

Código: ASME III - clase 3

Nº	1
Tipo:	Cilíndrico vertical
Capacidad:	0,425 m ³
Medio:	D ₂ O
Material:	Acero Inox. 304 L ó 316
P. de trabajo:	Atmosférica
t. de trabajo:	Ambiente
Accesorios:	Nivel de posición Múltiple (4)

Denominación: RECIPIENTE DE CABEZA DE H₂O
 Sistema de deuteración y de-deuteración del moderador.
 Codificación: 3222 - TK4
 Fig. 21. Cap. 4
 Código ASME III - clase 3

Nº 1
 Tipo: Cilíndrico vertical
 Capacidad: 0,425 m³
 Medio: H₂O desmineralizada
 P. de trabajo: Atmosférica
 t de trabajo: Ambiente
 Material: Acero Inox. 304 L ó 316
 Accesorios: Nivel de Posición Múltiple (5)

Denominación: RECIPIENTE DE DEUTERACION
 Sistema de deuteración y de-deuteración del moderador
 Codificación: 3222 - TK1
 Fig. 21. Cap. 4
 Código ASME III - clase 3

Nº 1
 Tipo: Cilíndrico vertical fondo
 cónico.
 Capacidad: 0,255 m³ (D-0,6 m. - 1,6 m)
 Medio: D₂O/H₂O
 Material: Acero Inox. 304 L ó 316
 Accesorios: Colectores "Johnson", 0,20
 mm.
 P de operación: 1 Kg/cm²
 t de operación: ambiente

Denominación: RECIPIENTE DE DEUTERACION
 Sistema de deuteración y de-deuteración del moderador.
 Codificación: 3222 - TK2
 Fig. 21. Cap. 4
 Código ASME III - clase 3

Nº 1
 Tipo: Cilíndrico vertical
 Capacidad: 0,255 m³
 Diámetro: 0,6 m.
 Altura: 1,6 m.
 Accesorios: Colectores "Johnson", 0,20
 mm.
 P de operación: 1 Kg/cm²
 t de operación: ambiente
 Material: Acero Inox. 304 L ó 316

Denominación: RECIPIENTE DE COLECCION DE D₂O
 Sistema de colección de D₂O del moderador.
 Codificación: 3251 - TK1

Fig. 23. Cap. 4
 Código ASME III - clase 3

Nº 1
 Tipo: Cilíndrico horizontal
 Capacidad: 0,2832 m³
 Presión de diseño: 2,1 Kg/cm²
 t de diseño: 99° C
 Material: Acero Inox. 304
 Medio: D₂O
 Accesorios: nivel

Denominación: RECIPIENTE DE ALMACENAMIENTO
 DE BORO (BO₃D)
 Sistema de venenos líquidos.
 Codificación: 3271 - TK2
 Fig. 25. Cap. 4
 Código ASME III - clase 3

Nº 1
 Tipo: Cilíndrico vertical
 Capacidad: 0,425 m³
 P diseño: 10,5 Kg/cm²
 t diseño: 93° C
 Medio: Solución BO₃D
 (8,55 gr. B₂O₃/1)
 Material: Acero Inox. 304/304 L
 Accesorios: Agitador incorporado, niveles
 y boca para adición de B₂O₃
 con válvula esférica.

Denominación: RECIPIENTE DE ALMACENAMIENTO
 DE GADOLINIO. (NO₃)₃Gd.
 Sistema de venenos líquidos
 Codificación: 3271 - TK1
 Fig. 25. Cap. 4
 Código ASME III - clase 3

Nº 1
 Tipo: Cilíndrico vertical
 Capacidad: 0,425 m³
 P diseño: 10,5 Kg/cm²
 t de diseño: 93° C
 Medio: Solución (NO₃)₃ Gd (3,17 g
 Gd (NO₃)₃ 6 H₂O/1)
 Material: Acero inoxidable 304/304 L
 Accesorios: Agitador incorporado, niveles
 y boca para adición de nitrato
 de gadolinio con válvula esfé-
 rica.

Denominación: RECIPIENTE DE DECAIMIENTO.

Sistema de venenos líquidos.

Codificación: 3271 - TK3

Fig. 25. Cap. 4

Código ASME III - clase 3

Nº	1
Tipo:	Cilíndrico vertical
Capacidad:	0,0368 m ³
P diseño:	10,5 Kg/cm ²
t diseño:	121° C
Medio:	D ₂ O
Material:	Acero Inox. 304/304 L

Denominación: RECIPIENTE DE EXPANSION

Sistema de refrigeración del blindaje.

Codificación:

Fig. 13. Cap. 4

Código:

Nº	1
----	---

Tipo:	
Capacidad:	25,3 m ³
P operación:	atmosférica
t max. operac.	66° C
Medio:	H ₂ O desmineralizada
Material:	Acero al Carbono

Denominación: RECIPIENTE DE RESINAS NUEVAS

Sistema de transferencia de resinas.

Codificación:

Fig. 15. Cap. 4

Código: 3451 TK1

Nº	1
Tipo:	Cilíndricas vertical con fondo cónico 120°
Dimensiones:	Diámetro: 1,20 m. Altura recta: 1,20 m.
Material:	Acero al Carbono
Presión operación:	Atmosférica
t operación:	Ambiente

Denominación: RECIPIENTE DE RESINAS GASTADAS
Sistema de transferencia de resinas.

Codificación:

Fig. 15. Cap. 4

Código: 3451 TKZ

Nº	1
Tipo:	Rectangular dividido en 3 secciones.
Dimensiones:	11 m. X 3,35 m. X 3,66 m.
Capacidad:	238 m ³

Denominación: RECIPIENTE DE COLECCIÓN

Sistema de recuperación de D₂O del edificio del Reactor.

Codificación: 3821 - TK1

Fig. 17. Cap. 4

Código ASME III - clase 3

Nº	1
Tipo:	Cilíndrico horizontal
Capacidad:	0,5 m ³
Medio:	D ₂ O sucia
Material:	Acero Inoxidable 304
Presión de diseño:	2,1 Kg/cm ²
t diseño	99° C

Denominación: RECIPIENTE DE ALIMENTACION

Sistema de limpieza de D₂O

Codificación 3891 - TK1/TK6

Fig. 18. Cap. 4

Código ASME III - clase 3

Tipo:	Cilíndrico vertical
Capacidad:	5.662 m ³
Medio:	D ₂ O/H ₂ O
Material:	A. Inox. 304 L.
Accesorios:	Nivel

Denominación: RECIPIENTE DE ALMACENAMIENTO
DE D₂O.

Sistema de abastecimiento de D₂O

Codificación 3811 - TK1 - TK2 - TK3 - TK4

Fig. 16. Cap. 4

Código ASME III - clase 3

Nº	2
Tipo:	Cilíndrico vertical
Capacidad:	182 m ³
Medio:	D ₂ O
Material:	Acero Inoxidable 304

Denominación: RECIPIENTE DE CABEZA

Codificación: 3211 - TK1

Sistema: Sistema principal del moderador

1 No hay problema de diseño

2 Para diseñarlo hace falta:

2.1 Presión de trabajo o diseño

2.1.2 Temperatura de trabajo o diseño

2.2 Ubicación y diámetro conexiones

3. Calidad: Especificación ASTM de materiales o Sec. II ASME.

4. Hay antecedentes y experiencia en diseños y fabricación.

5. Chapa debe importarse. USA, Europa, Occ. o Japón

Denominación: RECIPIENTE DE CABEZA DE D_2O
Codificación: 3222 - TK3
Sistema: sistema de deuteración y de-deuteración del moderador.

- 1- No hay problema de diseño
- 2- Hace falta ubicación y $\emptyset$ conexiones
- 3- Hay antecedentes y experiencia en diseño y fabricación
- 4- Chapa debe venir de USA, Europa Occ. o Japón

Denominación: RECIPIENTE DE CABEZA DE H_2O
Codificación: 3222 - TK4
Sistema: Sistema de deuteración y de-deuteración del moderador.

- 1- No hay problema de diseño
- 2- Hace falta ubicación y $\emptyset$ conexiones
- 3- Hay antecedentes y experiencia en diseño y fabricación
- 4- Chapa debe venir de: USA - Europa Occ. o Japón

Denominación: Recipiente de deuteración.
Codificación: 3222 - TK2
Sistema: SISTEMA DE DEUTERACION Y DE-DEUTERACION DEL MODERADOR.

- 1- No hay problema de diseño.
- 2- Hace falta ubicación y $\emptyset$ conexiones
- 3- Hay antecedentes y experiencia en diseño y fabricación
- 4- Chapa debe venir de USA, Europa Occ. o Japón

Denominación: RECIPIENTE DE COLECCION DE D_2O
Codificación: 3251 - TK1
Sistema: sistema de colección de D_2O del moderador

- 1- No hay problema de diseño
- 2- Hace falta ubicación y $\emptyset$ conexiones
- 3- Hay antecedentes y experiencia en diseño y fabricación
- 4- Chapa debe venir de: USA - Europa Occ. o Japón

Denominación: RECIPIENTE DE ALMACENAMIENTO DE BORO (BO_3D)
Codificación: 3271 - TK2

Sistema: sistema de venenos líquidos

- 1- No hay problema de diseño
- 2- Hace falta ubicación y $\emptyset$ conexiones
- 3- Hay antecedentes y experiencia en diseño y fabricación
- 4- Chapa debe venir de: USA, Europa Occ. o Japón

Denominación: RECIPIENTE DE ALMACENAMIENTO DE GADOLINIO (NO_3)₃ Gal.
Codificación: 3271 - TK1

Sistema: sistema de venenos líquidos

- 1- No hay problema de diseño
- 2- Hace falta ubicación y $\emptyset$ conexiones

- 3- Hay antecedentes y experiencia en diseño y fabricación
- 4- Chapa debe venir de: USA, Europa Occ. o Japón con las especificaciones del agitador para ver si se hace en el país

Denominación: RECIPIENTE DE DECAIMIENTO
Codificación: 3271 - TK3

Sistema: sistema de venenos líquidos

- 1- No hay problema de diseño
- 2- Hace falta ubicación y $\emptyset$ conexiones
- 3- Hay antecedentes y experiencia en diseño y fabricación
- 4- Chapa debe venir de: USA - Europa Occ. o Japón

Denominación: RECIPIENTE DE EXPANSION
Codificación:

Sistema: sistema de refrigeración del blindaje

- 1- No hay problema
- 2- Para diseñar hace falta:
 - 2.1 Código
 - 2.1.2 Tipo horizontal, vertical, etc.
 - 2.1.3 Ubicación y diámetro conexiones
- 3- Chapa especificación
- 4- Hay antecedentes diseño y fabricación
- 5- Chapa podría obtenerse de SOMISA

Denominación: RECIPIENTE DE RESINAS NUEVAS
Codificación:

Sistema: sistema de transferencia de resinas

- 1- No hay problema
- 2- Para diseñar hace falta:
 - 2.1 Código
 - 2.1.2 Tipo horizontal, vertical, etc
 - 2.1.3 Ubicación y diámetro conexiones
- 3- Chapa especificación
- 4- Hay antecedentes diseño y fabricación
- 5- Chapa podría obtenerse de SOMISA

Denominación: RECIPIENTE DE RESINAS GASTADAS
Codificación:

Sistema: Sistema de transferencia de resinas
No hay problema.

Denominación: Recipiente de deuteración
Codificación: 3222 - TK1
Sistema: Sistema de deuteración y de-deuteración del moderador

- 1- No hay problema de diseño
- 2- Hace falta ubicación y $\emptyset$ conexiones
- 3- Hay antecedentes y experiencia en diseño y fabricación
- 4- Chapa debe venir de: USA - Europa Occ. o Japón
Definir o entregar folletó Colector "Johnson"

Intercambiadores de calor - Caracterizaciones disponibles y apreciaciones de un fabricante local sobre su fabricación en el país -

ADJUNTO "B"

Denominación: INTERCAMBIADOR DEL MODERADOR
Sistema principal del moderador
Codificación: 3211 - HX1; 3211 - HX2
Fig. 19. Cap. 4

Nº 2
Tipo: Tubos en U - 4 pasos lado tubo - 2 pasos lado carcasa - Montados verticalmente
t_i tubos: 71° C t_i max. 77° C
t_f tubos: 41° C
t_i carcasa: 22° C
Medio tubos: D₂O
Medio carcasa: H₂O
Caudal tubos: 1692 m³ (normal)
Caudal carcasa: 469 m³/h
Capacidad: 60 MW
Tubos: a) Diámetro interno 15,8 mm
b) Espesor: 1,12 mm.
c) Material Incoloy 800
Placa tubo: Material: Acero al Carbono
Recubrimiento: Inconel 600
Presión tubos: 8 Kg/cm²

Código: lado carcasa ASMA III - clase 3
lado tubos

Denominación: REFRIGERADOR DE ENTRADA
Sistema de purificación del moderador
Codificación: 3.2.2.1. - HX1
Fig. 20. Cap. 4

Nº 1
Tipo:
t_i (tubos): 71° C
t_f (tubos): 43° C
t_i (carcasa): 22° C
Medio tubos: D₂O
Medio carcasa: H₂O
Caudal normal tubos: 27,36 m³/h
Caudal máximo: 54,7 m³/h
Tubos: a) Diámetro: 15,8 mm.
b) Espesor: 1,12 mm.
c) Material: Incoloy 800
Placa tubo: Acero al Carbono, recubierto con Inconel

Carcasa - material: Acero al Carbono
Presión en los tubos: 8 Kg/cm²
Código: ASME III - clase 3

Denominación: INTERCAMBIADOR DE CALOR REGENERATIVO
Sistema de purificación del sistema de transporte de calor
Codificación: 3335 - HX 1
Fig. 10. Cap. 4

Nº
Tipo:
Código: ASME III - clase 2
Superficie: 313,2 m²
p diseño: lado tubos: 315° C
lado carcasa: 315° C
p diseño: lado tubo: 116,2 Kg/cm²
Material: Tubos: Acero al Carbono
Carcasa: Acero al Carbono
Q normal: 122,4 m³/h
Q max.: 244,8 m³/h
t* entrada: tubos: 266° C
carcasa: 50° C
t* salida: tubos: 116° C
carcasa: 204° C

Denominación: INTERCAMBIADOR DE CALOR POSTERIOR (NO REGENERATIVO)
Sistema de purificación del sistema de transporte de calor
Codificación: 3335 - HX2
Fig. 10. Cap. 4

Nº 1
Tipo:
Código: ASME III - clase 2
Area: 173,7 m²
t diseño: lado tubos: 315° C
lado carcasa:
P diseño: lado tubo: 116,2 Kg/cm²
lado carcasa:
Material: lado tubo: Incoloy
Lado carcasa: Acero al Carbono
Q normal: lado tubo: 122,4 m³/h
lado carcasa:
Q máximo: lado tubos: 244,5 m³/h
lado carcasa:
t entrada: lado tubos: 116° C
t entrada: lado carcasa: 22° C
t salida: lado tubos: 50° C

Denominación: INTERCAMBIADORES DE CALOR DEL BLINDAJE

Sistema de refrigeración del blindaje.

Codificación:

Fig. 13. Cap. 4

N°	2
Tipo:	
Caudal:	1072 m ³ /h
t entrada:	tubos 63° C
	carcasa: 22° C
t salida:	tubos 49° C
	carcasa:
Material:	tubos: Bronce Almirantazgo
	carcasa: Acero al Carbono
Capacidad:	13,6 MW
Medios:	tubos: H ₂ O desmineralizada
	carcasa: H ₂ O

Denominación: INTERCAMBIADORES DE CALOR DE LAS PILETAS DE RECEPCION Y ELEMENTOS COMBUSTIBLES FALLADOS

Sistema de purificación y refrigeración de las piletas de combustibles quemados

Codificación:

Fig. 14. Cap. 4

N°	1
Tipo:	
Capacidad:	0,32 MW
Caudal:	123,5 m ³ /h
Material:	tubos: Bronce Almirantazgo
	carcasa: Acero al Carbono
Medio:	tubos: H ₂ O desmineralizada
	carcasa: H ₂ O

Denominación: INTERCAMBIADORES DE CALOR DE LA PILETA DE ELEMENTOS COMBUSTIBLES GASTADOS

Sistema de purificación y refrigeración de las piletas de elementos combustibles quemados.

Codificación:

Fig. 14. Cap. 4

N°	1
Tipo:	
Capacidad:	2 MW
Caudal máx.:	583 m ³ /h
Material:	tubos: Bronce Almirantazgo
	carcasa: Acero de Carbono
Medio:	tubos: H ₂ O desmineralizada
	carcasa: H ₂ O

Intercambiadores de calor

Denominación: INTERCAMBIADORES DEL MODERADOR.

Codificación: 3211 - HX1; 3211 - HX2 -

Sistema: sistema principal del moderador

Nota: aparentemente los caudales estarían invertidos, los 1692 m³/hs. corresponderían al H₂O

Faltan:

- 1.1 Diseño termodinámico "thermal rating"
- 1.2 Exigencias de proceso (características específicas que el equipo debe satisfacer)
- 1.2.1 Ubicación conexiones y su Ø y características.
- 1.3 Clasificación según TEMA
2. Presión lado (carcasa) cuerpo
3. Espesor del placado (Chapa Inconel 600) o espesor a darle a la soldadura si fuera con recubrimiento de soldadura en placa de tubos.
4. Material lado cuerpo - que consideramos acero al carbono por tratarse de H₂O con especificación ASTM.
- 4.1 Material cabezal fijo "channel" si es placado o totalmente de elección
5. Materia prima: importada
6. **Hay experiencia en diseño, pero no la hay en fabricación.**

Denominación: INTERCAMBIADOR DE CALOR REGENERATIVO.

Codificación: 3335 - HX1

Sistema: sistema de purificación del sistema de transporte de calor.

Nota: Llama la atención que este intercambiador antes del 3335 - HX2 tenga acero al carbono y al 3335 - HX2 sea Incoloy.

Faltan:

- 1.1 Diseño termodinámico "thermal rating"
- 1.2 Exigencias de proceso (Características específicas)
- 1.2.1 Ubicación y Ø y características de conexiones.
- 1.3 Clasificación TEMA
5. Materia prima importada
6. **No hay experiencia en diseño ni en fabricación. Astar-sa puede obtenerla de su asociada S FAC.**

Denominación: INTERCAMBIADOR DE CALOR POSTERIOR (NO REGENERATIVO)

Codificación: 3335 - HX2

Sistema: Sistema de purificación del sistema de transporte de calor.

Faltan:

- 1.1; 1.2; 1.2.1; 1.2.2; 3; 4.1; 5; según detalle del 3211 - HX1 y HX2.

6. No hay experiencia en diseño ni en fabricación.
Astarsa puede obtenerla de su asociada SFAC.

Denominación: Intercambiadores de calor del blindaje.

Codificación:

Sistema: Sistema de refrigeración del blindaje.

Faltan:

1.1; 1.2; 1.2.1; 1.3

2.

5.

6. Hay experiencia en diseño y fabricación.

7. Falta Código.

Denominación: intercambiadores de calor de las piletas de recepción y elementos combustibles fallados.

Codificación:

Sistema: sistema de purificación y refrigeración de las piletas de combustibles quemados.

Faltan:

1.1; 1.2; 1.2.1; 1.3

2.

3.4.1

5.

6. Hay experiencia en diseño y fabricación

7. Falta Código.

Denominación: INTERCAMBIADORES DE CALOR DE LA PILETA DE ELEMENTOS COMBUSTIBLES GASTADOS.

Codificación:

Sistema: Sistema de purificación y refrigeración de las piletas de elementos combustibles quemados.

Faltan:

1.1; 1.2.1; 1.2.1; 1.3

2.

5.

6. Hay experiencia en diseño y fabricación

7. Falta Código.

3.VII.d Componentes de los sistemas de ventilación

3.VII.d.1 Tipo de Componentes Considerados:

- a) serpentinas, calefactores y enfriadores.
- b) válvula de regulación
- c) ventiladores no herméticos
- d) conductos
- e) válvulas herméticas
- f) ventiladores herméticos
- g) cajas metálicas para filtros
- h) filtros.

3.VII.d.2 Antecedentes de la Central Nuclear Atucha

Para la Central Nuclear Atucha los componentes del tipo a); b); c); y d), fueron provistos por la industria nacional. Los restantes, e); f); g) y h), se importaron en su totalidad. Es de hacer notar que:

- en su oportunidad se trató de que al menos una parte de estos últimos componentes fueron provistos localmente, para lo cual se realizaron consultas y se trató de interesar a posibles proveedores quienes, en general, desistieron por considerar que las exigencias técnicas y normas de control de calidad y recepción, superaban sus posibilidades y entrañaban responsabilidades que estimaron no podrían cumplir.
- posteriormente, los mismos posibles proveedores, al examinar concretamente los componentes arribados de importación a la Central Nuclear Atucha, advirtieron que hubieran podido producirlos, sin mayores problemas y eventualmente con relativamente pocas inversiones adicionales respecto al monto de la prestación. Manifestaron que las apariencias de complejidad que surgían de las especificaciones y demás exigencias solicitadas, no coincidían con lo que posteriormente pudieron examinar "in situ"; y que, posiblemente, si hubieran contado con más detalles y planos de conjunto, hubieran adoptado otra actitud.

3.VII.d.3 Características de los Componentes Considerados, para la Central N. Córdoba

Si bien las caracterizaciones disponibles de tales componentes para la Central Nuclear Córdoba son bastante incompletas, permiten entrever que, en cuanto a sus exigencias y características generales, serán apreciablemente similares a los que fueron utilizados en la Central Nuclear Atucha, a excepción de las cajas de filtros, que en este caso son de concepción diferente. Por lo tanto se dispuso para su análisis de un listado de los componentes que serían utilizados en la Central Nuclear Córdoba, indicándose para cada caso si el equipo similar instalado en la Central Nuclear Atucha fué de provisión local o importado, y las empresas que, respectivamente, suministraron los mismos. También se contó con una reseña, basada en los antecedentes de la Central Nuclear Atucha, de las características generales constructivas, ensayos requeridos, etc. de: Ventiladores, Válvulas, Cajas de Filtros y filtros, Conductos, Persianas e Intercambiadores de calor.

La experiencia de Atucha fue capitalizada para la construcción del sistema de ventilación del reactor experimental, RA3 (*), y para el análisis de las distintas ofertas presentadas para la Central Nuclear Córdoba.

3.VII.d.4 Posibilidades de la Oferta Local

Por lo antedicho se estima que, prácticamente, todos los elementos citados, que fueron importados para la Central Nuclear Atucha, podrían fabricarse en el país en condiciones económicas. De los mismos, los de mayor sofisticación serían los ventiladores herméticos y las válvulas herméticas de cierre rápido (*). La totalidad de los ventiladores no herméticos provistos para la Central Nuclear Atucha, fueron fabricados por la firma Ciarrapico, —que es una de las de mayor envergadura en el país en tal rubro—, por encargo de las empresas Termeco y Lix - Klet que fueron las subcontratistas locales que intervinieron en tales sistemas.

(*) Ver punto 3.VII.b.6.

De las conversaciones mantenidas y la visita realizada a Ciarrapico surge que no tendrían problemas para la fabricación de tal tipo de ventiladores. Eventualmente podrán ser consultados otros posibles productores. En lo que respecta a válvulas herméticas de cierre rápido hay antecedentes de producción nacional de diámetros menores para el reactor RA3 citado. No hay inconvenientes técnicos mayores a superar. Las de mayor diámetro requeridas para la Central Nuclear Córdoba y futuras del Plan Nuclear podrán ser fabricadas localmente en condiciones tanto más económicas, en la medida en que pueda organizarse dicha demanda en cantidades y continuidad para llegar a un acuerdo con el más conveniente de los posibles proveedores.

3.VII.d.5 Origen Previsto para estos componentes en la Central Nuclear Córdoba

Se ha previsto que todos los componentes considerados serán comprados localmente por el Consorcio, AECL-Italmipianti. En efecto, figuran en la “Lista Positiva” los sistemas completos de:

- Ventilación de la parte convencional.
- Ventilación y enfriamiento del edificio del reactor.
- Ventilación del Edificio de Servicio.
- Recuperación de Vapores de Agua Pesada.

De estos sistemas, están excluidos de la “Lista Positiva” y figuran en la negativa, solamente los turbocompresores de refrigeración.

3.VII.d.6 Conclusiones y Recomendaciones

- Se señala, lo cual tiene vigencia para otros casos, que las especificaciones técnicas sin otras caracterizaciones complementarias como ser planos de conjunto, precios estimados del componente importado, etc., pueden hacer inferir algunos componentes parezcan más complicados de lo que en realidad son y producir un efecto negativo sobre la actitud de posibles proveedores técnicamente

aptos para encarar su fabricación, pero faltos de información técnica y económica. En estos casos la CNEA podrá, en virtud de la experiencia recogida en la Central Nuclear Atucha, que será enriquecida por la de la Central Nuclear Córdoba, prestar un eficiente servicio de información a los fabricantes nacionales para el resto de las Centrales del Plan Nuclear.

- En lo que respecta a grado de integración nacional, se estima que buena parte de los componentes considerados podrán ser realizados con diseño mecánico y tecnología local. En tales casos la política de compras para las futuras Centrales deberá desalentar la importación de tecnología.
- Se tiene información de que algunos de los componentes del sistema de recuperación de vapores de agua pesada son de mayor complejidad que los de los restantes sistemas de ventilación mencionados en el punto 5). De tal forma y a pesar de figurar en la “Lista Positiva”, es posible, que si no se procede a promover con tiempo su fabricación local independientemente de las acciones que en tal sentido pueda tomar el Consorcio, deban importarse ante situaciones de hecho creadas por insuficiencia de la oferta local.

(*) Ver punto 4.2.6.1 del Anexo “4” del Contrato AECL - Italmipianti - CNEA.

3.VII.e Máquinas y Equipos Eléctricos

3.VII.e.1 Introducción

En el presente informe son considerados componentes del siguiente tipo: motores eléctricos de baja y de media tensión, transformadores de potencia, aparatos de AT, y otros equipos eléctricos para Centrales Nucleares. De acuerdo a lo planteado oportunamente se prestará particular atención a aquellos componentes situados en el límite tecnológico para la industria local y a los que representen un volumen de demanda que pueda ser un factor importante para la consolidación, economividad o evolución de la actividad. Para cada caso se señalan las limitaciones productivas o de otra naturaleza que determinarían su importación para la Central Nuclear Córdoba y la posibilidad de que las mismas puedan ser superadas para las futuras Centrales del Plan Nuclear.

También se hace referencia a otros equipos que son de fabricación usual en el país y que, salvo excepciones, serán provistos localmente por estar ubicados en la Lista Positiva de la Central Nuclear Córdoba.

3.VII.e.2 Caracterizaciones de Componentes Eléctricos Requeridos para la Central Nuclear Córdoba y Futuras del Plan Nuclear

Se dispuso de especificaciones técnicas generales, las que fueron extractadas de la oferta del Consorcio AECL-Italmimpianti por el Ing. Moscón del Departamento de Reactores Nucleares. Se incluyen en este informe como Adjunto "A". Del análisis de las mismas surge que la totalidad de los componentes eléctricos no requerirán un tratamiento productivo diferente al de sus similares utilizados en Centrales Térmicas Convencionales u otros Complejos Electromecánicos. En efecto, se indica que deben cumplir con las normas CEI, requisito al cual responden la totalidad de los posibles proveedores habituados a observar las exigencias prescriptas por las más variadas normas y tipos de ejecución tanto para el mercado local como para la exportación. Sin embargo, se obtuvieron referencias acerca de posibles requerimientos adicionales para algunos componentes a instalarse en la "Isla Nuclear". Ello se trata en el punto siguiente.

3.VII.e.3 Posibles Requerimientos Adicionales a las Normas para Algunos Componentes de la "Isla Nuclear"

Si bien no se hace ninguna indicación adicional a las normas CEI en las caracterizaciones hasta ahora disponibles, es posible que aquellos componentes a ser instalados en la "Isla Nuclear" requieran un tratamiento más cuidadoso durante su producción y ser objeto de controles de calidad y ensayos de recepción más estrictos o con menores tolerancias. Por otro lado, cosa que tampoco se indica en las caracterizaciones disponibles, surgió de conversaciones con el Consorcio referentes a los Motores de Media Tensión para el accionamiento de las bombas principales del circuito primario y del moderador, que las aislaciones de los mismos podrían deteriorarse prematuramente por las radiaciones a las que estarán sometidos y consecuentemente afectar su vida útil. Sin embargo no se tiene confirmación de ello y el tema no se extendió a otros componentes eléctricos que también estarán alojados en la "Isla Nuclear", y que serán de provisión local. Al respecto cabe mencionar que en la CNEA se está programando el ensayo de aislantes utilizados por fabricantes locales en motores de media tensión para determinar su comportamiento bajo irradiación. Si los mismos no resultaren aptos, ello no obstaculizaría la fabricación local de tales motores con la utilización de aislantes adecuados de posible importación en el caso de que no resulte conveniente su producción en el país. La incidencia de los aislantes en el costo de los motores de baja tensión es del orden del 6% para los de media tensión los datos disponibles son insuficientes pero se estima que sería del orden del 10% al 12% aproximadamente. En resumen, la radiación a la que estarían sometidos los motores citados en la "Isla Nuclear" y las eventuales mayores exigencias respecto a cuidados en los procesos pro-

ductivos, controles de calidad y ensayos no son impedimentos para la fabricación nacional de los mismos.

3.VII.e.4 Entrevistas Mantenidoas con Posibles Proveedores

Para este caso, resultó conveniente coordinar una primer entrevista con la Cámara Argentina de Industrias Electromecánicas —CADIEM— (*). A la misma concurren, en representación de dicha Cámara, funcionarios de las siguientes empresas: EMA, AEG, CEGELEC, SIAM Electromecánica, TAIT, ATMA, ACEC, H. Pinelli y General Electric.

(*) A la CADIEM, están asociadas unas 120 empresas, entre las cuales se cuentan a las más importantes del sector.

Durante la misma fueron informados del objeto del Convenio, de las necesidades de componentes eléctricos para la Central Nuclear Córdoba y futuras del Plan Nuclear, etc. Posteriormente se realizaron consultas sobre la posibilidad de producción local de los equipos límites con las siguientes empresas:

- por transformadores: SIAM Electromecánica, Cegelec, y Tubos Transelectric.
- por Motores de Media Tensión: SIAM Electromecánica, TENAS, ACEC y Siemens.
- por Tableros y Aparellage: EMA - Electromecánica Argentina, SIAM Electromecánica, etc.

Además se coordinó una reunión en la CNEA durante la cual el Ing. Canillas a cargo de la Gerencia de Proyectos y Diseño de SIAM Electromecánica, el Ing. Marabotti de la misma empresa y el Ing. Callens de Cegelec, informaron a los distintos grupos de trabajo del Convenio sobre las posibilidades de fabricación local de Grandes Transformadores y Motores de Media Tensión y evacuaron los interrogantes de los distintos grupos en aspectos de diseño, licencias, antecedentes de equipos fabricados, control de calidad y ensayos, etc. En base a lo planteado en dicha reunión SIAM Electromecánica que, en estos momentos es la empresa que puede encarar la producción de los mayores motores y transformadores, envió una reseña que se incluye como Adjunto "B" de este informe.

3.VII.e.5 Estado Actual de la Industria

La industria de motores eléctricos, transformadores y aparatos, ha alcanzado un desarrollo importante, responde a los requerimientos cuantitativos y cualitativos del mercado y sus productos tienen una general aceptación por parte de los usuarios del sector público y privado. Ello se refleja en la baja incidencia de las importaciones para la satisfacción de la demanda interna. En 1970 las importaciones de motores representaron algo menos que el 3% de la producción nacional y para el caso de transformadores fueron del orden

del 3,5%. En cuanto a sus exportaciones y otros aspectos relativos a normas, calidad, tecnologías, etc. se podrán consultar en el Adjunto "C". Respecto a la oferta de otros productos del sector, nos remitimos al Catálogo "Electricidad y Electromecánica" Adjunto "D".

3.VII.e.6 Motores Eléctricos

3.VII.e.6.1 Motores Eléctricos de Baja Tensión

— Demanda Originada en la Central Nuclear Córdoba y Futuras del Plan Nuclear.

Se desconoce la cantidad y potencial total de los motores BT que serán instalados en la Central Nuclear Córdoba. En base a la potencia de los transformadores auxiliares, habida cuenta del coeficiente de simultaneidad, se estima que la potencia instalada en motores BT, oscilaría en los 15.000 HP.

Las potencias unitarias cubren una amplia gama, desde fraccionarios hasta 150 - 200 HP.

— Oferta Nacional

Son varias las fábricas locales que pueden proveer los motores BT cumpliendo normas CEI. Algunas operan con licencias externas y otras han desarrollado diseño y tecnología propios.

— Efectos de la Demanda Originada en Centrales Nucleares sobre la Oferta Local

La producción de motores trifásicos de hasta 200 HP de empresas asociadas a la CADIEM, durante el año 1972 fue de aproximadamente 900.000 HP. De tal forma, la incidencia de la demanda de motores BT, originada en Centrales Nucleares en tal actividad, tiene poca relevancia, tanto en aspecto cualitativos como cuantitativos. Sin embargo, es una demanda interesante aún para las mayores fábricas ya que puede representar más del 10% de su facturación anual en ese rubro.

3.VII.3.6.2 Motores Eléctricos de Media Tensión

— Demanda Originada en la Central Nuclear Córdoba y futuras del Plan Nuclear

De acuerdo a las caracterizaciones mencionadas en el punto "2" se trata en su totalidad de motores de 6,6 KV, de dos y cuatro polos, (*), las demás especificaciones generales podrán apreciarse en el Adjunto "A".

(*) Sin embargo se tiene información de que Italmimpianti pidió precios a fabricantes locales por motores de 6 y 8 polos a efectos de cotizar la Central Nuclear Córdoba.

Están destinados en su totalidad al accionamiento de bombas, a excepción de cuatro de aproximadamente 400 HP, que accionarán a compresores de refrigeración. Las potencias requeridas cubren una gama que va desde

los 250 HP hasta los 9.100 HP. En el cuadro siguiente se resumen cantidades, potencias y su ubicación en las "Listas Positiva, Probable y Negativa" para la Central Nuclear Córdoba.

Equipo a Accionar	Cant. N°	Pot. Unit H.P.	Pot. Total H.P.	Ubic. Lista
a. Bombas Principales	4	9.100	36.400	Negativa
b. Bombas Moderador	2	1.020	2.040	Probable
c. Bombas principales de alimentación	3	5.000	15.000	Probable
d. Bombas del Condensador	3	1.950	5.850	Probable
e. Bombas toma de agua	3	5.400	16.200	Probable
f. Bombas de emergencia (auxiliares de proceso)	3	2.200	6.600	Positiva
g. Bombas para refrigeración de parada	2	250	500	Positiva
h. Bombas dosificadoras de agua	3	300	900	Positiva
i. Compresores de refrigeración (*)	4	400	1.600	Positiva

(*) Estos motores no figuran en las caracterizaciones del Adjunto "A". Se trata de motores para el accionamiento de cuatro compresores de refrigeración; la potencia es aproximada.

En resumen, la potencia en motores de MT y su ubicación en las listas es:

Lista Positiva	9.000 HP	11%
Lista Probable	39.090 HP	46%
Lista Negativa	36.400 HP	43%
TOTAL	85.000 HP	100%

La razón de la inclusión en la "Lista Negativa" de los motores para las bombas principales que serán de importación sería principalmente las altas exigencias requeridas para el ensayo conjunto de la moto-bomba en "loops" de prueba que no se poseen en el país.

— Oferta Nacional

Los posibles proveedores de este tipo de motores son varios, pero no todos cubren la gama de potencias requeridas. A continuación se reseña el límite de potencia que tales proveedores manifiestan poder producir, potencia del mayor producido o en producción a la fecha, licencias, etc.

- SIAM Electromecánica. Hasta 25.000 HP en cualquier tipo y tensión. Han provisto 6 motores de 1.630 HP, 3,3 KV, 1.500 rpm para AEG Argentina destinados a la Central Térmica de Necochea de DEBA; y tienen en proceso de fabricación 3 motores totalmente cerrados, refrigerados por agua de 7.500 HP, 6,6 KV., 1.500 rpm. construídos bajo licencia Westinghouse Electric Int'l, por encargo de la Cía Sudamericana de Bombas, destinados a accionar bombas de inyección de calderas (importadas) para la Central Costanera de SEGBA. Se estima que esta empresa puede construir incluso los mayores motores de 9.100 HP requeridos para la Central Nuclear Córdoba y futuras del Plan Nuclear.
- TENAS. Ofrecen hasta 5.000 HP bajo licencia Hitachi; han fabricado 4 motores de 750 HP, 2,3 KV, 1.000 rpm para Worthington Argentina y tienen en proceso de fabricación motores de 3.000 HP, 6,6 KV, 1.000 rpm para SEGBA.
- SIEMENS Argentina. Ofrece motores de hasta 1.600 HP. Han construído de hasta 1.400 HP, 6,6 KV, 1.500 rpm; bajo licencia SIEMENS A.G.
- ACEC Argentina. Ofrece motores de hasta 1.350 HP, a 3.000 rpm y 1.100 HP a 1.500 rpm. Han construído en 6,6 KV de hasta 500 HP Bajo licencia ACEC - Charleroi.
- ALMOT. Ofrecen hasta 600 HP con diseño propio. Han fabricado motores de 500 HP, 2,3 KV, por encargo de YPF y AyEE. Es de hacer notar que varias de las empresas mencionadas no han producido la máxima potencia que ofrecen debido a limitaciones de la demanda y no por imposibilidad técnica de producción. A los efectos de la preselección de proveedores y de la adjudicación para las próximas Centrales del Plan Nuclear se señala la conveniencia de tener también en cuenta el grado de integración nacional de cada oferta, ya que, para las mayores potencias, algunos fabricantes terminales podrían optar, debido a imposibilidad productiva o conveniencias económicas, por importar los rotores completos y otros por fabricarlos localmente.
- **Efectos de la Demanda Originada en el Plan de Centrales Nucleares sobre la Oferta Local.**
 - a) Aumento de capacidad técnica y antecedentes en aspectos de mayor potencia y confiabilidad.
Se acaba de señalar que para varios de los posibles proveedores es la limitación de demanda la que ha condicionado las máximas potencias producidas o en producción. En tal sentido, considerando que los mayores motores en proceso de producción son de 7.500 HP, los motores para las bombas principales del primario de 9.100 HP

posibilitarían aumentar el "techo" de los antecedentes. En lo que respecta al aumento de capacidad técnica por la utilización de materiales especiales, confiabilidad, etc., ello sería consecuencia de la construcción en el país de los motores antes citados y de los de las bombas del moderador, según lo señalado en el punto "3" sobre características de la aislación y eventuales mayores exigencias de control de calidad durante los procesos de fabricación y ensayos de recepción.

- b) Erogación de divisas en el supuesto caso de que se opte por la importación.

La erogación de divisas, si los motores para la Central Nuclear Córdoba fueran importados, sería de aproximadamente u\$s 1.760.000, sobre la base de motores normales de dos y cuatro polos, y apreciablemente mayor si los motores fueran más lentos, o de características especiales. Tal valor es el resultado de una estimación hecha en base a información obtenida de precios netos internos de países del Mercado Común Europeo para motores de 2 y 4 polos, 6,6 KV, cerrados según Normas CEI, eje horizontal. De la cantidad, potencia unitaria y total de los motores requeridos para la Central Nuclear Córdoba y de los precios específicos adoptador resulta el siguiente cuadro, en el cual se indican también los posibles proveedores locales:

	Nº	HP/motor	HP total	u\$s/HP	u\$s/1000	Posibles proveedores locales
a.	4	9.100	36.400	20	728	Siam
b.	3	5.400	16.200	20	324	Siam
c.	3	5.000	15.000	20	300	Siam, Tenas
d.	3	2.200	6.600	20	132	Siam, Tenas
e.	3	1.950	5.850	20	117	Siam, Tenas
f.	2	1.020	2.040	22	45	Siam, Tenas, Siemens, Accec.
g.	2	250	500	46	23	Siam, Tenas, Siemens, Accec.
h.	3	300	900	40	36	Siemens, Tenas, Accec, Alm.
i.	4	400	1.600	35	56	Siemens, Tenas, Accec, Alm.

Se hace notar que en las listas de precios consultadas, figuran motores de hasta 1.000 a 1.300 HP, indicándose que para potencias mayores debe pedirse precio a fábrica. Ello es debido a que, en dichos países, los motores de hasta las potencias antedichas suelen construirse en pequeñas series o se disponen de partes y subconjuntos en stock para posterior montaje, ya que el volumen del mercado y la frecuencia de la demanda lo justificarían y el plazo de entrega puede ser un factor decisivo en la obtención de la orden de compra.

Para los motores mayores de 1.300 HP hemos adoptado un precio específico de 20 u\$s/HP. Según los casos el mismo podrá ser mayor o menor, ya que en la cotización de tales motores, considerados fuera de serie y a menudo con otras características especiales en su sistema de ventilación, posición del eje, cupla de arranque, etc., inciden tanto en el costo como en la conformación del precio ofertado, varios factores como ser: órdenes en cartera o carga de fábrica, interés técnico, política comercial frente a la competencia local o extranjera, etc.

c) Efectos sobre la actividad local y los niveles de costo y precios internos.

El precio en el país, suponiendo que se optara por importar tales motores sin excepciones arancelarias, sería del orden de \$ 37.000.000. Este valor surge de aplicar al precio FOB, los derechos de importación del 80%, fletes, seguros, aranceles, etc. En lo que respecta a los precios locales, en condiciones de oferta monopólica y demanda inelástica, cabe suponer, al menos teóricamente, que se situarían en un nivel algo inferior independientemente de los costos. Si los costos locales fueran relativamente altos, el derecho de importación resultaría insuficiente como mecanismo de protección promoción, y la actividad tendería a desaparecer; por el contrario, si su nivel permitiera beneficios extraordinarios, se distorsionaría el mercado por la incorporación de oferentes marginales que trabajan a costos crecientes con las consiguientes deseconomías que, trasladadas al precio, afectarían la eficiencia de las inversiones. Este es un tema espinoso y para el caso que se está considerando tiene varias facetas cuyo análisis excede el propósito de este informe. No se dispuso de información sobre el nivel de costos locales, en cuanto al nivel de precios resulta superior al 60% respecto a los de importación. Sobre el particular transcribimos el punto "2.7" del Adjunto "C".

"Es sabido que en la etapa actual del desarrollo del país el sector industrial trabaja, en general, a precios superiores a los de países tradicionalmente industriales y está volcado preferentemente al abastecimiento

del mercado interno".

"La industria electromecánica no es una excepción, los precios internos argentinos son más elevados que los precios internos de los países más industrializados"

"La relación entre ambos es muy variable por tipo de productos y se sitúa, a calidades y prestaciones similares, en el orden de 1,2 a 1,6 pudiendo ser algo mayores para equipos cuya demanda local es irregular y que en consecuencia son fabricados a pedido, mientras que en los países más industrializados se fabrican para stock."

"Estas diferencias son debidas a múltiples causas, entre las que citamos: economías de escala, economías externas, costo de la experiencia para la formación del know-how, costo de licencias o de desarrollo local, mayores costos de insumos nacionales, paridades cambiarias, etc."

"Estimamos que, en la industria electromecánica, se dan las condiciones para alcanzar una eficiencia interna relativa tal que muchos de sus productos, apoyados con los reintegros y reembolsos, podrían acrecentar notablemente las exportaciones que ya se están realizando..."

Lo que se acaba de mencionar sobre precios y mayores costos locales deberá tomarse en cuenta como marco de referencia para la readecuación de los mecanismos de promoción y compra para las futuras Centrales del Plan Nuclear ya que, según el objetivo, se trata de lograr la máxima integración nacional de suministros electromecánicos en las mejores condiciones económicas. Al respecto, los requerimientos de motores de media tensión para el Plan de Centrales Nucleares reúnen requisitos de cantidad y regularidad de demanda, de tal forma que, una organización y administración adecuada del mecanismo de compras, posibilitaría minimizar los mayores costos locales. En efecto, suponiendo la construcción de una Central Nuclear cada dos años, la demanda anual de motores de media tensión sería de:

1.500 HP/ año para la gama de potencia de 200 a 1.000 HP.

41.000 HP/ año para motores de potencias superiores a 1.000 HP.

Ello representa, respecto a la producción nacional anual promedio del período 1970 - 1972, (*) los siguientes porcentajes:

18% para la gama de potencia de 200 a 1.000 HP.

450% para motores de potencias superiores a 1.000 HP.

Por lo señalado en a), b) y c) resulta obviamente importante agotar las instancias para que todos los motores de la "Lista Probable" requeridos para la Central Nuclear Córdoba, puedan ser fabricados en el país, e inclusive intentar la posibilidad de que puedan también producirse los de las bombas del primario. En las reuniones que los posibles proveedores mantuvieron con los grupos de trabajo del Convenio y por otro lado, según se nos informó con AECL, se vió que sería posible que el Consorcio aceptase que los motores para las bombas de la "Isla Nuclear" sean fabricados en el país bajo licencia Westinghouse o General Electric, y al menos un prototipo enviado al "loop" de prueba de AECL en Canadá para el ensayo conjunto motor-bomba.

(*) En base a estadísticas de producción de la CADIEM, y suponiendo según averiguaciones realizadas, que para la gama 200-1000 HP el 20% fue de motores de media tensión, y para la gama de más de 1.000 HP todos fueron de media tensión.

	200-1000 HP		más de 1.000 HP
	Total	M.T.	Total = M. T.
1970	46.500	9.300	4.900
1971	42.400	8.500	21.200
1972	39.000	7.800	1.300
Prom. anual		8.500	9.100
Demanda anual P.C.N.		1.500	41.000

3.VII.e.7 Transformadores de Potencia

— Demanda Originada en la Central Córdoba y Futuras del Plan Nuclear

En el cuadro siguiente se resume la cantidad, potencia y tensiones de los transformadores a instalarse en la Central Nuclear Córdoba y su ubicación en las "Listas Positiva y Probable". No figura ninguno en la "Lista Negativa"

Transformadores	Cant. Nº	Potencia MVA	Tensiones KV	Ubic. Lista
a. de Consumo propio	2	33	22/7	Positiva
b. de Arranque	2	20-33	132/7	Positiva
c. Auxiliares de grupo (*)	2	—	—	Positiva
d. de Servicios Auxiliares	6	1,5	6,6/0,4	Positiva
e. deiluminación	2	0,4	6,6/0,4/0,24	
f. Elevador, banco trifásico y una fase de reserva	4	por fase, 255	22/240	Probable
g. Autotransformador interconexión A.T. (**)	1	750	240/132/45	(**)

(*) Se desconocen las características.

(**) Según se indica más adelante, no está definida la instalación de este autotransformador. En el caso de que se instale, se estima que, de acuerdo al punto "4.1.6." del Anexo "4" del Contrato, se ubicará en la "Lista Positiva" o "Probable".

Los transformadores a, b, c, d, y e., ubicados todos en la "Lista Positiva", son necesarios para el funcionamiento de la Central en sí y serán prácticamente iguales para el resto de las Centrales del Plan Nuclear. Puede haber un cambio en la tensión primaria del transformador de Arranque de acuerdo a la ubicación geográfica y línea de A.T. que lo alimente. El f. es el transformador elevador de la tensión de generación a la tensión de transmisión. En cuanto al autotransformador g. aún no está decidida su instalación.

Nota: La tensión secundaria del transformador f.; la instalación y características del transformador g.; y las características de la Playa de Maniobra Intemperie, no están definidos.

Se ha fijado un plazo de un año a partir de la firma del Contrato para tomar una determinación sobre tales rubros. Ello dependerá de la solución de interconexión que adopten los entes pertinentes.

— Oferta Nacional

- En el cuadro siguiente se indica:
- las empresas más importantes;
 - las potencias y tensiones límites que ofrecen;
 - la potencia, tensión y destino del mayor transformador construído o en construcción.

Empresa	Ofrece hasta		Construídos o en construcción		
	potencia MVA	tensión KV	potencia MVA	tensión KV	
AEG	25	66	—	—	—
CEGELEC	120	220	55	132/13,2	SEGBA
E. MIRON (*)	20	66	20	66/13,2	AyEE
FARADAY	5	66	5	66/13,2	AyEE
N. RIVERA	5	66	5	66/13,2	SEGBA
SIAM Elec. (*)	300	500	300	17/220	SEGBA
TUBOS T.E.	40	132	30	132/13,8	Ac. Bragado

(*) Manifiestan estar en proceso de ampliación, aumentarán su límite de oferta a 100 MVA - 132 KV.

— **Efectos de la oferta local de los transformadores requeridos para el Plan de Centrales Nucleares.**

Se considerarán los transformadores necesarios para el funcionamiento de la Central Nuclear en sí, ya que la potencia en transformadores elevadores, y eventualmente otros que hagan a la interconexión con la red de transmisión, son inherentes a las necesidades de potencia eléctrica del país, independientemente de la fuente de generación, ya sea ésta Nuclear, Térmica convencional o Hidráulica. Los transformadores que forman parte de la Central, que fueron señalados como a. b. c. d. y e. están todos en la "Lista Positiva", son de usual fabricación local y por lo tanto no tendrán ningún efecto sobre la elevación del umbral tecnológico de la industria.

En cuanto a su impacto sobre la actividad del sector, son pertinentes las siguientes consideraciones:

- la potencia total de los mismos suma unos 136 MVA (18% de la potencia aparente de la central) A una frecuencia de una central cada dos años, significaría una demanda anual de 68 MVA.
- el promedio anual, durante el período 1970 - 1972, de la potencia producida en el país en transformadores de más de 1 MVA fue del orden de los 1.250 MVA, (fuente: estadísticas de la CADIEM).
- la demanda arriba indicada de 68 MVA representa aproximadamente un 5,5% de la producción promedio anual, 1970 - 1972.

En resumen, la demanda de transformadores inherentes al funcionamiento de Centrales Nucleares no producirá efectos sobre el umbral tecnológico, y su repercusión sobre el volumen de la actividad es relativamente interesante.

3.VII.e.8 Playa de Maniobra Intemperie

Como se hizo notar más arriba no hay definición al respecto. En las caracterizaciones del Adjunto "A" se indican los aparatos de la oferta base. Por la indefinición antedicha, no hay ubicación explícita de tales aparatos en las "Listas Positiva, Probable o Negativa".

Sin embargo, teniendo en cuenta lo enunciado en el punto "4.1.6" del Anexo "4" del Contrato, se estima que todos los aparatos, incluyendo los interruptores tripolares de AT, se ubicarían en la "Lista Positiva", a excepción de los descargadores de 135 KV y 220 KV, que actualmente no se fabrican en el país.

3.VII.e.9 Tableros de Control, Maniobra y Distribución de-MT. y BT.

Todos los tableros mencionados figuran en la "Lista Positi-

va". No se disponen de datos sobre volumen físico. En cuanto a valor monetario, se tiene información de que la erogación del Consorcio será del orden de los 14 millones de pesos. Ello representa una demanda muy interesante para los posibles proveedores. Pueden ser fabricados por varias empresas locales, entre otras: EMA, SIAM, Siemens, LAGO Electric, Tubos T.E., etc. En general, el grado de integración es alto ya que se fabrican en el país seccionadores, contactores, interruptores, botoneras, aisladores, instrumentos de medición, etc.

3.VII.e.10 Otros Equipos y Accesorios Eléctricos

Se trata de dos generadores de emergencia de 3.600 Kw, cables, artefactos de iluminación, baterías alcalinas, etc.

Todos ellos están ubicados en la "Lista Positiva". Son de fabricación usual en el país, y la demanda originada en el Plan de Centrales Nucleares, no incidirá apreciablemente en el volumen de producción.

3.VII.e.11 Turbogeneradores

El costo del turbogenerador a instalarse en la Central Nuclear Córdoba será del orden de los u\$s 25.000.000, a precios básicos de oferta. Dicho valor no incluye el precio del condensador y componentes auxiliares, parte de los cuales están ubicados en las "Lista Positiva" y "Lista Probable". El turbogenerador es el componente de más costo de la Central, representa aproximadamente el 24% del valor total de los suministros electromecánicos y un 40% de los suministros electromecánicos importados. Como es sabido, dichas máquinas no se fabrican actualmente en el país, pero se tiene información de que una sociedad mixta Argentino - Checoslovaca, instalaría una planta para producirlas. No se han obtenido mayores detalles en cuanto al grado de maduración del mencionado proyecto, ni sobre tipo de máquinas a fabricar.

Respecto al origen de los mismos para las futuras centrales del Plan Nuclear, dependerá de la concreción en tiempo adecuado del proyecto citado.

3.VII.e.12 Conclusiones y Recomendaciones

Para los componentes considerados, a excepción de los motores de media tensión, la participación local es alta y no se presentan aspectos conflictivos en cuanto a su ubicación en las "Listas Positiva", Probable y Negativa. Respecto a los motores de media tensión, analizados en el punto 6.2, los condicionamientos de su origen nacional o importados no son intrínsecos a la oferta local, sino a los ensayos conjuntos que deberían ser realizados particularmente para las bombas de la "Isla Nuclear". Para la oferta nacional de este tipo de motores, la demanda originada en el Plan de Centra-

les Nucleares, puede tener efectos importantes, tanto sobre la elevación del umbral tecnológico y aumento de los antecedentes de la producción nacional, como por su elevado volumen con respecto al nivel de producción de los últimos años. Para concretar tales efectos y posibilitar además la mayor economicidad en costos-precios por economías de escala y regularidad de demanda, será necesario:

- para la Central Nuclear Córdoba: agotar las instancias para que los motores ubicados en la "Lista Probable" sean comprados por el Consorcio en el país. Los eventuales fletes de traslado para aquellos casos en que se demuestre necesario enviar un prototipo para el ensayo conjunto con las bombas en el "loop" de pruebas de AECL, son relativamente bajos frente al costo de tales motores y a los beneficios que su fabricación local implicaría. Ello será tanto más importante en la medida que pueda concretarse lo expresado a continuación.
- para el resto de las Centrales del Plan Nuclear, el acondicionamiento de los efectos citados dependerá en gran parte de la readaptación de los mecanismos de compra, en el sentido de que las decisiones de adjudicación y eventuales acuerdos de provisión a mediano plazo puedan ser negociados por la CNEA con aquellos proveedores que considere más adecuados. En tales condiciones, la CNEA podrá influir también en el grado de integración nacional de varios de los restantes componentes eléctricos ubicados en la "Lista Positiva", particularmente en la promoción de diseño y tecnologías locales.

Nota: Las consideraciones sobre el nivel local de costo-precios efectuadas en el punto "3.VII.e.6.2." tienen vigencia para otros componentes con similares características de oferta y demanda, y por lo tanto también son válidas las consideraciones sobre economicidad de costos, originada en una adecuada programación de las compras a través de acuerdos a mediano plazo.

Caracterizaciones disponibles de Máquinas y Equipos Eléctricos -

Adjunto "A".

COMPONENTES ELECTRICOS

Tableros de 6,6 kV

Normas: C E I

Estructuras metálicas autosustentada para interior.

Barras: Cobre electrolítico, con caída de tensión en 5%.

Interruptores: extraíbles, corte en aire de 800-1250-2500 A para 500 MVA.

Con instrumentos adosados a las puertas:

Relés diferenciales

Relés de máxima corriente

Amperímetros sin llave conmutadora

Voltímetros con llave conmutadora

Luces indicadoras para el interruptor

Llave de comando para el interruptor

El tablero tendrá divisiones internas para distintas zonas de tensión, las entradas y salidas de conductores será por el piso.

Tableros Centro Control de Motores

Norma: C E I

Estructura: metálico modular autosustentado para interior.

Sistema de comando: instalados en bandeja extraíbles, local y distancia.

Barras: cobre electrolítico.

Tensión 380 V

Máxima corriente de c.c.: 36 kA

Arranque: directo

Transformadores de Potencia

Normas: C E I

4. Transformadores monofásicos (tres simples bases formando un banco trifásico y una simple fase como reserva).

Potencia de c/fase: 255 MVA

Tensión primaria: 22 - 5% kV)

Tensión secundaria $\frac{240 \pm 5\% \text{ kV}}{\sqrt{3}}$) $240 \pm 2 \times 2,5\%$
22 kV

Conexión primaria Δ

secundario λ con neutro accesible

Conmutación sin carga $\pm 5\%$

Tensión de c. cto.: 13%

Refrigeración: por circulación forzada de aceite.

Grupo de conexión: D y 11

Pérdidas en el cobre: 590 kW

Pérdidas en el hierro: 185 kW

2. Transformadores de consumo propio

Potencia: 33.000 kVA

Tensión primaria 22 kV)
22 $\pm 1,33\%$

Tensión secundaria 7 kV)

Conexión primario Δ

secundario λ con neutro accesible

Conmutación bajo carga $\pm 12\%$

Fusión de c. cto.: 11%

Refrigeración: por circulación natural de aceite.

Grupo de conexión: D y 1

Pérdidas en el cobre: 180 kW

Pérdidas en el hierro: 24 kW

2. Transformadores de arranque

Potencia: 20.000 / 33.000 kVA

Tensión primaria: 132 kV

Tensión secundaria: 7 kV

Conexión primario λ

secundario λ con neutro accesible

Conmutación bajo carga $\pm 15\%$

Tensión de c. cto.: 11%

Refrigeración: circulación natural de aceite. circulación natural o forzada de aire.

Grupo de conexión: $\gamma\gamma$ o

Pérdidas en el cobre: 140 kW

Pérdidas en el hierro: 34 kW

6. Transformadores auxiliares

Potencia: 1500 kVA

Tensión primaria: 6,6 kV

Tensión secundaria: 0,4 kV

Conexión primario Δ

secundario λ con neutro accesible

Conmutación sin carga $\pm 5\%$

Tensión de c. cto.: 6,3%

Refrigeración: circulación natural de aceite - Idem aire

Grupo de conexión D y 11

Pérdidas en el cobre: 13,5 kW

Pérdidas en el hierro: 3 kW

2. Transformadores para iluminación

Potencia: 400 kVA

Tensión primaria: 6,6 kV

Tensión secundaria: $0,4 \div 0,24$ kV

Pérdidas en el cobre: 5 kW

Pérdidas en el hierro: 1,5 kW

(el resto de las características es el mismo que para los transformadores auxiliares)

1. Autotransformador

Potencia: 750 MVA

Tensiones: 231 kV

$138 \pm 15\%$ kV

Tensión de cortocircuito sobre 231/138 kV 10%

Refrigeración: circulación natural de aceite. Circulación forzada de aire.

Motores principales de Potencia

Normas: C E I

Tensión: 6,6 kV $\pm 10\%$

Potencia: desde 175 kW hasta 5,4 MW

V. Frecuencia: desde 47,5 hasta 51 Hz

Frecuencia nominal: 50 Hz

Posición: eje horizontal y vertical

Totalmente cerrados, a prueba de salpicado.

Para los motores de gran potencia con sistema de refrigeración por radiadores con circulación de agua.

Arranque: directo

Aislación: clase B hasta 80 c.

Medición de temperatura: en los de mayor potencia del bobinado, cojinetes y agua de refrigeración.

R. P. M.: de 1500 a 3000 rpm

Cantidades

4 bombas primarias	6.700 kW
2 bombas moderador	750 kW
3 bombas principales de alimentación	3.700 kW
3 bombas del condensador	1.430 kW
3 bombas de toma de agua	4.000 kW
3 bombas de-emergencia	1.600 kW
2 bombas para refrigeración de parada	180 kW

Instrumentos de Medida

Medición de tensión y corriente

Transformador de tensión 6,6/0, 100 kW ó 380/100 V

Conmutador de fase amperométrico y voltímetro

Voltímetros Clase 1

Amperímetros Clase 1

Transformadores de intensidad 2.000/5A

Relés de máx. corriente y falta de tensión

Relés de protección diferencial y puesta a tierra.

2. Generador de emergencia

Potencia: 3.600 kW $\cos \varphi = 0,8$

Tensión: 6,6 kV 50 Hz

Velocidad de rotación: 428 rpm

Aislación clase B tipo "Micares"

Excitación: estática compound, sin regulador de voltaje.

Tolerancia del valor de tensión: $\pm 2,5\%$ desde vacío a plena carga, $\cos = 0,8$

Tablero de comando y control, local y señalización a distancia.

Playa de Maniobra Intemperie (oferta base)

— 1 interruptor tripolar en aceite 245 kV-18.000 MVA-

2000A;

- 1 seccionador tripolar de rotación 245 KV-2000 A;
- 3 transformadores de corriente 245 KV-2000/5 - 5A-60 VA - Clase 0,5;
- 3 transformadores de tensión 245 KV - 220.000; V3/110. V3-110; V3 V - 300 VA - Clase 0,5;
- 3 descargadores 220 KV;
- 1 interruptor tripolar en aceite 145 KV-5000 MVA-1250 A con TC incorporador;
- 1 seccionador tripolar de rotación 145 KV - 1250 A;
- 3 transformadores de tensión 145 KV - 130.000; V3/110: V3-110: V3 V - 500 VA - Clase 0,5;
- 6 descargadores 135 KV

Cables

Normas: I. E. C.

Trifásicos hasta 240 mm² para mayor sección unipolar.

Protegidos mecánicamente y para poner a tierra.

Envoltura en PVC de diferentes colores p/cada tensión

Aislación: tipo Butiltenax PVC.

No deben propagar el fuego.

Sección mínima: 2,5 mm²

Caída de tensión: del 1% para media tensión y 5% para baja tensión.

Artefactos para Iluminación

Artefactos suspendidos para tubos fluorescentes.

Artefactos con reactancia y arrancador incluido para 2 x 40 W con pantalla.

Artefactos para lámpara incandescente tipo reflector de 100 y 70 W.

Baterías alcalinas

Elemento: níquel - cadmio Recipiente: metálico

Batería para 110 Vcc. 92 celdas de 1280 Ah desc. 5 h.

Batería para 220 Vcc. 180 celdas de 135 Ah. desc. 5 h.

Cargador a tiristores: Entrada: 380 ± 10% 50 Hz ± 5% trif.

Salida: 320 V máx. corriente 300 A

Inversor trifásico estáticos tiristores

Potencia: 50 kVA Cos φ = 0,7 a 1

Tensión entrada: 200 Va 297 Vc. c.

Tensión salida: 220 V entre fase ca.

MEMORANDUM N° 1

Convenio C.F.I. - C.N.E.A. - Consideraciones sobre su implementación

1) Objetivos del Convenio: Estudiar la forma para maximizar los efectos directos e indirectos derivados de la demanda de equipos, para el Plan de Centrales Nucleares, atendiendo a los aspectos regionales.

2) Antecedentes: Trabajos y Estudios destinados a lograr el mismo objetivo para la Central Nuclear en Atucha.

La experiencia realizada está en parte volcada en los siguientes documentos:

- Estudio de Factibilidad de la C.N. Atucha y Río Tercero
- Estudio de J. M. Martín y de la Fundación Bariloche.
- Preselección de empresas para participar en la provisión de equipos para la C. N. Atucha.
- Anexo 8 del contrato Atucha.
- Capítulo 9 del llamado a concurso para la C.N. Río Tercero.
- Informe Arumugham
- Informe del S.A.T.I. sobre participación de la Industria Argentina en la C.N. Atucha, perspectivas de participación en la C.N. Río Tercero y en el Plan de Centrales Nucleares.

Además existen experiencias que no fueron escritas, cuya comunicación al equipo de trabajo podría ser de utilidad.

El convenio CFI - CNEA estaría complementado por el convenio SENID-CNEA. Sería necesario conocer el objetivo de este convenio.

Nota: Sobre las expectativas cabe aclarar que, aun sin conclusiones rotundas, se debe obtener un panorama más claro que permita tomar decisiones mejor fundadas y transmitir el objetivo en otros sectores de poder técnico y político. Como subproducto, tendremos una herramienta de apoyo a un Plan de Centrales Nucleares con reglas de juego que faciliten el objetivo del Convenio.

3) Equipos y Grupos de Trabajo: Para la implementación del convenio se integró un equipo formado por los grupos de trabajo que se indican en el gráfico adjunto.

La designación de dichos grupos se hizo en base a la experiencia citada en el punto 2.

4) Funcionamiento del equipo: La participación de los distintos grupos de trabajo para cubrir los temas del convenio CFI-CNEA están indicados en el proyecto de convenio adjunto. Ello da una idea de los objetivos parciales, de la naturaleza del trabajo de cada grupo y de las tareas interdisciplinarias que se deberán realizar.

Consustanciarse con los objetivos del convenio y cono-

cer los antecedentes y la experiencia realizada es, obviamente, necesario para que se adopten lineamientos y terminologías comunes que faciliten dichas tareas interdisciplinarias.

5) Informaciones que requerirán los grupos de trabajo.

5.1 Informaciones de los otros grupos. Se debería plantear la información que cada grupo espera obtener del resto y la respuesta probable para evitar el planteo de metodologías inconducentes, estrangulamientos por falta de información, etc.

5.2 Informaciones de los posibles proveedores. Se trata de información sobre capacidad de ingeniería, Know-how, equipos, actividades, etc. Se deberá evitar la duplicación de encuestas, entrevistas, etc.

MEMORANDUM N° 2

Lineamientos metodológicos para encuadrar los Estudios de Oferta y Demanda en los objetivos del Convenio.

Del análisis de los antecedentes mencionados en el punto 2 del Memorandum N° 1 y del plan de trabajo del Convenio, surge que los estudios de mercado se deben plantear dentro del siguiente marco:

1. Preselección de Componentes a estudiar.
2. Perfil de demanda de los mismos.
3. Perfil de oferta. Análisis de las limitaciones para la producción nacional de los componentes preseleccionados. Posibilidad y oportunidad de superarlas.
4. Implementación de los objetivos del Convenio.
5. Prioridades de promoción.

A continuación nos extendemos sobre el significado y contenido que pretendemos para estos ítems.

1. Preselección de componentes a estudiar

Los componentes de una Central Nuclear son numerosos y de características tecnológicas muy variadas. Las limitaciones impuestas impiden el estudio de la totalidad de los mismos. Por lo tanto, trataremos de preseleccionar a aquéllos de mayor relevancia, es decir a los que en principio sería conveniente promocionar para que sean fabricados en el país, y sobre ellos trabajaremos más intensivamente. En una etapa posterior se verá la conveniencia de ampliar el estudio al resto de los componentes. Esta preselección se basará en:

- a) La experiencia recogida en CNEA.
- b) Los lineamientos que se indican en el anexo adjunto Memorandum 2.a. en el cual proponemos la siguiente agrupación.
 - I) Componentes que se fabrican en el país con características de servicio y calidad suficientes.

- II) Componentes que se fabrican en el país con características de servicio suficientes pero de calidad o vida útil suficiente.

- III) Componentes que aún no se fabrican en el país pero que podrían ser económicamente fabricados en los próximos años y para los que la demanda derivada del Plan de Centrales Nucleares juega un papel importante.

- IV) Componentes que aún no se fabrican en el país y cuya producción local sería antieconómica por un plazo superior al del Plan de Centrales Nucleares.

Los Componentes de promoción prioritaria están en los grupos II y III.

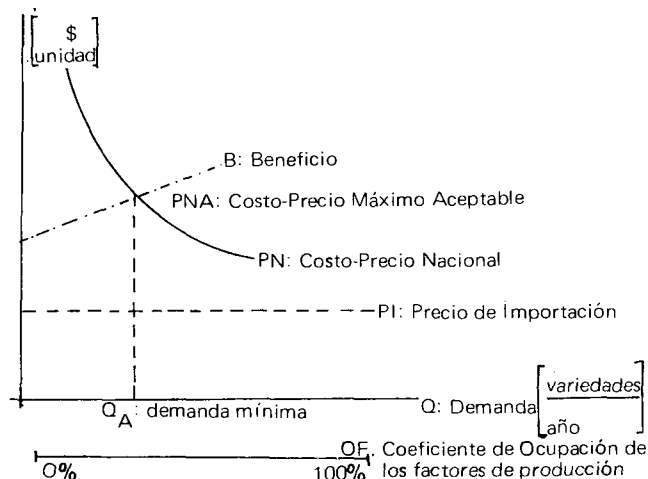
2. Perfil de demanda de los componentes preseleccionados en el grupo III.

La característica de la demanda (volumen, frecuencia, etc. de cada componentes preseleccionado, conjuntamente con la demanda de otros bienes que puedan ser fabricados con los factores de producción adicionales que se requerirán para la fabricación de dicho componente, repercutirá en el costo de producción. Tal repercusión sobre el costo se manifestará, predominantemente, por la amortización de las inversiones que serán necesarias para adicionar los factores de producción citados. Obviamente el costo de producción influirá sobre la factibilidad económica, y por ende sobre la conveniencia y el grado de prioridad para la promoción de la fabricación local del componente preseleccionado. Por otro lado, la característica de la demanda podrá orientar la mejor elección de los factores de producción (tecnología, equipamiento, materias primas). En consecuencia, se analizarán el volumen la frecuencia y otras características de la demanda derivada de:

- a) el sector de Centrales Nucleares.
- b) de otros sectores que requieren productos de características similares.
- c) exportación.

Previendo serias dificultades para la proyección de la demanda de algunos componentes, trataremos de determinar la

demanda mínima tal que Beneficios $\geq$ Costos. Tal demanda mínima será una magnitud que nos permitiría entrever si la misma se producirá en un plazo razonable, nos indicaría la conveniencia de profundizar los estudios. La influencia de la demanda en los costos y beneficios se puede visualizar en los siguientes gráficos.



3. Perfil de la Oferta Nacional

Para satisfacer los objetivos del Convenio CFI - CNEA, el análisis de la oferta se encuadrará en el siguiente esquema:

- Preselección de posibles proveedores.
- Limitaciones de dichos proveedores. Se debe analizar la capacidad y limitaciones de los distintos factores de producción de acuerdo a lo siguiente:
 - Ingeniería Básica.
 - Ingeniería de Diseño.
 - Provisión de Materias Primas, Semiterminados y Subconjuntos o partes.
 - Tecnología de fabricación, Equipamiento y Mano de Obra para los procesos de producción: Maquinado, Forja, Fundición, Soldadura, Tratamiento térmico, Movimiento de Materiales, Ensamble y Montaje, etc.

- Control de Calidad y Ensayos: Equipos y Personal.
- c) Posibilidad y oportunidad para superar las limitaciones detectadas.

Ello implica la consideración de aspectos tales como:

- el costo de inversiones adicionales en Ingeniería, Equipamiento, Capacitación, etc.
- la demora para lograr el nivel de oferta deseado.
- la **actitud y aptitud** de la oferta actual (del capital y del management) para responder a distintas medidas promocionales.

4. Implementación de los objetivos

Los puntos anteriores deberán permitir explicitar **qué, cuándo, con quién y cómo hacer** para superar las limitaciones de la oferta al menor costo compatible con la obtención de los máximos beneficios directos e indirectos, derivados de la producción local de cada componente preseleccionado.

Tal implementación contemplará la utilización de mecanismos promocionales de la siguiente naturaleza:

- Colaboración en investigación y desarrollo, apoyo tecnológico y capacitación de Mano de Obra, Servicios Científicos y Técnicos a través de CITEFA, SATI, INTI, Universidades, etc.
- Apoyo logístico para adquisición del "Know-How", presentaciones a organismos nacionales e internacionales para la utilización de información, créditos y otros tipos de ventajas.
- Apoyo institucional a los proveedores locales en sus relaciones con el proveedor principal de las Centrales Nucleares.
- Contratos de provisión a mediano plazo, para algunas o todas las Centrales del Plan Nuclear, reconocimiento de sobrepuestos con disminución para posteriores entregas, etc.
- Paquetes de órdenes de compra de productos de características similares.
- Crediticios, Financiación de prototipos, etc.
- Estímulo de convenios interempresas o de subcontratación de servicios de factores de producción críticos.
- Otros.

Dentro del paquete de posibles mecanismos promocionales (existentes y/o a crearse) convendrá tener presente a:

- Dentro del paquete de posibles mecanismos promocionales (existentes y/o a crearse) convendrá tener presente a:
 - aquellos cuyo dictado y/o administración estarían a cargo de la CNEA.
 - aquellos cuyo dictado y/o administración sería compartido por la CNEA y otros organismos del Gobierno (CONADE, CONACYT, Secretaría de Industria,

Banco Nacional de Desarrollo, etc.)

5. Prioridades de promoción

El orden de prioridad para la promoción de los distintos componentes, surgiría de lo anterior. Se deben compatibilizar conceptos de: **Beneficios superiores a los costos.**

Oferta Predispuesta. Implementación Factible.

MEMORANDUM N° 3

Lineamientos para la preselección de componentes y procesamiento de los mismos.

1. Lineamientos.

De todos los componentes se trata de preseleccionar a aquellos cuya producción local convendría promocionar. Para ello, los mismos serán agrupados de acuerdo a los siguientes criterios:

Grupo I) Componentes que **ya se fabrican** en el país con características técnicas y exigencias de confiabilidad **suficientes** como para su utilización en Centrales Nucleares. La demanda derivada del Plan de Centrales Nucleares producirá, sobre la oferta de estos productos, efectos del siguiente tipo:

- aumento de la actividad industrial.
- posibles cambios en la tecnología de producción si el aumento de la demanda lo justificase, lo cual ocasionaría disminución de costos-precios, etc.
- otros.

Grupo II) Componentes que **ya se fabrican** en el país con características técnicas o de servicio suficientes y exigencias de confiabilidad o vida útil **insuficientes** para su utilización en Centrales Nucleares. La elevación de calidad se lograría sin mayores inversiones con el uso de MP más nobles, menores tolerancias, pequeños ajustes de diseño, control de calidad, etc. Es correcto suponer que los beneficios derivados de la demanda local de estos componentes para el Plan de Centrales Nucleares serán superiores al costo que implica la elevación de calidad. De tal demanda deberán esperarse entonces los siguientes efectos:

- los mencionados para el grupo I).
- sustitución de importaciones.
- los emergentes del aumento de calidad mencionado sobre la actividad productiva (oferta) y sobre el resto de los usuarios (demanda). En cierta medida, se ampliaría el espectro y se elevaría el umbral tecnológico de la oferta.

Grupo III) Componentes que **aún no se fabrican** en el país pero para los cuales la **oferta tiene "madurez"** como para encarar su producción local y para los que la de-

manda derivada del Plan de Centrales Nucleares puede ser un factor que **posibilite su producción**. Se trata de conocer si ello será posible a un costo inferior a los beneficios directos e indirectos obtenibles.

En tal caso convendría tomar la decisión de promocionar su producción. La magnitud de la ganancia será un criterio para establecer el orden de prioridad. La producción de tales componentes implicará **superar las limitaciones** actuales de la oferta en uno o varios factores de producción (Ingeniería, Equipamiento, Mano de Obra, etc.), lo cual **demandará una inversión** que para este grupo de productos será de cierta envergadura y que repercutirá en el costo de los componentes en forma inversa al volumen de demanda. Los beneficios directos e indirectos de la producción nacional de estos componentes será del siguiente tipo:

Directos:

- sustitución de importaciones.
- aumento de la actividad industrial específica con efectos multiplicadores sobre la actividad subsidiaria proveedora de bienes de capital, materia prima, cantidad y calidad de Personal Ocupado, etc.

Indirectos:

- la ampliación del espectro de oferta para satisfacer la demanda de otros sectores, además del nuclear, que en su defecto deberían importar tales productos.
- elevación del umbral tecnológico de los distintos factores de producción (mayor "madurez industrial", con la potencialización y la posibilidad de lograr nuevas metas, etc.)
- otros.

IV Componentes que **aún no se fabrican** en el país, para los cuales las características de la oferta y el volumen expectable de demanda indicarían la **inconveniencia de su producción** local por un plazo superior al contemplado por el Plan de Centrales Nucleares (se podrá analizar la posible provisión de partes nacionales para estos componentes).

2. Procesamiento de los grupos

Los componentes preseleccionados en cada uno de los grupos indicados se procesarían de la siguiente forma:

Componentes del Grupo I:

- Listado de proveedores.

Componentes del Grupo II:

- Listado de proveedores.
- Verificar cuáles de ellos están en mejores condiciones y cuáles se avendrán a elevar el nivel de calidad para cumplir con los requerimientos del Plan Nuclear.

- En su defecto, pasarlos al Grupo III.

Componentes del Grupo III

- Listado de posibles proveedores.
- Detectar las limitaciones de cada uno de los factores de producción.
- Evaluar la demanda derivada del Plan de Centrales Nucleares, y la posible demanda de otros sectores.
- Evaluar el costo para superar tales limitaciones y el costo de su fabricación local.
- Evaluar los beneficios directos e indirectos de la fabricación local.
- Determinar el grado de prioridad de promoción.
- Implementar la promoción según los objetivos del convenio CFI-CNEA.
- En su defecto pasarlos al Grupo IV.

Componentes del Grupo IV:

- Lista de probables proveedores externos.
- Eventuales proveedores locales.

3.VIII. Conclusiones y Recomendaciones

Respecto a los resultados obtenidos, conclusiones y recomendaciones para cada uno de los grupos de componentes analizados, nos remitimos a los respectivos puntos del acápite VII. Además cabe señalar lo siguiente:

- Los inconvenientes que trabaron el análisis más profundo de los componentes de las listas probable y negativa de la Central Nuclear Córdoba, fueron:
 - Deficiencias en la caracterización de los mismos, según se indica en IV.
 - Las Condiciones de Contorno analizadas en II.4.b;c;d; y e. Tales obstáculos, si bien se superaron parcialmente con trabajos adicionales, ocasionaron dilaciones y repercutieron sobre los resultados de las reuniones realizadas tanto para los análisis de la oferta como para los de la demanda de "componentes equivalentes".
 - Las limitaciones derivadas de las Condiciones de Contorno II.4.b;c y d, pueden considerarse por el momento superadas con la adopción del módulo HWR tipo CANDU de 600 Mwe. y con el programa de Centrales publicado en el Plan Trienal.

Consecuentemente se recomienda:

- Para completar las caracterizaciones de los componentes de la "Lista Negativa", procurar su obtención a través del Consorcio: en principio los catálogos de fabricantes extranjeros de componentes reunidos por el Grupo Informática son una fuente de datos básicos que podrían complementarse con pedidos de cotización y especificaciones técnicas detalladas.

- En cuanto a los inconvenientes debidos a las "Modalidades de Compra", en II. 4.e fueron señaladas las limitaciones actuales, y previo el análisis pertinente, se hicieron las correspondientes recomendaciones en II 4.i.

- En las actuales condiciones un aumento sustancial de la participación nacional en Suministros Electromecánicos para las futuras obras del Plan Nuclear está predominantemente limitado por la capacidad de oferta. El incremento premeditado de tal participación deberá lograrse por una acción directa, para superar las limitaciones tecnológicas de la industria, conjuntamente con una organización adecuada de la demanda originada en las futuras obras del Plan Nuclear a fin de posibilitar la mayor economía de los componentes nacionales que convenga incorporar.

Consecuentemente se recomienda:

Respecto a la acción sobre las limitaciones tecnológicas de la oferta, instrumentar los mecanismos de promoción de proveedores que se citan a lo largo del informe, como, ser coparticipación de riesgos en el desarrollo de los prototipos, colaboración en la puesta a punto de procesos de diseño y fabricación en la industria terminal y subsidiaria, cooperación en aspectos de control de calidad, apoyo en la gestión de necesidades de tecnología, financieras o de otra índole ante los entes pertinentes del sector público, etc.

Respecto a la organización de la demanda, implementar la readecuación de los Mecanismos de Compra de acuerdo a lo señalado en II.4.i. y proceder a agotar las instancias para que la CNEA pueda tomar progresivamente la Dirección del Proyecto según se indica en II.4.h.

- Las tareas realizadas según el procedimiento propuesto, a pesar de los obstáculos citados, condujeron a resultados que pueden considerarse satisfactorios y bien encaminados. Ello indica que la metodología y su mecánica de aplicación resultaron adecuadas y por el momento no requeriría modificaciones.

Se establecieron los canales de comunicación con la oferta y con los entes que demandarían "componentes equivalentes". La vinculación de los distintos grupos con los proveedores de componentes y servicios de ingeniería, ha permitido tomar conocimiento del grado de avance y de las condiciones reales en que se desenvuelven dichas actividades, como así también de sus posibilidades futuras.

La parte del trabajo realizada en forma interdisciplinaria

posibilitó un enriquecimiento mutuo de conocimientos complementarios, tanto en aspectos técnicos como económicos.

La información suministrada a las empresas productoras de componentes y a las de Ingeniería acerca de las necesidades derivadas de las obras del Plan Nuclear, objetivos de mayor participación nacional, eventual apoyo que podrán recibir de la CNEA, etc, ha creado expectativas que, de por sí, coadyuvan al objetivo.

En consecuencia se recomienda:

El trabajo deberá continuarse, ni bien se superen las deficiencias de información señaladas, durante todo el período del Plan Nuclear. De lo contrario, lo realizado al presente perderá gran parte de su utilidad y la discontinuidad de las tareas de promoción repercutiría desfavorablemente sobre la actitud de las empresas que fueron consultadas y a las que se requirió colaboración. Es de hacer notar que tales labores, en principio, no requerirán el grado de dedicación de los recursos que fue necesario para poner en marcha o encaminar esta etapa del trabajo. Ello podrá ser realizado por el Grupo Industria Nacional, y aquellos grupos de trabajo que se afectaron al Convenio formados con el personal de la CNEA, a excepción de algunas consultas externas que eventualmente se puedan requerir, relativas a equipamiento, aspectos económicos o aquellas especialidades que tentativamente se preveía complementar con la asistencia de expertos extranjeros en Diseño de Componentes Nucleares, Turbogeneradores, Ingeniería de Procesos, etc. y que no pudieron ser cubiertas.

REFERENCIAS GENERALES

- 1) Memorias y Catálogos de Fabricantes de Válvulas.
- 2) Memorias y Catálogos de las Fabricantes de Calderería, Recipientes de Presión e Intercambiadores de Calor.
- 3) Características Generales Constructivas y especificaciones de ensayo de los componentes utilizados en la Central Nuclear Atucha.
- 4) Reseña sobre posibilidades de Construcción de grandes motores y transformadores SIAM Electromecánica.
- 5) Informe sobre situación de la industria de motores eléctricos, transformadores y Contactores. Producción nacional importaciones y exportaciones, CADIEM 1972.

