

En nuestra edición anterior publicamos dos trabajos preparados por expertos de la Comisión Nacional de Energía Atómica. El primero ha permitido evaluar la importancia de las centrales nucleares como factor de progreso de la tecnología argentina, describiendo el segundo los procedimientos y metodología empleados por la CNEA para lograr la mayor participación posible de la industria nacional en la provisión de suministros electromecánicos para la central nuclear de Atucha. Sus autores incluyeron en él recomendaciones, previsiones, y además, conclusiones respecto a la integración nacional actual y a lo que se espera obtener de las centrales nucleares que se construirán en lo que resta de la década presente. Paralelamente uno de esos autores, el ingeniero Baez y dos colegas también miembros del Departamento de Asistencia Técnica a la Industria Metalúrgica (sector ensayos no destructivos) de la CNEA, los ingenieros Curto y Venturino, trabajaron en la colaboración que reproducimos a continuación, que refiere al control de la calidad que debe encararse en el tipo de industria que nos ocupa.

Calidad en la Industria Nuclear

Dadas las características particulares de los materiales y fenómenos radioactivos que producen la energía térmica en una Central Nuclear, el control de calidad que se debe aplicar en la construcción y funcionamiento de dichas centrales difiere con respecto al aplicable en una central térmica convencional en cuanto a que no sólo debe asegurar la confiabilidad de operación económica sino que además debe permitir asegurar que su funcionamiento no implique superar un cierto valor de riesgo admisible para la población circundante. Este riesgo, admitido dentro del orden correspondiente a cataclismos o desastres naturales, debe ser cuidadosamente controlado en Centrales Nucleares. Esta razón fundamental determina toda la filosofía de aplicación del control de calidad en la Industria Nuclear y hace que esta industria sea factor de desarrollo en dicha área, especialmente en Ensayos no Destructivos.

La Garantía o Gestión de Calidad

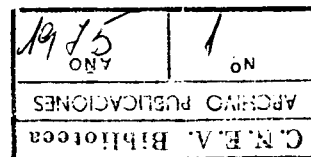
Toda Central Nuclear exige un cuidadoso programa de "Garantía de la Calidad", que debe comprender las

Control de la calidad en la industria nuclear

Claudio VENTURINO

Néstor CURTO

Juan N. BAEZ



etapas de diseño, proyecto, selección de proveedores de materiales, selección de fabricantes de componentes, inspección de la fabricación de componentes, inspección de montajes, calificación de procedimientos de soldadura, calificación de operarios, pruebas repetitivas durante el tiempo de vida útil de la misma.

La garantía de la Calidad para una Central Nuclear fue definida por vez primera por la Comisión de Energía Atómica de los EE.UU. de N.A. en el documento "Quality Assurance Criteria for Nuclear Power Plants". En dicho documento se expresa que la garantía de la calidad está constituida por todas las acciones planeadas y sistemáticas que son necesarias para dar una seguridad razonable de que una estructura, sistema o componente se comportará satisfactoriamente en servicio. Estas acciones incluyen el control de calidad que abarca todos los análisis, medidas y ensayos relacionados con las características físicas de un material, estructura, componente o sistema y permite comprobar el cumplimiento de especificaciones previamente impuestas.

En el documento de referencia, a través de dieciocho criterios, se hace un esfuerzo para sistematizar y ordenar los métodos de control de calidad

de manera de hacer responsable al titular de la autorización para construir la central, de establecer y realizar "un programa de calidad" que satisfaga dichos criterios desde el momento del diseño hasta el fin de la vida útil de la Central.

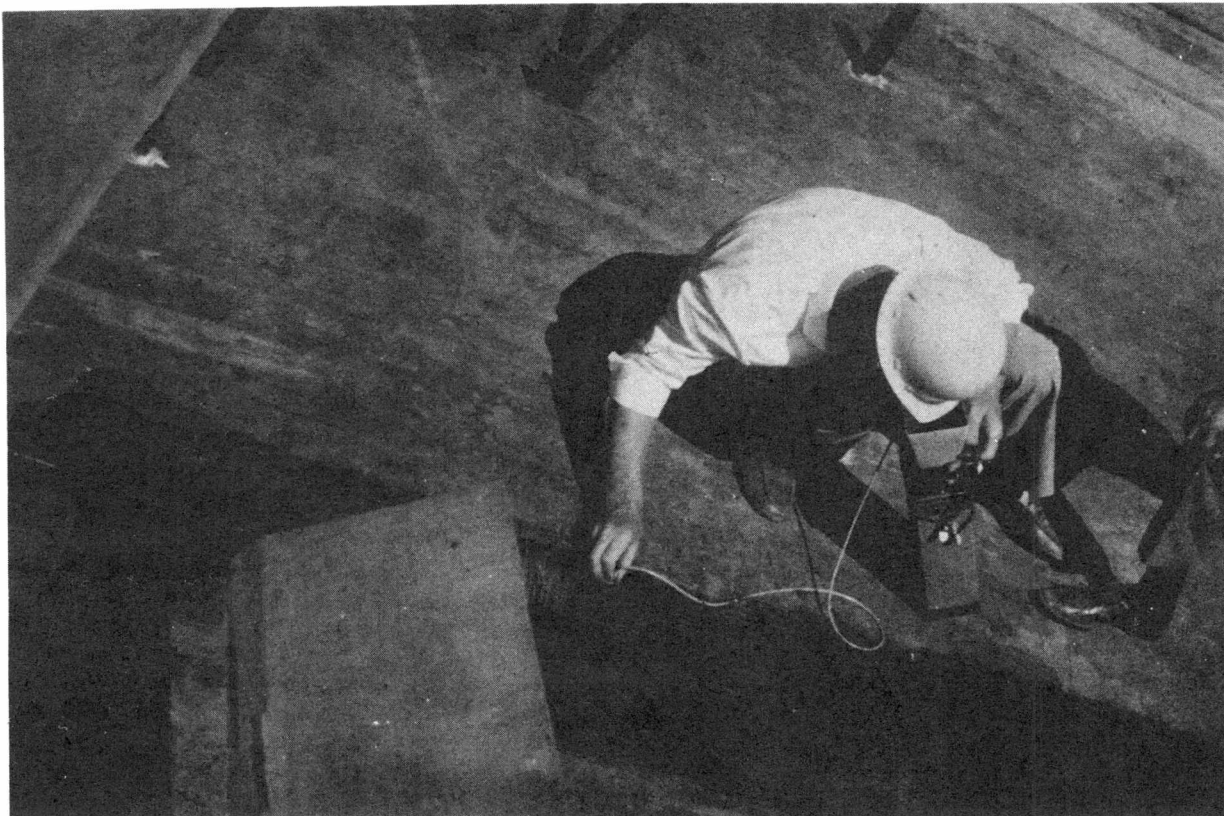
Tomando en cuenta cómo se estructura en la práctica la construcción de una Central Nuclear, vemos que en el programa de garantía de calidad se pueden distinguir tres niveles:

a) Control de Calidad propiamente dicho

Llevado a cabo por los propios proveedores o por compañías de "servicios de control de calidad" que realizan las comprobaciones, análisis y ensayos por cuenta de aquéllos.

b) Inspección, que consiste en la revisión y supervisión periódica de todas las actividades que realiza el proveedor en el control de calidad. Esta tarea debe ser independiente de quienes realizan los trabajos y está generalmente a cargo del contratista principal de la obra.

c) Auditoría de Calidad que consiste en la revisión periódica y examen de todas las actuaciones realizadas por el contratista principal y el subcontratista y está a cargo del propietario de la Central.



"Un cuidadoso programa de garantía". Ensayo ultrasónico de soldadura durante la

construcción de la esfera de seguridad de la Central Nuclear de Atucha.

Estas tres etapas a niveles de un programa para la garantía de calidad deben ser perfectamente previstas y coordinadas a fin de asegurar su aplicabilidad. A título ilustrativo se puede consultar el contenido de un "Programa de Garantía de la Calidad" preparado por profesionales de la Junta de Energía Nuclear de España: "Ensayos no Destructivos en Centrales Nucleares", L. Alvarez de Burgo y S. Pérez Fernández. Primeras jornadas de END, Madrid, 1973, Asociación Española para el Control de Calidad.

Control de calidad en la fabricación de componentes

Si consideramos el caso de la Central Nuclear de Río Tercero vemos que, para la participación de la industria nacional, el punto clave del programa de garantía de calidad es el que se refiere al control de calidad en su etapa o nivel 1, ya que el mismo es de responsabilidad del fabricante del componente o del subcontratista de montaje según el caso. Para el proveedor nacional será importante tener en cuenta que al fabricar un componente (o realizar una tarea de montaje en obra) deberá tomar todas las providencias necesarias para garantizar:

- calidad de los materiales que emplee

- correcta aplicación de los procesos de trabajo (fundición, forja, soldadura, etc.).
- calidad final y aptitud de uso del componente.

Para ello, tendrá que emplear un sistema de controles que abarca la etapa previa a la fabricación, la fabricación misma y al producto terminado. Por supuesto que este sistema de control es usado en muchas empresas para su producción convencional; pero lo que se debe destacar es que en el caso de la industria nuclear este "sistema de control" será una obligación contractual sujeta a dos instancias de supervisión: a segundo nivel por el contratista principal que destaca su propio cuerpo de inspectores y, en última instancia, la auditoría de calidad realizada por la CNEA a través de su propio organismo inspector.

En la etapa previa a la fabricación, el fabricante deberá demostrar que posee un taller o fábrica en condiciones de cumplir con las exigencias de calidad especificadas para el componente y con capacidad para realizar el control de calidad a nivel inicial, ya sea por su propio Departamento de Calidad o mediante el servicio de empresas especializadas. En esta etapa los principales

controles son: calificación de proveedores, certificación de proveedores, certificados de calidad y/o análisis y ensayos de materiales; calificación de procedimiento de soldadura y de soldadores; calificación de otros procesos de fabricación (forja, fundición, etc.); verificación de los métodos de ensayo y análisis a emplear.

Durante la fabricación se realizan: controles metalúrgicos; ensayos mecánicos sobre probetas; controles dimensionales y con mayor amplitud ensayos no destructivos (generalmente radiografía por ultrasonido, líquidos penetrantes y magnetoscopia). En ciertos casos se aplican END especiales para determinar estructuras metalográficas o detectar contaminación ferrítica en aceros austeníticos.

Finalizada la fabricación se aplican controles dimensiones, pruebas de funcionamiento o performance, prueba hidrostática, ensayos de los revestimientos etc., según corresponda al componente en cuestión.

Recipientes de uso nuclear

A medida que el tamaño y espesor de los recipientes nucleares aumenta, se requieren mejores técnicas y equipamiento para satisfacer las condiciones del ensayo. Han sido desarrolladas

consecuentemente mayores tensiones en el caso de equipos de radiografía; técnicas más refinadas de detección por el método de ultrasonido, y mejores procesos de inspección por tintas o partículas magnéticas. Por otra parte, todos los materiales deben ser sometidos a un exacto control de composición química y estructura y propiedades mecánicas.

En el caso específico de recipientes de presión de uso nuclear, los ensayos requeridos se especifican en los Códigos respectivos, aunque en este caso se hará especial referencia al Código ASME, cuya sección III trata específicamente el tema.

Los requerimientos de inspección durante la fabricación, establecidos por el Código, hacen especial mención al método radiográfico, aunque más recientemente se ha complementado con ensayos por ultrasonido, de ciertas uniones especiales.

Es ampliamente conocido el hecho de que los métodos de radiografía y ultrasonido son complementarios; sin embargo, este último es probable que posea una mayor capacidad de detección en las manos de un operador suficientemente hábil. En determinadas circunstancias, como el caso de fisuras comprimidas por elevadas tensiones internas, no son localizables por radiografía, aunque sí por ultrasonido. Este hecho debe tenerse en cuenta en la elección del método de ensayo más adecuado. El método de ultrasonido posee por otra parte limitaciones, pues la naturaleza y orientación de los defectos son factores importantes en su capacidad de detección. El uso correcto de ultrasonido está basado en el conocimiento de la situación y orientación probable de los defectos.

La experiencia y el análisis de tensiones indican, en un alto porcentaje, dónde se localizan los lugares de posible existencia de defectos. Otras fallas están ubicadas al azar, debidas inicialmente a otras causas, reparaciones en soldaduras, discontinuidades geométricas, etc. Por lo tanto, en general es posible seleccionar las áreas de ensayo.

Se considera que el proceso de fabricación del recipiente se inicia por la recepción de chapas, que son ultrasónicamente examinadas el 100 % con cabezales normales a la superficie.

La norma específica como causa de rechazo, una pérdida de eco de fondo en un área determinada. Este método es especialmente sensible a defectos de

tipo laminar. Algunas especificaciones establecen también el ensayo ultrasónico como haz angular. El nivel de rechazo se especifica en base a la respuesta de defectos artificiales en patrones de calibración.

Las piezas forjadas como bridas y toberas son generalmente examinadas por el fabricante empleando ultrasonido con cabezal normal; en el caso de geometría anular se especifica además inspección con haz angular. El ensayo se repite, en general, al final del maquinado y tratamiento térmico.

Son causa de rechazo las indicaciones observadas con el haz normal a la superficie, que causen la pérdida del eco de fondo en un área especificada, o señales mayores que un máximo establecido en el caso de haz angular. Todas las piezas forjadas son inspeccionadas, además, con el método de partículas magnéticas, después del tratamiento térmico y mecanizado. Considerando el proceso de soldadura, la preparación de las mismas, luego de mecanizada, se examina por medio de partículas magnéticas.

Toda indicación, por encima de una longitud especificada, es reparada. En ciertos casos se requiere además un análisis posterior con radiografía o ultrasonido.

Finalizada la soldadura se examina con partículas magnéticas y radiografía. El diseño de las soldaduras y el procedimiento requerido son factores importantes para determinar las características y extensión de los ensayos no destructivos, así como para evaluar los resultados.

Ya ha sido mencionada la complementación que existe entre los métodos radiográficos y ultrasonido. Luego del ensayo de las uniones soldadas, las superficies internas del conjunto son generalmente mecanizadas para ser convenientemente colaminadas en aquellos casos en que las condiciones de uso del componente así lo requieran. A tal efecto, la superficie mecanizada es ensayada por partículas magnéticas, no aceptándose ninguna indicación lineal de defecto.

Los requerimientos del Código ASME establecen que, en este punto de la fabricación, el material conformado y tratado térmicamente debe ser ensayado por ultrasonido. El ensayo se realiza en el 100 % del material y con cabezal normal.

El colaminado realizado con material austenítico se examina con tintas penetrantes, no aceptándose ninguna

indicación de defecto lineal. Por otra parte debe asegurarse que el colaminado posea una completa adherencia con el material base, por lo que se examina con ultrasonido. Determinadas áreas como el radio interno de toberas, que se colamina manualmente, requiere cierta preparación superficial.

Una vez soldadas las toberas se examina la soldadura con partículas magnéticas, radiografía y ultrasonido, utilizando cabezales angulares, generalmente de 45° y normales. La combinación de las técnicas se efectúa también aquí para asegurar la detección de defectos con distintas orientaciones relativas.

Finalizado el montaje, el recipiente es sometido a un relevamiento de tensiones y las soldaduras son examinadas con partículas magnéticas. En este estado del proceso puede realizarse la inspección de preservicio, siempre que las técnicas empleadas sean las mismas que se usarán en las pruebas repetitivas durante el servicio. El ensayo de preservicio tiene por objeto obtener información del estado inicial del material antes de comenzar el servicio, para luego comparar este resultado con las inspecciones que se realicen periódicamente durante la vida útil de la planta.

Bombas y válvulas

Encararemos el breve estudio de los requerimientos de control de calidad para estos elementos en forma conjunta puesto que según nuestro criterio, los puntos de mayor cuidado son comunes. O sea que aquellas consideraciones a tener en cuenta para asegurar la vida y el funcionamiento normal de una bomba y una válvula, son similares. Concretamente, podríamos decir que los problemas fundamentales con que podríamos enfrentarnos en estos componentes de una central nuclear son:

- materiales
- dimensiones

En cuanto a las primeras diremos que los códigos de la industria nuclear se ocupan detalladamente de todos los controles para que llenen las exigencias que se esperan en el servicio. Es conveniente decir que generalmente todas las reglas antes mencionadas sólo se ocupan de requerimientos de construcción, pero no cubren los daños que puedan ocurrir durante el servicio como resultado de la corrosión, efectos de la radiación o inestabilidad del

material, siendo por código responsabilidad del propietario seleccionar los materiales más adecuados para las condiciones surgidas de las especificaciones de diseño. (NB-2160)

En cuanto a ensayos mecánicos diremos que el código ASME establece que el ensayo de impacto Charpy con entalla en V para estos casos se transforma en exigencia sólo cuando así lo requieren las especificaciones de diseño, excepto que tengan conexiones de entrada de 6 pulgadas o menos, sin tener en cuenta el espesor. La temperatura del ensayo de impacto se ha fijado en 15,5 °C por debajo de la temperatura más baja de servicio del material.

En cuanto a los ensayos no destructivos requeridos, puede decirse que todos los materiales fundidos que retengan presión, deben examinarse con métodos radiográficos, excepto las fundiciones ferríticas que deberán ser examinadas ya sea con radiografía o ultrasonido, o una combinación de ambos. (Anexo 1) Además, todas las superficies accesibles deben examinarse con tintas o partículas magnéticas, excepto las roscadas. Lo anterior se debe realizar luego de haber mecanizado las superficies. Pueden agregarse como control de material los ensayos químicos y metalúrgicos tendientes a determinar la composición y estructura de los materiales, respectivamente.

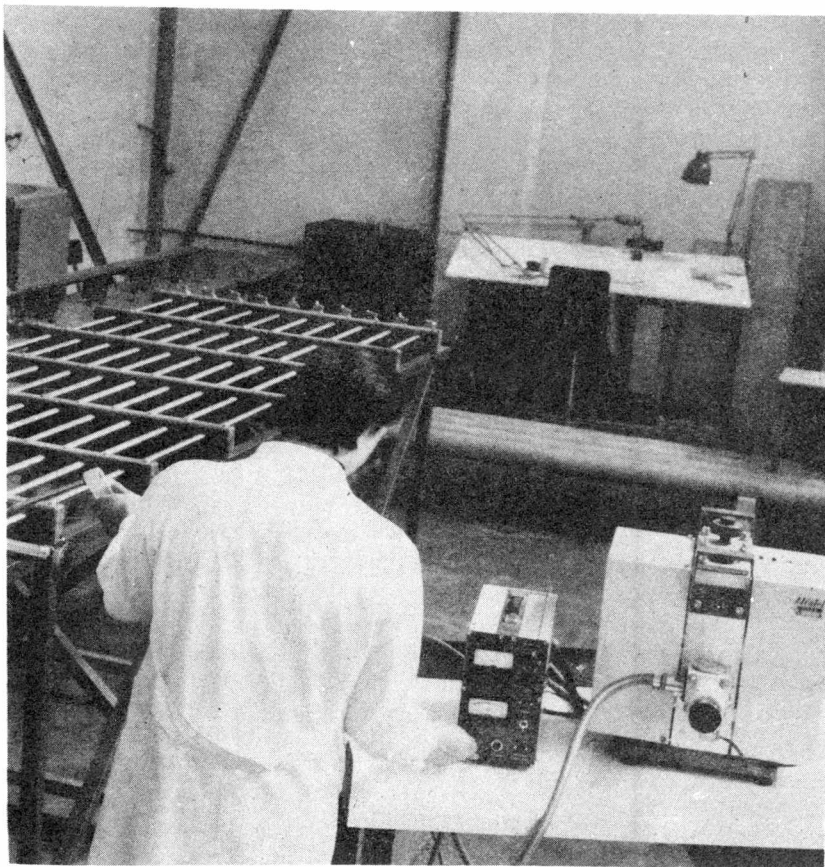
En cuanto a los controles dimensionales, los códigos no hacen menciones especiales a sistemas particulares. Por lo tanto se utilizarían los sistemas convencionales.

Intercambiadores

Los intercambiadores de calor son componentes de una central nuclear en las cuales la principal preocupación para control de calidad es asegurar la integridad de los tubos en los que circulan cada uno de los dos fluidos intervinientes en el proceso.

La necesidad anterior está fundamentada en la necesidad que existe, en la mayoría de los casos, de evitar la contaminación de un fluido por otro, como sería el caso en que circulen agua pesada y agua liviana. Los problemas que pueden presentarse en servicio son fundamentalmente los de corrosión, que pueden llevar a disminuciones peligrosas del espesor de los tubos.

Para cumplir con lo expuesto, al igual que en otros componentes de aplica-



Ensayo de pérdida por espectrometría de Helio, en banco nacional de prueba de elementos combustibles.

ción nuclear o convencional, los ensayos se instrumentan en tres áreas: ensayo de los materiales, ensayo durante el proceso de fabricación y ensayos durante el servicio.

Diversos métodos de ensayos no destructivos se aplican convencionalmente en la recepción de materiales, tales como magnetoscopia, radiografía de piezas fundidas, ultrasonido en piezas forjadas, o comúnmente en chapas y tubos. Estos últimos constituyen un caso especial, pues el fabricante examina los tubos por medio de un dispositivo automático y por el método de ultrasonido, o por corrientes de Foucault.

Se busca detectar particularmente los defectos longitudinales de importancia apreciable, generalmente salientes a la superficie. El examen se realiza, cuando se emplea el método de ultrasonido, con ondas transversales y sobre el 100 % del material. La técnica de corrientes de Foucault se aplica por lo general con bobinas pasantes y mediante dispositivos automatizados.

La eficacia del ensayo depende de varios factores tales como la terminación superficial, el automatismo en la adquisición de datos cualquiera sea

el método, el mantenimiento de un nivel de calibración constante, verificado con el pasaje periódico de tubos patrones con defectos artificiales. Las pruebas durante el proceso de fabricación comprenden, entre otros, el ensayo de estanqueidad empleando amoníaco en ciertos casos, o helio. La verificación de la estanqueidad de un circuito tiene por objeto evitar las pérdidas de fluido que puede ser nocivo para la salud o simplemente costoso, evitar el deterioro del componente o la mezcla entre dos fluidos distintos.

El método empleando amoníaco consiste brevemente en hacer vacío en el equipo e inyectarle amoníaco a presión. Luego, la zona a ensayar es recubierta de un reactivo especial, de cierto color, que vira ante la presencia de una pérdida de amoníaco.

El sistema que emplea helio se basa en la detección de trazas del gas por medio de un espectrómetro de masa.

Pueden considerarse fundamentalmente dos técnicas, una global que comprende a todo el conjunto o componente, y otra parcial o zonal, por medio de una boquilla que arroja el gas.

La técnica mencionada en primer término consiste básicamente en ubicar el conjunto a examinar en un recinto cerrado, que puede ser de plástico simplemente; se realiza vacío en el conjunto del orden de 10-6 a 10-4 torr. Se evacúa el aire de dentro del recinto y se insufla helio para tener una mezcla que sea generalmente superior al 20 % de He. Si existe fuga, el instrumento acusará un valor que puede ser proporcional a su magnitud.

El método de la boquilla que expelle el gas difiere del anterior sólo en la forma en que el helio se aplica al exterior del conjunto a ensayar, y él mismo es insuflado sobre áreas parciales.

Con respecto al ensayo de las soldaduras en el cuerpo y domo, se sigue un procedimiento de inspección similar al descrito en el párrafo correspondiente a la inspección de uniones soldadas en recipientes de presión.

En la etapa de ensayos durante el servicio, las condiciones a verificar son las enunciadas en el capítulo sobre bombas y válvulas, y los medios arbitrados se valen de cabezales de corriente parásitos impulsados con aire comprimido, para la detección de defectos en las paredes de los tubos desde la pared interna.

Se aplican, también, las demás técnicas de END enunciadas para los demás componentes.

Control de Calidad en la Industria Mecánico Metalúrgica del País.

Al considerar la posible participación de la industria nacional en la fabricación de componentes, es importante tener en cuenta no sólo la capacidad de producción de las empresas sino también su nivel de preparación para incorporar la tecnología de la calidad exigida por las Centrales Nucleares.

Resulta, por lo tanto, necesario considerar algunos antecedentes sobre la evolución de las empresas nacionales en la última década, en lo que a incorporación de tecnología de calidad se refiere. Entre estos antecedentes podemos analizar por su importancia dos ejemplos típicos:

- a) La producción de componentes para la industria automotriz.
- b) La fabricación de recipientes de presión para almacenamiento, transporte y distribución de gas licuado.

En ambos casos los empresarios se

encontraron frente a una demanda que interesaba fundamentalmente por su amplitud y proyecciones futuras, y que ellos estimaban que podían atender sin mayores problemas con las modalidades productivas de uso corriente. Los hechos demostraron rápidamente que, si bien el mercado era excelente, las exigencias de calidad y normalización de los productos les imponía la necesidad de adoptar normas de control de calidad perfectamente definidas que les permitiesen no sólo controlar la producción sino cumplir con los requerimientos de especificaciones de compra.

Llegar a este convencimiento por parte de los empresarios significó un costo social muy importante, ya que hubo que sacrificar bienes producidos que no se ajustaban a los requerimientos de calidad. Las empresas terminales de automotores y organismos como Gas del Estado e IPF debieron extremar el celo de la Inspección y realizar, a su vez, una tarea de asesoramiento de los proveedores para lograr el abastecimiento dentro de especificaciones.

Esta tarea se realizó a lo largo de muchos años, continúa aún en cierta medida e implica a su vez frustraciones y fracasos en muchas empresas proveedoras, debido principalmente a que no fue encarado de una manera concertada y organizada sino que se llevó a cabo, casi siempre, a impulsos de necesidades inmediatas. El resultado fue de todas maneras positivo por cuanto desde un punto de vista general introdujo el concepto de fabricación bajo especificaciones y controles estrictos y en términos particulares la introducción, a muchas industrias, de una cantidad de ensayos y métodos de control de calidad (muestreo estadístico, ensayos metalográficos, ensayos no destructivos, calibres neumáticos, etc). ignorados, hasta ese entonces, por el grueso de los fabricantes, especialmente aquéllos de la mediana y pequeña empresa. Obligó en muchos casos a modificar la política de calidad en la producción y a organizar o reorganizar en estas empresas las secciones o Departamentos de Control de Calidad. Finalmente, y esto no es menos importante, los requerimientos de estas industrias hicieron que muchos proveedores llegaran a la conclusión de que el Control de Calidad no era solamente un factor de costo en el producto, sino que significaba un valor agregado que el cliente está dispuesto a pagar.

Si consideramos ahora la implantación de la industria de componentes nu-

cleares, es oportuno destacar que de acuerdo con el trabajo de prospección realizado, el empresario, en general, no percibe la presencia de un mercado amplio y de gran interés y por el contrario estima que las exigencias de control de calidad van a exceder fácilmente sus posibilidades; por lo tanto, en este terreno no se podrá repetir la experiencia vivida con los ejemplos antes mencionados sino que por el contrario será imprescindible encarar una tarea concertada y organizada de tal manera que se pueda lograr en primer lugar el interés del empresario y luego la adaptación de las empresas a los requisitos de la calidad exigida para componentes nucleares. Para ello estimamos que primeramente se debe conocer el estado actual de la industria mecánico metalúrgica del país, que es el sector de interés en nuestro caso y con respecto a Control de Calidad.

Las apreciaciones que se dan a continuación son el producto de visitas técnicas realizadas en el curso del año 1973 a más de 25 empresas, pero no responden a una "encuesta de evaluación" programada dado los inconvenientes surgidos en su preparación y ejecución; por lo tanto significan una evaluación cualitativa y, en ciertos aspectos, subjetiva de la realidad existente.

Equipamiento y Servicios de Ensayos

a) Análisis químicos: el equipamiento y los servicios disponibles son satisfactorios y se puede afirmar que no constituye un problema para las empresas el realizar por sí u ordenar a laboratorios estatales o privados la ejecución de los análisis en materiales que puedan exigir el control de materias primas y productos. Existe por ejemplo un buen número de Cuantómetros de alta sensibilidad y eficiencia instalados en industrias metalúrgicas. Además, laboratorios privados y estatales ofrecen servicios de análisis químicos con garantía de rapidez y eficiencia, no sólo en el gran Buenos Aires sino también en el interior del país (Córdoba, Rosario, Santa Fe).

b) Ensayos metalográficos y mecánicos: las empresas grandes tienen montados sus laboratorios con buen equipamiento. Pequeñas y medianas industrias pueden recurrir a algunos laboratorios privados y principalmente a laboratorios oficiales como el SATI, INTI, CIM (Córdoba), IMAE (Rosario), Instituto de Metalurgia (Santa Fe), que cuentan con equipamiento

moderno y que además de prestar el servicio brindan asesoramiento en la interpretación de resultados.

c) Ensayos no destructivos: el equipamiento en este tipo de ensayos para la industria de componentes está constituido por equipos de rayos X, gammagrafía, partículas magnéticas, tintas penetrantes, ultrasonido, espectrómetro de helio, detectores de ferrita y electromagnéticos. En nuestro país un cierto número de empresas, especialmente las dedicadas a construcción de estructuras metálicas y calderería, disponen de equipos de radiografía industrial (Rayos X o gamma) y de ensayos por partículas magnéticas y tintas penetrantes. Los casos que disponen de equipos de ultrasonido detectores de ferrita y equipos electromagnéticos son poco comunes. Sólo una empresa dispone de un equipo de detección de pérdidas por espectrometría de helio.

La capacidad de radiografía en el país está limitada a espesores menores que 100 mm de acero con la aclaración de que por encima de 50 mm sólo se puede contar con la técnica de gammagrafía con cobalto 60, con gran consumo de tiempo y baja sensibilidad. Para radiografía con rayos X, los equipos más corrientes son de 150 a 250 kV. Existen equipos de 300 kV, pero no son muy comunes.

En esta área existen por lo menos seis compañías privadas que ofrecen servicios de ensayos no destructivos. Su equipamiento en la mayoría de los casos es pobre y se reduce a equipos de gammagrafía (generalmente Iridio 192 entre 20 100 Ci de actividad) y ensayos por tintas penetrantes. Sólo algunas de ellas ofrecen además ensayos por ultrasonido, por partículas magnéticas y radiografías con rayos X. Los laboratorios oficiales, antes mencionados, excepto el CIM y el Instituto de Metalurgia, pueden realizar todos los ensayos no destructivos mencionados a requerimiento de las industrias, pero su capacidad de ofrecer servicios está limitada por los recursos de que disponen o por sus propios programas de trabajo.

Normas y especificaciones

La carencia de un cuerpo nacional de normas completo⁽¹⁾, la ejecución de los contratos de obras sobre ingeniería de diseño y fabricación de origen

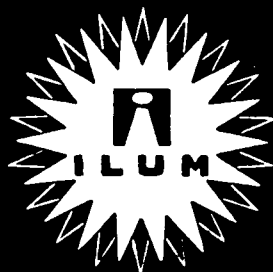
extranjero, el uso de licencias y know-how también de procedencia extranjera hace que las empresas mecánico-metalúrgicas se vean obligadas a trabajar sobre normas y especificaciones de distinto origen. Las normas más usuales son ASTM, ASME, DIN, BRITISH STANDARDS y AFNOR. Pero ocurre que el uso de esta diversidad de normas, muchas veces en forma simultánea en la misma empresa, no se hace en base a una política o criterio de calidad, sino como una obligación contractual que se debe cumplir con el menor costo, y es por ello que el uso de la norma implica

generalmente un escollo en la actividad productiva por falta de adaptación operativa. Es frecuente encontrar que la empresa tenga solamente una copia incompleta de la norma que debe aplicar (sin las adendas actualizadas por ejemplo).

Personal

El nivel de preparación del personal técnico involucrado en tareas de control de calidad, especialmente inspectores, es muy diferente no sólo de empresa a empresa, sino dentro de una misma empresa.

Las deficiencias más serias se observan



ILUM

**CALIDAD
SUPREMA
EN ARTEFACTOS
DE ILUMINACION**

**HUMBERTO. P° 2841
TE: 97-7931; 9715
8138; 1954; 93-1678
BUENOS AIRES**

(1) —N. de la R. — Con el propósito de acelerar el estudio de normas específicas, entidades públicas y privadas —incluso la CNEA— han suscripto convenios de cooperación técnica con IRAM.

en el tipo de empresas que no tienen producciones seriadas sino que trabajan con contratos de obra, caso que corresponderá a la fabricación de componentes nucleares. En este tipo de empresas sólo las llamadas grandes tienen organizados verdaderos departamentos de control de calidad. En medianas y pequeñas empresas la tarea de control de calidad es llevada, generalmente, por el propio responsable de fabricación, quien utiliza servicios de terceros para realización de ensayos y análisis y queda a la expectativa de las reacciones de los inspectores que envía el cliente. En estas condiciones, los resultados suelen ser baja calidad o situaciones conflictivas entre empresa y cliente. En el caso de que el cliente no sea una firma dedicada a ingeniería de montaje sino, por ejemplo, una planta química que ordena un reactor a través de su propio grupo de ingeniería, suele ocurrir que el inspector del cliente no tenga la formación adecuada por no ser ésta su tarea habitual, lo que agrava la situación.

Una falla muy generalizada entre el personal de inspección en control de calidad, para el área que nos ocupa, reside en su desconocimiento de los métodos y técnicas de ensayo no destructivo y en la evaluación de resultados no sólo con ensayos no destructivos sino en metalografía y ensayos mecánicos. La razón principal de esta falla reside en carencias de los programas de estudio en las universidades donde la especialización en metalurgia es de introducción reciente. La enseñanza de ensayos no destructivos ha comenzado hace pocos años sólo en contadas universidades y no se dan cursos de postgrado sobre el tema. El Centro Argentino de END ha comen-

zado hace unos años a dictar cursos sobre métodos específicos, que si bien tienden a perfeccionarse y completarse, son aún de carácter primario y generalmente orientadas a preparar operadores. El INTI dicta cursos también sobre métodos específicos pero con carácter esporádico. En la CNEA se dicta anualmente un curso de introducción a ensayos no destructivos, destinado a profesionales de la industria.

Política de Calidad

Si bien las grandes empresas dedicadas a fabricaciones mecánico-metalúrgicas tienen organizados sus departamentos de control de calidad, no se percibe en las mismas, menos aún en la mediana y pequeña empresa, una política moderna de control de calidad.

Existe en las empresas una tendencia generalizada a confiar más en la compra de equipos, aún los más sofisticados y costosos, que en un verdadero programa de control de calidad con una política definida y personal técnico altamente especializado. A título de ejemplo puede darse el de una empresa que monta una sección de radiografía con equipo moderno y lo pone en manos de un aficionado a la fotografía que realizaba tareas auxiliares en la planta. También se generalizó la tendencia del empresariado a considerar el control de calidad, especialmente si requiere ensayos no destructivos, como un mal que sólo se acepta porque el cliente lo exige. Por supuesto que existen excepciones que generalmente se dan éntre las empresas grandes y medianas.

Conclusiones

De la labor realizada, que se ha tratado de resumir en lo expuesto precedentemente, se pueden extraer las siguientes

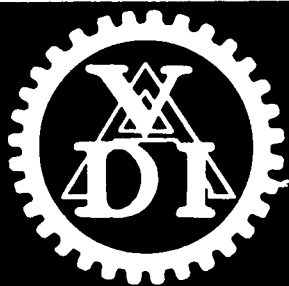
conclusiones:

a) Con respecto a equipamiento, el control de calidad requerido por la industria de componentes no plantea exigencias difíciles de cumplir. Será necesario únicamente buscar solución al problema de ensayo de pérdida por espectrometría de He y al de radiografía de grandes espesores.

Con respecto al primero, las inversiones serán relativamente pequeñas, pero debe ser encarada por laboratorios oficiales, si se pretende que sea accesible a empresas medianas y pequeñas que harán uso esporádico del mismo.

Con respecto a radiografía de grandes espesores, las inversiones son del orden de 400 a 600 mil dólares y en el estado actual de nuestra industria tendrá un coeficiente de utilización muy bajo que lo hace poco rentable. Por ello se debe pensar que la única solución sería la de instalar una Planta Central de Radiografía de Alta Energía que sirva al total del país y que será suficiente para toda la década. Este tipo de planta o laboratorio de radiografía puede ser instalado con el apoyo de organismos internacionales, tales como el Programa para el Desarrollo de Las Naciones Unidas, y está previsto como una posible continuación del actual proyecto ARG/71/537 PDNU que encara la instalación del Instituto Nacio-

Continúa en pág. siguiente



CENTRO DE INGENIEROS ALEMANES EN LA ARGENTINA Comité de Normas

Colecciones completas Última edición DIN Y VDE
Asesoramiento sin cargo

Lunes, Miércoles, Viernes de 9 a 12

Balcarce 226

Buenos Aires

Tel. 30-8234

ANEXO I Normas de Aplicación para Construcción de Centrales Nucleares.

Las reglas establecidas por la Sección III del Código ASME constituyen los requerimientos para la construcción de componentes de Centrales Nucleares tales como recipientes, tanques de almacenamiento, tuberías, bombas, válvulas, soportes estructurales del núcleo, a ser usados en cualquiera de los sistemas de la planta. El término construcción comprende, en este Código, materiales, diseño, fabricación, exámenes, ensayos y certificación requeridos en la manufactura e instalación de componentes y partes.

Se considera un sistema de potencia nuclear a aquél que sirve para producir y controlar la salida de energía térmica desde el combustible nuclear y aquellos sistemas asociados esenciales al funcionamiento y seguridad de la planta.

Un componente de sistema nuclear de potencia, especificado en esta Sección del Código, es todo aquel componente diseñado para contener presión o actuar como límite de presión en un sistema nuclear o para soportar el núcleo del reactor.

Un sistema de contención, tal como está especificado en el Código, está constituido por aquellos componentes que forman estructuras que encierran sistemas nucleares de potencia o que pueden ser conectados a otros componentes de contención, y que son diseñados para ofrecer un límite de contención para evitar pérdidas, canalizar o controlar elementos radioactivos peligrosos desprendidos de los sistemas nucleares que encierran.

Siendo el Código ASME el más universalmente utilizado en la construcción de centrales nucleares de potencia, se ha considerado importante incluir un cuadro ilustrativo con la distribución de componentes y sistemas típicos de

una central nuclear del tipo CANDU (Tipo de la Central nuclear Río III) y las normas de inspección correspondientes, de acuerdo con la Sección III del Código mencionado. Se agrega una breve descripción del contenido de las normas y de sus alcances, divididos básicamente en dos grupos, ensayos de los materiales y ensayos durante fabricación. El Código hace referencia, además, a la Sección V donde se describen los diferentes métodos de ensayos no destructivos.

ASME SECCION III

Componentes Clase 1

NB 2500 EXAMEN Y REPARACION DE MATERIALES QUE DEBEN RETENER PRESION

La norma especifica los métodos de ensayo y procedimientos de reparación para los siguientes materiales:

NB 2530 — Chapas

NB 2540 — forjados y barras

NB 2550 — productos tubulares soldados o sin costura

NB 2560 — productos tubulares, soldados con material de aporte

NB 2570 — productos fundidos

NB 2580 — tornillos, espárragos, tuercas.

NB 5000 ENSAYOS DURANTE LA FABRICACION

Las normas determinan los ensayos aplicables a los siguientes procesos, y los patrones de aceptación.

NB 5130 — Preparación de las soldaduras

NB 5210 — 5240 — uniones soldadas en recipientes, tuberías, bombas y válvulas.

NB 5240 — 5270 — otras soldaduras

NB 5410 — Examen final del recipiente

ASME SECCION III

Componentes Clase 2

NB 2500 EXAMEN Y REPARACION DE MATERIALES QUE DEBEN RETENER PRESION

Las normas numeradas de NC 2530 a NC 2580 especifican los ensayos de materiales similares a sus correspondientes NB 2530 a NB 2580.

NC 5000 ENSAYOS DURANTE LA FABRICACION

El examen no destructivo para componentes Clase 2 estará de acuerdo con lo establecido en NB 5110, para componentes Clase 1, excepto en las modificaciones especificadas.

NB 5210 a NB 5270.

Componentes Clase 3

ND 2500 EXAMEN Y REPARACION DE MATERIALES QUE DEBEN RETENER PRESION

ND 2530 a ND 2580 Similares

NB y NC de la misma numeración pero aplicables a componentes Clase 3.

ND 5000 EXAMEN DURANTE LA FABRICACION

ND 5210 y ND 5220 similares a equivalente NB y NC pero aplicables a componentes Clase 3.

Componentes Clase NC (Containment)

NE 5000. Este subgrupo de normas especifica los ensayos correspondientes a las partes y componentes Clase NC y cuyos requerimientos son de mucha menor extensión que los similares a las Clases anteriores.

Viene de página anterior

nal de Ensayos Destructivos y Control de Calidad en la CNEA.

Una necesidad adicional en el área de equipamiento lo constituye la disponibilidad de laboratorios especializados capaces de efectuar el control y calibración de equipos de ensayo.

b) En cuanto a política de calidad y formación de personal, se debe encarar un programa de acción por parte de organismos oficiales a fin de brindar a

las empresas:

- Asesoramiento sobre tecnología de calidad y organización de sistemas de control de calidad.
- Asesoramiento en la adopción de técnicas de ensayo y selección de equipamiento.
- Asesoramiento en la contratación de servicios de ensayos no destructivos.
- Servicios de consultoría en ensayos no destructivos y control de calidad.

- Entrenamiento para profesionales y técnicos en control de calidad y ensayos no destructivos.

Es además imprescindible encarar la redacción de un "Código Nacional de Normas para la Industria Nuclear" a fin de no caer nuevamente en el uso indiscriminado de normas externas y permitir que las empresas fijen sus políticas de calidad en función de normas ya establecidas.