

1 1985  
REPUBLICA ARGENTINA

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA  
Dependiente de la Presidencia de la Nación  
DIRECCION DE CENTRALES NUCLEARES

ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGIA ATOMICA

IV. Métodos y Técnicas de Garantía de Calidad

4.4.2. Formación, Calificación y Certificación de Soldadores

*Daniel*  
Sr. Bernardo KURCBART

CNEA

*Curso Interregional  
de Capacitación sobre  
Garantía de Calidad*

2 DE SETIEMBRE - 4 DE OCTUBRE DE 1985

FORMACION, CALIFICACION Y CERTIFICACION DE PERSONAL DE  
SOLDADURA. LA EXPERIENCIA ARGENTINA.

✓ BERNARDO DANIEL KURCBART

DTS-INEND-CNEA

RESUMEN

Los problemas de seguridad que acompañan a las instalaciones nucleares hacen necesario el desarrollo intensivo de nuevas tecnologías que brinden el nivel de calidad adecuado a las exigencias de protección de las personas y del medio ambiente frente a los riesgos de contaminación.

Para el diseño, construcción, montaje y fabricación de estas instalaciones es necesario que participe personal altamente capacitado y entrenado en tareas específicas tal que permita incorporar al producto durante todas las etapas señaladas el más elevado rango de calidad a fin de brindar un alto grado de confiabilidad.

Se describe en este apunte el Sistema para regir la formación, calificación y certificación de personal de soldadura que funciona en CNEA por Resolución 231/82, y cuyos objetivos es justamente el desarrollo de recursos humanos en el área, y su eventual calificación y certificación, exponiéndose sus realizaciones como así también las acciones futuras que tiene propuestas.

En forma particularizada se detalla el servicio de calificación y certificación de soldadores y operadores de soldadura, la Norma NS-001 "Habilitación y funcionamiento de Entes de calificación y certificación de soldadores y operadores de soldadura", y el proyecto de Norma de calificación y certificación de inspectores de soldadura.

## INTRODUCCION:

Los diversos tipos de instalaciones nucleares que se realizan en la República Argentina bajo la responsabilidad de CNEA, al igual que en otros países, requieren para la protección de las personas y del medio ambiente, un alto grado de confiabilidad durante su vida útil. Para el logro de este objetivo, éstas son construidas con elevados requerimientos de calidad.

Esto implica la utilización en el diseño, fabricación y montaje, de tecnologías de alto desarrollo, desarrollo obtenido a través de la experiencia acumulada en actividades anteriores.

Estas altas tecnologías, o tecnologías de punta, se ven plasmadas en los materiales a utilizar, en el diseño de los componentes, en los procesos de fabricación y montaje, y en la adecuación de los códigos y normas.

Dentro de los procesos de fabricación y montaje, hacemos referencia a la soldadura como un proceso de especiales características, dado que en forma inherente a él están asociadas fallas, fallas que por diversos mecanismos se tratan de evitar o minimizar.

También es de destacar que la soldadura lleva una parte de suma importancia dentro de todo el tiempo que ocupa la fabricación y el montaje de equipos, sistemas e instalaciones.

Por ello, es el desarrollo de la tecnología de soldadura de interés primordial dentro del campo de la ciencia y tecnología metalúrgica, y acompañando esto, con el fin de que el proceso sea llevado en la forma más eficiente y segura posible, es necesario que el personal actuante en los distintos niveles de responsabilidad durante el diseño, la ejecución, la supervisión, la inspección y la reparación, posea un grado de preparación y capacidad adecuado al nivel de calidad exigido.

Esto impulsa la creciente necesidad de contar con personal capacitado, calificado y certificado en tareas específicas de soldadura como ser soldadores y operarios de soldadura, supervisores, inspectores, técnicos e ingenieros en soldadura.

## ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Es posible ver como a nivel internacional, y para el caso de uniones soldadas, va propagándose la doble tendencia,

por un lado, a la sistematización en la formación de recursos humanos en soldadura y a su eventual calificación y certificación, organizándose cursos de formación, y de entrenamiento de personal para los distintos niveles y seminarios de actualización en Universidades, escuelas técnicas e institutos especializados, y por el otro lado, desarrollándose normas y recomendaciones para la calificación y certificación de personal.

Fiel reflejo de ello son las actividades que en el seno de la Comisión XIV, Enseñanza, del Instituto Internacional de Soldadura se vienen realizando sobre el tema.

Aquellos países que cuentan con un cierto desarrollo tecnológico, han puesto en marcha diversos programas de formación de recursos humanos capaces de servir de soporte de sus requerimientos y junto a ello se encuentran también en desarrollo distintos esquemas normativos que permiten la calificación y certificación de personal de soldadura.

Citaremos como ejemplos:

\* la experiencia norteamericana, que a través de la Sociedad Americana de Soldadura (AWS) desarrolla, discute y dictamina las normas en el área soldadura y se ocupa de los programas de formación y capacitación de personal, acompañando la acción que se realiza en diversas universidades.

Es de destacar que desde el año 1979, la AWS ha incorporado con carácter obligatorio al Código de Soldadura, la norma QCI de calificación y certificación de inspectores de soldadura, encontrándose actualmente trabajando en la extensión de este criterio a otros niveles de personal.

\* El sistema alemán, organizado a través del Deutscher Verband Fur Schweisstecnik E.V. (DVS), quien propone las normas de soldadura al Deutsches Institut Fur Normung E.V. (DIN) y elabora los lineamientos de los planes de formación, que luego se desarrollan a través del Schweisstecnishe Lehr Und Versuchsanstalt (SLV) y el TUV, organismo de inspección independiente que se ocupa de verificar y certificar su cumplimiento.

En este caso, los requerimientos de calificación de personal están establecidos en la norma DIN 8563, complementada por las hojas técnicas editadas por el DVS.

\* El sistema brasileiro, a través del Instituto Brasileiro De Qualidade Nuclear (IBQN). Este Instituto, formado por organizaciones de carácter privados y estatales interesadas en el tema, desarrolla la acción de inspección independiente en el área nuclear y complementariamente participa en la elaboración de normas dentro del campo de su competencia. También allí ocupa un gran esfuerzo la actividad de formación de recursos humanos, su calificación y certificación.

## ANTECEDENTES NACIONALES

Los antecedentes en nuestro país en el área soldadura han demostrado que trabajar bajo distintas normas internacionales plantea requerimientos y criterios de evaluación diferentes para el personal involucrado y que frente a ello ha sido necesario impulsar la propuesta de creación de sistemas nacionales válidos.

Además, a partir de la experiencia reunida en CNEA y las empresas partícipes de obras nucleares, a través de la construcción de las Centrales Nucleares Atucha I y Embalse, y otras instalaciones, donde se puso de manifiesto la necesidad de contar con recursos humanos suficientes en calidad y cantidad, se fue gestando una corriente de opinión que propendía hacia lo establecido en aquella propuesta.

En el ámbito nuclear, este accionar se vió cristalizado en la Resolución 231/82 de CNEA, que crea un Sistema para la Formación, Calificación y Certificación de Personal de Soldadura Actuante en Obras Nucleares o de Alto Compromiso Tecnológico.

Los antecedentes mencionados pueden verse reflejados parcialmente en el siguiente detalle:

Norma de Calificación y Certificación de operadores de Ensayos No Destructivos-Resolución 371/78 de CNEA y sus subsiguientes, la Norma IRAM-CNEA-Y-500-1003/80 de Calificación y Certificación de operadores de E.N.D., la Norma de precalificación de soldadores INEND S01/80, la Escuela de soldadura de la Central Nuclear Embalse, la Escuela de soldadores de COMETARSA, idem de CONARCO, idem de IMPSA, idem de NUCLEAR, etc, la Norma para calificación de soldadores de Gas del Estado, las acciones de la División Tecnología de Soldadura que comprenden la participación en el entrenamiento y performance de soldadores y supervisores de la industria nacional, la calificación y certificación de más de 400 soldadores para obras del proyecto Atucha II, los procedimientos internos de calificación de personal de soldadura de diversas empresas privadas, las recomendaciones de expertos internacionales que han actuado durante la vigencia del Proyecto INEND de Naciones Unidas-CNEA.

## ALCANCES DE LA PROPUESTA

Esta propuesta enfoca su actividad tanto en una acción normalizadora como en una acción formativa-educativa.

La acción normalizadora implica la elaboración de normas, especificaciones y recomendaciones que reglamenten las características técnicas, el perfil de conocimientos técnicos, la forma de evaluación de conocimientos y capacidades técnicas y finalmente la eventual calificación

y certificación del personal en todos sus niveles, desde el soldador, el supervisor, el técnico y el ingeniero en soldadura, los inspectores de soldadura y los instructores de soldadura. La acción educativa implica la confección de programas de estudio y la organización de cursos que permitan la formación sistemática de personal en cada uno de los niveles, cursos que podrán ser de directa responsabilidad de CNEA como de terceros.

#### DESCRIPCION DEL SISTEMA

La actividad fundamental del sistema abarca los siguientes aspectos:

a) Definir los niveles correctos para el personal especializado en tareas de soldadura, como así también el perfil del personal para cada nivel y el alcance de sus funciones para cada nivel.

b) El establecimiento de programas de formación y capacitación del personal especializado en tareas de soldadura.

c) El establecimiento de los requerimientos mínimos para la habilitación de los centros de capacitación teórico-práctico, y calificación para cada nivel.

d) La fijación de procedimientos de Certificación de personal especializado en tareas de soldadura para cada nivel.

Este sistema esta formado por:

a) Un Consejo de Dirección y Coordinación que lo integran un representante por cada uno de los Organismos Principales de la CNEA.

- Dirección Centrales Nucleares.
- Dirección Proyectos Agua Pesada.
- Dirección Suministros Nucleares.
- Dirección Radiaciones y Radioisótopos.
- Dirección Investigación y Desarrollo.
- Dirección de Logística.
- Comité de Integración de la Industria Nuclear.

y cuyas funciones son:

\* Realizar la Organización y Procedimientos para el funcionamiento del sistema,

\* realizar normas operativas, de seguridad industrial y equipamiento para soldadura,

\* realizar los programas de formación y capacitación de personal especializado en tareas de soldadura,

- \* realizar normas para el funcionamiento de centros de capacitación, calificación y certificación de personal especializado y,

- \* efectuar la inspección del sistema.

El mismo es asistido por una Secretaría Ejecutiva, que se ocupa del enlace de los distintos sectores.

b) Un Consejo Asesor, que es el organo constituido por el conjunto de entidades representativas de los distintos sectores externos a CNEA involucrados en el tema y cuya función es tanto dar su opinión como efectuar propuestas a instancias de sus representantes.

Este fue creado dado el interés de CNEA en dar cabida a la participación de sectores externos a la misma, en función de rescatar la experiencia que existe fuera de esta Comisión, y además dar un marco para la discusión entre las partes, comprador-proveedores, de aquello que luego pueda llegar a incluir como requisito contractual. De esta participación, la CNEA reserva su derecho como Autoridad Nacional en todo lo que hace a preservar las exigencias de Seguridad Nuclear.

Participan del mismo las siguientes entidades:

|       |                                                      |
|-------|------------------------------------------------------|
| IRAM  | Instituto Argentino de Racionalización de Materiales |
| AATN  | Asociación Argentina de Tecnología Nuclear.          |
| ADIM  | Asociación de Industriales Metalúrgicos.             |
| ENACE | Empresa Nacional de Centrales Nucleares.             |
| INVAP | Investigación Aplicada Sociedad del Estado           |
| INTI  | Instituto Nacional de Tecnología Industrial.         |

c) Un Comité de Normalización, que es el órgano constituido por el conjunto de personas, que en representación de CNEA y del Consejo Asesor, trata los temas relacionados con la normalización referente a la calificación y certificación de personal de soldadura, y cuyas funciones son elaborar propuestas de normas internas, especificaciones y recomendaciones.

d) Un Comité de Formación y Capacitación, igualmente constituido que el anterior, sus funciones son elaborar propuestas de programas de formación y capacitación.

e) Las entidades que se ocupan de la formación, capacitación y entrenamiento de personal de soldadura

f) Las entidades que se ocupan de la Calificación y Certificación de personal de soldadura.

g) Los usuarios del personal formado y capacitado.



En la figura se ilustra gráficamente el esquema del sistema.

#### REALIZACIONES HASTA LA FECHA

Desde su puesta en vigencia a mediados del año 1982 hasta la fecha, en el marco de este sistema se han efectuado una serie de acciones, las que detallamos a continuación:

a) Primer curso de Posgrado en Ingeniería de Soldadura, para ingenieros y profesionales en ciencias afines, en conjunto entre CNEA e Instituto Argentino de Siderurgia -IAS- Comité de soldadura, en el año 1982.

b) Segundo curso de Posgrado en Ingeniería de Soldadura en conjunto entre CNEA e Instituto Argentino de Siderurgia -IAS- Comité de soldadura, en el año 1983

c) Tercer curso de Posgrado en Ingeniería de Soldadura en conjunto entre CNEA, Universidad de Buenos Aires (Facultad de Ingeniería) e Instituto Argentino de Siderurgia -IAS- Comité de soldadura, en el año 1984.

d) Primer curso de Inspectores de Soldadura, realizado por CNEA en el año 1983.

e) Segundo curso de Inspectores de Soldadura, realizado por CNEA en el año 1984.

f) La Norma NS-001 "Habilitación y funcionamiento de Entes de Calificación y Certificación de Soldadores y Operadores de Soldadura", que introduce en el mercado nacional un elemento nuevo como es la centralización y unificación de la calificación de soldadores a través de la auditoría de Entes Calificadores y que está siendo puesta en vigencia en el ámbito nuclear.

g) La propuesta de Norma de Calificación y Certificación de Inspectores de Soldadura, que al momento actual se encuentra en trámite de discusión en el Consejo Asesor del Sistema.

h) La Calificación y Certificación de soldadores y operadores de soldadura en distintas empresas proveedoras de Atucha II, con más de 400 calificaciones y recalificaciones efectuadas hasta la fecha.

#### PLAN DE ACCIONES A REALIZAR EN EL FUTURO PROXIMO

En el marco del sistema y tomando como referencia a las actividades desarrolladas, las acciones a encarar en el futuro próximo se pueden detallar de la siguiente manera:



a) La habilitación de Entes de Calificación y Certificación de soldadores, en empresas e instituciones que lo soliciten, utilizando para ello la mecánica que define la Norma NS-001 ya mencionada y prosiguiendo luego su seguimiento a través de acciones de auditoría.

b) Definición y posterior implementación de la Norma de Calificación y Certificación de Inspectores de Soldadura, efectuando luego las pertinentes calificaciones y certificaciones.

c) Prosecución de los cursos de Posgrado en Ingeniería de Soldadura, visto el amplio eco favorable que han recibido por parte de la industria.

d) Prosecución de los cursos de Inspectores de Soldadura, con el fin de seguir satisfaciendo las necesidades de personal capacitado en este nivel.

e) Estudio y desarrollo de propuestas de definición de otros niveles de personal de soldadura, a fin de contar con documentos válidos para la evaluación de dicho personal.

Descripta hasta aquí en forma general la experiencia de formación, calificación y certificación de personal de soldadura que se viene acumulando a través del Plan Nuclear, consideraremos ahora algunas actividades en forma particularizadas.

#### CALIFICACION Y CERTIFICACION DE SOLDADORES PARA LA INDUSTRIA NUCLEAR

Desde un principio, la calificación de soldadores en CNEA fue encarada para cada instalación por su Inspección de Obra en forma particular, como es el caso de la construcción de las Centrales Nucleares Atucha I y Embalse, las Plantas de Agua Pesada tanto la Industrial como la Experimental, el Loop de Alta Presión, los Reactores Experimentales, etc.

Dado que no existe en nuestro país un sistema normativo para la calificación de soldadores, y visto que la absorción de tecnología de distintos orígenes implica la necesidad del uso de distintas normas al respecto muy dispares, es que se han venido aplicando criterios diferentes para la evaluación de este personal.

El Plan Nuclear Argentino no es ajeno a estas condiciones por lo que se ha hecho necesario centralizar la Calificación y Certificación de soldadores.

Esto fue así, dado que no existía anteriormente una centralización de la actividad tal que permitiera contar con una metodología única de las calificaciones, y un

seguimiento de la performance de cada soldador durante el tiempo de su calificación.

A partir de la construcción de la Central Nuclear Atucha II, y por expresa autorización de la Presidencia de CNEA ( Resolución 423/81 ), se organizó en la División Tecnología de Soldadura del Departamento INEND de CNEA, el servicio de calificación y certificación de soldadores y operarios de soldadura para obras nucleares o de alto compromiso tecnológico, con características de Entidad de Inspección Independiente, dado que no tiene intereses comunes ni con el contratista ni con el comitente.

La experiencia acumulada al respecto ha llevado a desarrollar una nueva alternativa que sirva para, aún en aplicación de diversas normas, homogeneizar criterios, requerimientos y metodologías en la calificación de soldadores.

Se ha calificado y certificado soldadores pertenecientes a empresas proveedoras de componentes pesados, de la esfera de contención y recipientes de líquidos de alta actividad, donde los materiales utilizados presentan características complejas en relación a los que hasta el momento se venían utilizando, requiriendo técnicas de soldadura novedosas y rigurosos controles durante su ejecución.

Esta actividad se encaró con la filosofía de Agencia de Inspección Independiente, y desde un principio se orientó a la manera de una supervisión de las calificaciones que las empresas efectuaran a sus soldadores, delegándoles crecientemente mayor responsabilidad en cada etapa que lleva una calificación.

Esta experiencia remarcó a los que la llevamos adelante, que solo una adecuada capacitación permite valorar exitosamente la capacidad de un soldador para ejecutar soldaduras de tan elevadas exigencias.

También sirvió como experiencia base para la redacción de la Norma de Habilitación y Funcionamiento de Entes de Calificación y Certificación de Soldadores.

**NORMA NS-001 "HABILITACION Y FUNCIONAMIENTO DE ENTES DE CALIFICACION Y CERTIFICACION DE SOLDADORES.**

El objetivo de la Norma NS-001 es contar con una estructura de Entes Calificadores y Certificadores de soldadores y, a través de acciones de auditoría realizadas por el Ente Habilitante permite: unificar criterios de calificación, centralizar la información y brindar un gran ahorro de costos, ya que la implementación de esta norma conlleva al reconocimiento de calificaciones para obras distintas pero con similares requerimientos técnicos.

Para ello la Norma NS-001 permite ser Ente Calificador y Certificador (E.C.y C.) a cualquier entidad estatal o privada que cumpla los requisitos de adecuadas facilidades de infraestructura y personal que se establece, y que comprenden:

- \* un sistema administrativo organizado para el manejo y archivo de la documentación,

- \* el equipamiento necesario para llevar a cabo la calificación, como ser: taller para la preparación de las muestras y probetas, taller de soldadura, instrumental de medición, laboratorios de ensayos no destructivos y de ensayos físicos, etc., los que podrán ser propios o contratados a terceros,

- \* los procedimientos escritos relativos a: el control de documentación y archivo, verificación de equipos de medición y ensayos, manejo y control de cupones de ensayo y probetas, control de ensayos destructivos y no destructivos, organización funcional del Ente y definición de alcances de responsabilidades, los que deben ser aprobados por el Ente Habilitante,

- \* una persona designada como Responsable de la actividad de calificación y certificación,

- \* el personal actuante como Calificador Autorizado, los que serán evaluados por el Ente Habilitante.

La Entidad centralizante de toda la actividad está definida como Ente Habilitante (E.H.) y esta responsabilidad queda fijada para el caso de esta Norma en el Departamento INEND de la CNEA.

Asimismo establece las responsabilidades del E.C.y C. referidas a: mantener actualizada la lista del personal actuante, asegurar la libertad de acción de los auditores del E.H. y cumplir con lo prescripto en la Norma; y del E.H. en relación a la mecánica a aplicar para efectuar la habilitación y a realizar la auditoria del funcionamiento de los distintos E.C.y C.

El artículo 7 define el procedimiento de habilitación, el que debe ser cumplido por las partes ( E.C. y C. y E. H.).

El artículo 8 trata sobre la reglamentación de funcionamiento, señalando las acciones que el E. C. y C. debe realizar, y de entre ellas citamos:

- efectuar el seguimiento de las acciones correspondientes a las calificaciones,

- notificar al E. H. con anticipación, la fecha de inicio de cada calificación,

- emitir el Certificado Normalizado de las Calificaciones y Certificaciones efectuadas,

-mantener un registro actualizado de las calificaciones y certificaciones efectuadas y archivar copia de la documentación de cada calificación.

A fin de mantener centralizada la calificación y certificación de soldadores, por el artículo 9 se impone al E. C. y C. que efectúe la remisión en un plazo perentorio, de cada Certificación de Calificación efectuada al E. H., el cual bajo su responsabilidad archiva el registro de Certificaciones.

En cuanto al personal actuante que debe ser evaluado por el E. H., el Artículo, Transitorio delega en el Consejo de Dirección y Coordinación (Res. 231/82) la determinación de los criterios de evaluación. El mismo ha aprobado un documento, elaborado por el Comité de Normalización, fijando las pautas para la evaluación del Responsable del Ente y de los Calificadores Autorizados.

Por último, es de destacar que esta Norma Interna esta siendo discutida para su aprobación como Norma Nacional, lo que demuestra el reconocimiento, la importancia y la validez que la misma tiene para la industria.

#### NORMA DE CALIFICACION Y CERTIFICACION DE INSPECTORES DE SOLDADURA

Para satisfacer los requerimientos de calidad cada vez más estrictos que se requieren de los componentes soldados, el desarrollo en esta materia está acompañado de un considerable grado de sofisticación y complejidad en la mayoría de sus procesos y procedimientos de aplicación.

Esto demanda del personal involucrado en la aplicación y control de la soldadura que cuente con experiencia, entrenamiento y conocimientos actualizados acordes al desarrollo antes mencionado.

En el caso del Inspector de Soldadura, su función no solo es la de realizar la inspección final de la soldadura y su entorno, sino también prevenir la introducción de defectos durante el proceso productivo y está basada en el principio que dice: una soldadura inicialmente libre de defectos es siempre mejor y menos costosa que una reparación.

En general se encuentra que el personal que cubre esta actividad presenta un nivel no homogéneo de conocimientos y experiencia y en ciertos casos insuficientes para realizar las acciones de prevención, de ahí que se desprenda la necesidad de la realización de cursos de nivelación, y el examen de capacidad.

Dicho examen de capacidad debe darse a través de una Norma de Calificación y Certificación que establezca los

requerimientos de aceptación y los métodos para determinar y evaluar la experiencia y conocimientos de los inspectores, y si la calificación es satisfactoria, atestiguarlo por escrito con el instrumento legal que es la certificación.

#### ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Entre las normas o esquemas de Calificación y Certificación que muestran lo que se hace a este respecto en el tema figuran:

En U.S.A.: Standard for Qualification and Certification of Welding Inspectors (American Welding Society, A.W.S.).

En Gran Bretaña: Certification Scheme for Welding Inspection Personnel (Welding Institute, W.I.).

En Canadá: Certification of Welding Inspectors (Canadian Standards Association, C.S.A.).

Ellos son similares en cuanto establecen:

- \* funciones específicas del inspector,
- \* requerimientos de experiencia mínima en el tema,
- \* exámenes para la calificación,
- \* temarios de examen,
- \* sugerencias para cursos y bibliografía para la capacitación,
- \* preguntas típicas de examen.

Los tres esquemas definen responsabilidades de tipo técnico y técnico administrativo, y asumen que el inspector que aprueba el examen es Certificado para satisfacer las responsabilidades o funciones que las Normas definen.

Los conceptos definidos en las responsabilidades son en general similares, aunque se pueden apreciar ciertas diferencias en las formas de definirlos.

El alcance de algunas responsabilidades varía según la Norma, entre ellas merecen destacarse las referidas a Ensayos No Destructivos, Ensayos Mecánicos, Garantía de Calidad y Defectos de Soldadura.

A.W.S. y C.S.A. indican entre otras cosas que el Inspector es responsable de verificar que los END se realicen por personal certificado y agregan que si el Inspector va a realizarlos debe certificarse específicamente para ello.

W.I. otorga responsabilidad al Inspector para estudiar y entender los resultados de los END y además de interpretar radiografías de soldaduras, aunque la interpretación y evaluación debe ser llevada a cabo por otra persona.

El control dimensional, los tratamientos térmicos pos-soldadura y los ensayos de componentes están contenidos en la mayoría de los Códigos, sin embargo las Normas no son explícitas con respecto a esos temas.

Solo la W.I. considera como responsabilidad del Inspector controlar los tratamientos térmicos pos-soldadura. En cuanto a ensayos de componentes tales como los ensayos hidráulicos, neumáticos o de pérdidas, ninguna las trata específicamente.

Es requerimiento de las Normas aprobar una serie de exámenes para calificarse. La metodología de examen es ligeramente diferente entre ellas, en general requieren además del examen teórico, un examen totalmente práctico acerca de la inspección de juntas soldadas y los ensayos destructivos de aquellas, interpretación de radiografías de soldaduras, interpretación de fallas de soldaduras asociadas con defectos, interpretación de planos, etc.

El análisis de las distintas Normas muestra que éstas están diseñadas para calificar y certificar inspectores para una amplia gama de productos, con distintos niveles de requerimientos de calidad. Esto hace que en ciertos casos en que se requiere del Inspector un mayor grado de especialización, ciertas compañías preparen sus propios programas de capacitación (tal es el caso del National Board of Boiler and Pressure Vessels en U.S.A.)

En ciertos medios se argumenta que las Normas, por ejemplo la A.W.S., ponen excesivo énfasis para la calificación en lo que se relacione a simbología de la soldadura y pasaje de unidades, lo que puede ser muy útil para la inspección de estructuras, y no requiere lo suficiente en defectología, documentación de garantía de calidad, y metrología, que es imprescindible para inspecciones de recipientes a presión.

En otros medios se argumenta que ciertas responsabilidades que contienen las Normas no corresponden al ámbito del Inspector, tal como puede ser la supervisión de la calificación de un procedimiento de soldadura, o la de poseer el conocimiento fenomenológico y metalúrgico de la formación de defectos. Este suele ser el caso de ciertas industrias donde sus requerimientos de calidad, y en consecuencia el personal con que cuentan, no alcanzan a satisfacer los niveles de calidad de las normas, y por ende consideran a estos excesivos o demasiado elevados para sus necesidades.

#### PROYECTO DE NORMA EN LA ARGENTINA

El primer esquema de calificación en la Argentina, fue presentado en el año 1979 para su discusión en el ámbito del Comité de Garantía de Calidad de la Asociación Argen-

tina de Tecnología Nuclear, donde participaron representantes de la Industria, Compañías de Inspección e Instituciones y Empresas Estatales. El mismo fue diseñado por el experto internacional Ing. J. Rogerson del Cransfield Institute of Technology de Gran Bretaña, quien se encontraba en el departamento INEND trabajando en el marco del proyecto de las Naciones Unidas sobre END.

En términos generales el proyecto recibió la aceptación, pero algunas cuestiones relativas a su implementación, que no pudieron resolverse, demoraron este intento.

Con la firma de la Resolución 231/82 de CNEA, y la implementación del sistema citado anteriormente, quedó el camino abierto para resolver estas cuestiones. Es así como a fines del año 1983, el Comité de Normalización, a instancias del Consejo de Dirección y Coordinación, con la participación de representantes de CNEA y de empresas del área nuclear, comienza la elaboración de los primeros documentos, los que en esencia delinearán el campo de acción del inspector, sus funciones y su perfil de conocimientos técnicos.

Sobre la base de la experiencia internacional, del análisis de sus normas y de la propia experiencia del Departamento INEND en lo relativo a la Calificación y Certificación de personal de END, de soldadores, de sus actividades de inspección y de la documentación del Comité de Normalización, la División Tecnología de Soldadura del Departamento INEND elaboró un Proyecto de Norma de Calificación y Certificación de Inspectores de Soldadura.

EL proyecto de Norma especifica los requerimientos de experiencia previa al examen, los exámenes teóricos y los exámenes prácticos para el otorgamiento del Certificado a postulantes involucrados en la inspección de fabricaciones tales como recipientes a presión y estructuras mediante los distintos procesos de soldadura.

El proyecto propone al Departamento INEND como responsable de la Certificación, y establece dos niveles de Inspector, Nivel I y II, menor y mayor respectivamente.

Bajo la denominación de Responsabilidades, se delimitan las funciones que un Inspector Nivel I ó Nivel II debe cumplir de acuerdo a esta Norma, dentro de una estructura de Control de Calidad ó de Garantía de Calidad.

Estas funciones no son otras que aquellas que normalmente se encuentran realizando en la industria aquellas personas que cubren la figura de Inspectores de soldadura y están referidas a la interpretación de Códigos, normas y especificaciones, etc., a la verificación que los procedimientos de soldadura y los soldadores empleados en producción, se encuentran adecuadamente calificados; al control de los materiales base y consumibles, del instrumental de medición y



de equipos de soldadura; a la inspección previa a la soldadura, al control del proceso, a los tratamientos térmicos, a la inspección visual y dimensional, a los exámenes no destructivos, ensayos de materiales y componentes; y a los informes de inspección y los Certificados de Conformidad.

Los requerimientos pre-examen, para el Nivel I se establecen en tres años de experiencia en el tema inspección o relacionados tales como tecnología de la soldadura, control de operaciones donde se aplique soldadura o control de calidad de componentes soldados, éstos pueden ser reducidos hasta un mínimo de un año de acuerdo a la formación académica del postulante.

Para el Nivel II se requiere un mínimo de cinco años de experiencia, pudiendo ser disminuido a un mínimo de tres años por antecedentes académicos.

El procedimiento de examen está basado en pruebas escritas y prácticas. El examen escrito estará diseñado para evaluar a los candidatos en cuanto a conocimientos en procesos y metalurgia de la soldadura, ensayos no destructivos y destructivos, códigos, normas, especificaciones y control de calidad.

En el examen práctico, el candidato deberá inspeccionar e informar sobre soldaduras y sus ensayos destructivos y no destructivos y demás documentación de control de calidad. Además incluye la lectura e interpretación de planos de fabricación, simbología y terminología de soldadura, así como el análisis y comentario de tratamientos térmicos y ensayos de componentes.

Está considerado el período de validez de la certificación en tres años, renovable automáticamente si se satisfacen al Comité de Examen con pruebas fehacientes de una actividad continuada en el tema dentro del tiempo considerado.

Es contemplada también la posibilidad del postulante de solicitar aclaraciones y presentar objeciones ante el Consejo de Dirección y Coordinación en relación a las actuaciones realizadas por el Ente Calificador en las pruebas de calificación, así como las quejas referidas a acciones efectuadas por un Inspector Calificado y Certificado durante el desarrollo de sus tareas específicas.

## CONCLUSIONES

La comparación de los esquemas de calificación y certificación de Inspectores de Soldadura de uso en Estados Unidos, Gran Bretaña y Canadá revela que éstos tienen mucho en común en lo que se refiere a que la experiencia de

individuos certificados por una norma particular puede ser comparada con la capacidad requerida por normas de otros países.

Sin embargo existen diferencias que se comprenden, son debidas a las distintas necesidades de sus industrias y principalmente a los métodos de capacitación y entrenamiento de personal, aplicados en cada uno de ellos.

En parte debido a ello, aunque la adopción de una Norma ampliamente probada internacionalmente como la A.W.S. podría brindar confianza al empresario, prestigio al personal certificado y seguridad al Ente Calificador y Certificador y además evitar un considerable esfuerzo y tiempo a los individuos que las proponen y aprueban, se consideró que las necesidades domésticas justifican la Norma Nacional.

La Norma Nacional permite entre otras cosas:

- \* Establecer los requisitos pre-examen contemplando la experiencia y formación teórica del personal de inspección que actúa en este momento en el país.

- \* Permite una participación activa y aprovecha los conocimientos y experiencia de aquellos que son sus potenciales usuarios (industria, empresas públicas y privadas, etc).

- \* Asegura que el Ente Calificador y Certificador conozca en profundidad la filosofía y detalle de la Norma para su aplicación y que en caso de duda tenga recursos para su esclarecimiento.

Esto ya se vió ejemplificado en la aplicación de la Norma de Calificación y Certificación de operadores de END que demostró ser completamente adecuada no solo para CNEA sino para la industria en general, y tener reconocimiento nacional por ser actualmente NORMA IRAM-CNEA.

A igual que lo que en su oportunidad sucedió con la Norma de Calificación y Certificación de operadores de END, la de Inspectores de Soldadura trata en principio de contemplar las necesidades del Plan Nuclear, aunque sin descuidar a otras industrias, las cuales también podrían adoptarla en un futuro mediano.

## REFERENCIAS

- Welding skills training- a comparison.  
Eugene G. Hornberger- Welding Journal- January 1981.
- The training of prison inmates as welding operators.  
Gerard J. Tahash Jr.- Welding Journal- March 1980.
- Welder approval- ritual or rational?  
J.G. Hicks- Metal Construcción- September 1978.
- Qualification testing for welders- recent events in international standardization and the current situation.  
Heinz Christoph. Schweisen and Schneiden traslation 8/1981.
- Qualification testing of welders in German Codes.  
Admit Belnisch and Heinz Sossenheinner- Ibid.
- The myth of Certification-  
Charles J. Hellier- Materials Evaluation- September 1980.
- Documentos de la Comisión XIV del Instituto Internacional de Soldadura.
- Certification- Myth or meaningful?-  
J.C. Spanner- Material Evaluation- 39, September 1981
- The place of welding in engineering education -  
Howard B. Cary. Welding Journal- June 1980.
- The development of a comprehensive training program for Welding Inspection-  
Ralph E. Lang- Welding Journal- March 1980.
- Establishing the Welding Program-  
D.E. Hetzel- Welding Journal- September 1980.
- Normas Internas para la calificación y certificación de personal para ensayos no destructivos-CNEA.
- Norma IRAM-CNEA 500-Y-1003 Calificación y Certificación de operadores de ensayos no destructivos.
- Conference Summary about special welding course for ENACE/QA Trainees ( Erlangen, 04/3/81 ).
- Plan sugerido para la autorización de inspectores de soldadura (AATN/78).
- Influencia del cambio de sistemas de normas en la industria nuclear argentina-  
D. Wortman- ICONT II (1982).



