

"Actividades de grado y posgrado en la Carrera de Ingeniería Nuclear del Instituto Balseiro y otras consideraciones generales"

Tcnl.Dr.Máximo Julio Abbate  
 Centro Atómico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica  
 Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo  
 Bariloche, Argentina

Curriculum Vitae:

Teniente Coronel de Ingenieros, Ingeniero Militar y Licenciado en Física. Ha realizado otros 10 cursos de menor importancia y un período de perfeccionamiento en Alemania Occidental. En 1977 obtuvo el título de Doctor en Física. Se desempeña como docente en el Instituto Balseiro, donde actualmente es Vicedirector de la Carrera de Ingeniería Nuclear. Ha dirigido varios trabajos de especialización a nivel de grado y posgrado. Su actividad profesional se ha centrado en la investigación en física de neutrones y de reactores y en la organización e implementación de la carrera de Ingeniería Nuclear, en el Centro Atómico Bariloche de la CNEA. Es autor de unos 57 trabajos de investigación y de otros 32 entre programas de computación e informes de menor importancia.

Dirección Postal: Centro Atómico Bariloche  
 8400 - S.C. de Bariloche (R.Negro) TE.23065

Resumen:

La creación de la Carrera de Ingeniería Nuclear, en el Instituto Balseiro de la Universidad Nacional de Cuyo y Comisión Nacional de Energía Atómica, es uno de los antecedentes más recientes y concretos de estudios realizados en nuestro país, acerca del problema de formar profesionales calificados en el campo de la ingeniería.

Su definición ha requerido analizar distintos aspectos, los que guardan estrecha relación con el temario de este congreso y que son:

- a) Requerimientos generales de las actividades de grado y posgrado necesarias para satisfacer un objetivo dado.
- b) Definiciones y precisiones en cuanto al tipo de carrera más adecuado y sus grados académicos.
- c) Cursos de acción para implementar la carrera.
- d) Previsiones para las actividades de posgrado y generalidades acerca de la acreditación, significado y alcance de los títulos.
- e) Relaciones eventuales a nivel nacional, financiación, etc.

Así se describe lo realizado y concluido para esta carrera en particular y, tomando eso como base, se efectúan una generalización y extrapolaciones hacia la resolución del problema del posgrado en el campo de la ingeniería en general.

Relación con el temario:

En realidad este trabajo se relaciona con varios puntos del temario pero, por tratar de la creación de una carrera en la cual se han previsto actividades de posgrado, está más cerca de los objetivos, características y requerimientos. Así se tratan estos temas con suficiente generalidad como para que sus conclusiones sean adaptables a otros campos de la ingeniería.-

## 1. INTRODUCCION

Una de las hipótesis fundamentales de este trabajo consiste en que es indiscutible la necesidad de prever y realizar actividades de posgrado en el campo de la ingeniería.

No se entrará, entonces, en los variados y fuertes fundamentos que avalan la necesidad de brindar las condiciones para que, un grupo de profesionales de esta rama del conocimiento, se puedan dedicar a actividades de investigación y desarrollo y profundizar y avanzar en temas relacionados.

Todo esto ya ha sido muy bien tratado y explicado en trabajos anteriores (ver por ejemplo (1) y (2)).

Aquí, consecuentemente con la tradicional línea de la ingeniería, se tratará un ejemplo concreto y las medidas prácticas conducentes a realizar actividades de grado y posgrado en una rama de la ingeniería.

Cabe aclarar que la filosofía general de lo que se presenta, no desconoce la necesidad de los análisis más generales y completos de estos problemas, pero que se ha preferido mostrar algo más cercano a lo posible y realizable, lo cual no significa apresuramiento ni superficialidad sino un método basado en que el perfeccionamiento se logra durante la evolución de estas actividades y que debe reconocerse un límite a la formulación de proyectos y a su pulimiento.

Esto, en el caso de la Ingeniería Nuclear y del posgrado en general, está avalado por la imposibilidad parcial de lograr, a priori, un esquema muy detallado y completo ya que se trata de actividades nuevas que requieren, indefectiblemente, la realimentación proveniente de los profesionales que egresen de ellas. Por otro lado, porque necesariamente debe llegarse a las medidas ejecutivas que implican nombrar personal, conseguir presupuesto, construir laboratorios, equiparlos, etc, para poder iniciar las actividades, las cuales no se desprenden naturalmente y/o fácilmente de esos estudios generales.

Otra premisa es que, como toda obra, deberá adaptarse adecuada y prácticamente al medio si se desea que sobreviva y rinda sus frutos, y no pretender que para ello, aquél deba modificarse sustancialmente y en particular, en aspectos que no estén en las manos ni esfera de acción de los responsables de la misma.

Se presentará, entonces y simplemente, el análisis realizado, las previsiones y definiciones adoptadas y las precisiones estudiadas para crear la Carrera de Ingeniería Nuclear, y sobre este ejemplo se extrapolará, donde sea posible, al caso más general, para poder arribar a conclusiones válidas y aplicables.

## 2. CREACION DE LA CARRERA:

La creación de la Carrera de Ingeniería Nuclear se origina en una necesidad concreta, relacionada con un objetivo nacional (3).

Durante 1976 en la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), se vió la necesidad de no postergar más la formación de personal especializado en el campo de la ingeniería nuclear.

El avance tecnológico nuclear nacional se había traducido en distintos compromisos y metas que debían cumplirse y aún en plazos perentorios, entre ellos pueden citarse: la intención de lograr un continuo aumento de la participación argentina en el estudio, desarrollo, diseño, construcción y seguimiento de la operación de los reactores de potencia y demás instalaciones nucleares requeridos por el Plan Nu-

clear Argentino. Todo ello, en un momento de la situación mundial, que es crítico para las pretensiones de lograr un cierto grado de independencia en esta área.

Dado que en nuestro país no se dictaba ningún curso que formara el personal necesario, la CNEA encomendó al Centro Atómico Bariloche, un estudio acerca de la posibilidad de crear una escuela o carrera de Ingeniería Nuclear, considerando que dicho Centro cuenta con más de 23 años de experiencia exitosa en materia de actividades docentes del más alto nivel universitario.

Debe destacarse que se reconocen antecedentes en el tema en forma de cursos, de los denominados genéricamente como de posgrado, que se dictaron en diversas oportunidades y lugares pero que no tuvieron continuidad y, además, sus posibilidades y objetivos son muy distintos a los de una carrera.

La necesidad que se ha mencionado llevó, con naturalidad, a la definición de un objetivo general de la carrera que es (3) el de formar personal profesional orientado hacia las siguientes actividades:

- Ingeniería de reactores y demás instalaciones nucleares.
- Investigación científico-tecnológica en el campo de los reactores, sus combustibles y componentes, y de las facilidades e instalaciones auxiliares de la industria nuclear.

Lo expuesto hasta aquí es informativo pero, permite realizar interesantes reflexiones generales en cuanto al problema de formular planes para formar profesionales.

Lo primero que se observa es que la necesidad real y concreta y la existencia de un objetivo son los factores que dan autenticidad a un proyecto. Es habitual que, como en este caso, hayan habido intentos anteriores no concretados y/o continuados en los cuales puede reconocerse la falta de alguno de los citados elementos.

Otro aspecto es el cómo se llega a lograr ese grado de definición, a partir del cual, están dadas las hipótesis y datos básicos del problema.

Es una situación bastante común aquella que puede simplificarse al siguiente esquema: el profesional o investigador espera que la autoridad (nacional o institucional) fije los objetivos y requerimientos o, pretende fijarlos él dentro de un ámbito que excede su incumbencia; por otro lado, la autoridad espera que el profesional sugiera lo que hay que hacer, pues para ello es el técnico capacitado, o, pretende resolver sin acabado asesoramiento.

Cuando la situación está planteada así, es una etapa de potencialidad, demasiadas veces citada, y que se reconoce por las expresiones del tipo "se tiene la capacidad para...", "nuestros profesionales podrían...", "si hubiera planes...", etc.

Por su parte, se alcanza la etapa de realización o de ejecutividad cuando estos niveles técnico y de autoridad actúan coordinadamente, lo cual permite generalizar y factibilizar las propuestas y posiciones personales de los técnicos y crear y orientar reales y valederas inquietudes en las autoridades.

Ahora, para que lo anterior ocurra, hay un ingrediente indispensable que es la comunicación. Es común notar que en muchas oportunidades, no hay mayores diferencias de criterio en esta clase de problemas, pero sí falta de entendimiento mutuo por no haberse establecido una verdadera comunicación, la cual requiere, como mínimo, definiciones claras de conceptos y términos, como por ejemplo grado, posgrado, etc.

Precisamente este inconveniente es el origen de que, el presente a nálisis, se inicie con las actividades de grado.

### 3. TIPO DE CARRERA:

Según se dijo, la definición general del problema proviene de una adecuada interacción entre la autoridad (nivel político) y el profesional (nivel técnico).

Fijado el objetivo general de la carrera, corresponde al nivel técnico explicitar qué es lo que hay que hacer para alcanzarlo, cómo y con qué y efectuar las proposiciones correspondientes.

En el caso que se está tratando, surgió desde un principio la necesidad de planear actividades de 3er. nivel (denominando como tal al nivel de egreso universitario nacional) y de 4to. nivel ya que se pretende formar profesionales para distintas tareas, entre las cuales están la investigación científica y tecnológica y la creación de tecnología.

El primer paso fue definir los temas básicos de la carrera con los cuales queda determinada su orientación. Estos fueron:

- a. Energía nuclear: generación y aprovechamiento.
- b. Reactores nucleares: funcionamiento, parámetros característicos, partes y elementos constitutivos.
- c. Radiación, blindajes y residuos radioactivos.
- d. Instrumentación y detectores.
- e. Operación y control.
- f. Materiales y combustibles nucleares.
- g. Aspectos térmicos del reactor.
- h. Diseño.

Para precisar ahora el tipo de carrera se efectuó un estudio acerca de las distintas maneras de capacitar personal (4), concluyéndose que tal profesional no era formado por ninguna de las carreras existentes en las universidades del país (se cuidó la no duplicación), y que no era adecuado obtenerlo a partir de egresados de otras áreas más un curso de especialización; siendo éste un esquema válido, pero para otras ingenierías que intervienen en el ámbito de la industria nuclear (químicos, electrónicos, mecánicos, etc).

Por lo tanto lo más aconsejable era organizar una escuela o carrera independiente. Se analizó entonces, cuál podía ser el esquema de la misma teniendo en cuenta la experiencia de otros lugares (5) y la elección final dependió, lógicamente, de las posibilidades de implementarla.

Se observó la existencia de varios esquemas.

Este aspecto merece un comentario. La existencia de varios esquemas de carreras de ingeniería en un mismo campo, puede atribuirse a la falta de una verdad absoluta, lo cual es intrínseco del problema de formar personal. En efecto, puede ser indudable que un tema general deba ser tratado, dado que se deriva del objetivo de la carrera, pero la experiencia indica que no es necesario que implique idénticas materias, ni programas, ni forma de presentarlo.

Luego, lo común de estos esquemas es que son los que han dado los mejores resultados para cada caso y los que han respondido mejor a necesidades concretas.

Otro aspecto que se encuentra en ellos es que son móviles, flexibles y están en permanente evolución; además son personalizados a nivel de ejecución e institucionalizados a nivel de dirección.

En efecto, las universidades son reconocidas por el equipo de personal con el que cuentan y no por sí. Si se observa en detalle, sufren altibajos en su rendimiento relacionados con la permanencia de ese equipo, pero la universidad, como institución, es la que vela por la continuidad, vigencia y nivel de sus cursos.

Un esquema general y básico puede verse en la figura 1,

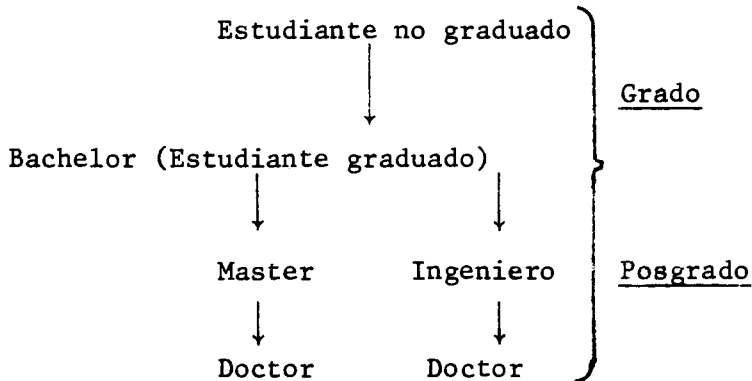


Figura 1

se lo suele identificar como estadounidense, pero debe destacarse que no es común a todas las universidades de ese país.

El problema que se plantea es que hay que definir posgrado y grado o su límite. Al respecto se utilizan comúnmente distintos límites que caracterizan el posgrado de la siguiente forma:

- temporal: lo que se realiza después del grado.
- de nivel: lo que supera al de grado.
- académico: lo que lleva a un nuevo grado.
- profesional: lo que modifica el campo profesional.

los cuales, no tienen porqué ser coincidentes y en la práctica no lo son.

Para poder precisar, conviene comparar el anterior esquema, en el caso que se está tratando, con otros nacionales. Para esto se usará una escala de tiempos nominal y nacional y la premisa de que las compatibilizaciones no deben llevar a meros cambios de nombre.

Con ello resulta el cuadro de figura 2.

Las conclusiones extraídas de este análisis fueron que la carrera de "master" en ingeniería es paralela a la de ingeniero y se adopta para aquel personal que se dedicará fundamentalmente a actividades de investigación y desarrollo. Por su equivalente nacional en ciencias, se prefiere denominarla licenciatura.

En el presente caso se planteó entonces el problema de que en realidad debían ser dos carreras: licenciatura en ingeniería nuclear e ingeniería nuclear.

Pues bien, a pesar de requerirse personal de las dos orientaciones las posibilidades de implementación práctica aconsejaron adoptar sólo una, eligiéndose la de mayor contenido profesional. Por otra parte si bien hay una demanda cierta de ambos profesionales no pudo ser discriminada en las dos orientaciones.

No se encontró ninguna razón para llamarla de posgrado. Es decir que se mantuvo la limitación tradicional nacional de fijar el límite de grado en el de ingeniero.

Bastó la confirmación de que nuestro licenciado es un "master" reconocido internacionalmente.

Año	Instituto Tecnológico de Massachusetts	Universidad Nacional de Cuyo
Ingreso	Dep. de Ingeniería	Facultad de Ing.
1		Ingreso: Bachiller Ciclo básico de 2 años
2	Ingreso: Associate Arts implica 2 años de estudios anteriores aprox. (12 mat.)	(12 materias)
3	Estudio de Grado (20 materias)	Ing. en Petróleo. (20 mat) Ing. Industrial. (25 mat)
4	Bachelor	
5	9 mat. incluida tesis	
	17 mat. incluida tesis	
6	Master	
	Ingeniero	
7 a 11 (2)	Doctor	
	Doctor	Doctor
		Licenciado
		Ingeniero
		16 materias inc. tesis
		20 materias inc. tesis
		Ciclo común. (12 materias)
		Ingreso: implica 2 años de estudios universitarios aproximadamente.

Figura 2

Nota 1: Se supone que el nivel de ingreso del MIT coincide exactamente con la iniciación del 3er. Año de universidad en nuestra escala.

Nota 2: Expresamente no se ha querido entrar en una comparación más detallada de los cursos, en base por ej. a las unidades que se definen en las universidades norteamericanas; se ha preferido mostrar una equivalencia en cantidad de materias, lo cual es una medida de la diversidad de temas que se tratan y comparar con tiempo calendario que se juzga suficiente como para evaluar la dedicación que se exige.

Nota 3: Como luego también se insistirá se asumen niveles equivalentes aún cuando en la práctica no lo fueran, pues no se interpreta que debe pensarse en prolongar las carreras para lograr mejor nivel.-

Ahora, al intentar generalizar esta parte se ha encontrado un inconveniente con respecto a la definición de la maestría, citada en documentos anteriores y aún oficiales.

Según el enfoque dado, es decir equiparada al "master" o licenciado, no tiene sentido en el cuarto nivel. Es un grado de tercer nivel, no obstante puede pensársela como de posgrado temporal para aquellos casos en que implique una especialización en áreas no cubiertas por carreras en nuestro país. Es reconocimiento inferior al grado de ingeniero (en el ejemplo citado un ingeniero obtiene el "master" automáticamente).

Por otro lado no fue evidente la definición de dos grados de cuarto nivel, adoptándose sólo el de doctor que es reconocido y definido internacionalmente sin ambigüedades.

Tampoco se vió la necesidad de definir el "bachelor" que es el nivel del ciclo común de nuestro Instituto, por cuanto se asemejaría a una carrera corta que, según la opinión prácticamente unánime de los señores decanos de ingeniería, no han dado buenos resultados y la tendencia es a eliminarlas.

Finalmente, se tiene conocimiento por publicaciones periódicas de la calificación de ciertas facultades como de grado, con la atribución de otorgar títulos académicos de posgrado a los egresados de carreras largas como ingeniería, y que éstos serían magister y doctor.

Por todo lo expuesto se es de opinión que, si es necesario otro grado como el de magister, debería ser denominado de otra manera para no confundirlo con el de "master" o licenciado.

Cabe un último comentario acerca de las equivalencias que se han citado. Se es consciente de que éste es un tema bastante discutido, pero se interpreta que la solución no es equiparar a nuestro ingeniero con un "bachelor", sino elevar el nivel de las facultades, donde sea necesario. De esto hay conciencia y decisión en los decanos de ingeniería y se están realizando esfuerzos para lograrlo.

El último paso de esta parte fue el de definir las materias y sus programas tentativos, temas que, por lo específico, no serán tratados aquí.

#### 4. IMPLEMENTACION:

Si bien se ha hablado de la importancia de la practicidad, viabilidad y factibilidad, es en la parte de implementación donde estos factores son los más importantes.

No es muy difícil establecer las condiciones ideales para implementar una carrera, pero sí lo es el adoptar la forma de hacerlo y realizarlo.

En el ejemplo que estamos tratando se tuvo la gran satisfacción de que todas las críticas recibidas en cuanto a falencias y presuntos errores ya habían sido contemplados de alguna forma y en algún momento, se era consciente de su existencia pero o bien respondían a diferencias de criterio o a que consistían en alternativas no ejecutables prácticamente.

El análisis se basó, fundamentalmente, en el aprovechamiento de elementos existentes, la mínima y rápida consecución de los faltantes y la pronta iniciación de las actividades.

Groseramente se puede pensar que habrían dos alternativas:

- a. Esbozada la carrera, crear un centro de investigación para enmarcarla, preparar al personal docente, con éste revisar los planes y

programas y la instalación del centro e iniciar las actividades.

- b. Esbozada la carrera, aprovechar experiencia similar, conseguir el concurso de expertos, iniciar las actividades y sobre la marcha, ir revisando y perfeccionando el esquema.

Se adoptó la segunda. Se estructuró la carrera en base al Instituto Balseiro y su carrera de Física para aprovechar su exitoso y probado método e instalaciones básicas. Esto posibilitó iniciar las actividades en forma inmediata al costo de definir un ciclo básico común con física que es de formación general, algo criticado, pero que se considera como un costo muy razonable. Además, y no es de ninguna manera despreciable, se contaba con el ambiente académico propicio.

Pues bien, para formar ingenieros nucleares se debe comenzar sin ingenieros nucleares, esto puede originar desviaciones a pesar de una tutela de expertos durante 4 años, lo cual se ha concertado con el Organismo Internacional de Energía Atómica a través de las Naciones Unidas, pero aún así es preferible a la otra alternativa.

Por otro lado, es lo común de algo que se inicia, como sucederá con el doctorado en ingeniería ya que no hay doctores en ingeniería, pero esto no es algo novedoso ya que aún hoy no es muy simple formar tribunas para trabajos de tesis en disciplinas que tienen ya historia en el país.

En cuanto a la supervisión y control se aprecia suficiente con los que brinda la Universidad de Cuyo y el Instituto Balseiro con su amplia experiencia.

## 5. POSGRADO:

Llegamos ahora a las actividades que aquí se han definido como de posgrado.

Según se anticipó, desde un principio se previó la necesidad de realizar actividades de posgrado en el tema.

Para ello fue necesario definir las, clasificarlas y prever su implementación práctica y realizable.

Nuevamente se insiste en esto último por considerarlo, junto a la autenticidad de los proyectos, como lo que define sus posibilidades de éxito. Así hay proyectos que por lo perfeccionistas, revolucionarios, caros, sofisticados, restrictivos, ambiciosos desmedidamente y arbitrariamente trascendentes a otros campos, no han pasado de tales. Esto se tuvo permanentemente presente para no caer en iguales errores y se interpreta que, en igual forma, se debe considerar para hablar del posgrado de la ingeniería en general.

### a. Generalidades:

En primera aproximación se reconocen como actividades de posgrado a los:

- cursos de especialización: que implican la capacitación en un tema específico; son generalmente de nivel terciario.
- cursos de actualización o reciclaje: es claro su objetivo, mantener la vigencia profesional, también de nivel terciario.
- cursos de perfeccionamiento o extensión: para profundización o extensión de un tema dentro del campo de una especialización. Nivel cuaternario.
- trabajo y/o entrenamiento de perfeccionamiento o extensión: también de nivel cuaternario, se diferencia del anterior por no implicar ne



cesariamente cursos regulares.

Con respecto a esto son conocidas otras clasificaciones igualmente válidas, y se aclara que en el presente trabajo no se insistirá en esta clasificación ni definiciones.

Se interpreta que estos problemas son de segunda importancia así como algunas otras diferencias semánticas.

Se acepta, como ya se manifestara, que nuestras universidades ofrecen carreras de grado definidas por sus objetivos y que a cada una de ellas le corresponde un título profesional que implica atribuciones e incumbencias específicas.

Para el presente caso, considerando que se está en la etapa de implementación, sólo se han previsto las actividades que anteriormente se han definido como de nivel cuaternario.

Así se ha contemplado sólo un grado de cuarto nivel que es el de doctor, y un solo tipo de doctor independientemente del tema de tesis y/o de perfeccionamiento.

Además, se ha pensado en una admisión amplia para la etapa del posgrado, es decir que abarca a todos los egresados, teniendo en cuenta que es suficiente la definición de ciertos requisitos generales.

Se ha dejado para etapas futuras, la implementación de las otras actividades de posgrado, más simples de realizar cuando se hayan consolidado los grupos de investigación a formarse en torno a la carrera.

#### b. Requerimientos:

Las disposiciones de la Universidad Nacional de Cuyo han sido suficientes para el presente caso (6), y su contenido y espíritu puede ser analizado con vistas a una aplicación más general, extensión que, por otra parte, permite interesantes comentarios.

Por principio dichas disposiciones expresan que es la Universidad la que otorga el grado de doctor y la facultad (o equivalente) la que lo propicia. Se tiene entonces aquí el ámbito y autoridad natural para el posgrado.

Dicho grado se otorga a quienes hayan completado su carrera y aprueben una tesis sobre la especialidad. Esto implica la admisión amplia de la que se habló, que por un lado no limita la captación de interesados y por otro evita sistemas de selección "a priori", únicamente justificados por razones de cantidad a este nivel.

En el presente caso sólo está previsto aceptar egresados propios pero en el caso general, no constituye un grave inconveniente la extensión a los de otras facultades.

Los temas de trabajo podrán versar sobre cualquier aspecto de las asignaturas básicas y fundamentales del plan de estudio de la respectiva carrera u otros asuntos científicos y/o técnicos vinculados a ellas.

La tesis doctoral consistirá en un trabajo de investigación científica, técnica o doctrinaria que signifique una real contribución al progreso del conocimiento en el campo elegido. Acredita, para su autor, capacidad para realizar labor original.

El tema podrá ser nuevo o una generalización o perfeccionamiento o aplicación importante de otros conocidos.

Estas precisiones, perfeccionan y amplían el concepto habitual de originalidad, lo cual es particularmente apto en el campo de la ingeniería más aún si se persiguen objetivos como el de crear tecnología. Muchos ejemplos pueden darse en los cuales la deformación del concepto de originalidad ha llevado a trabajos irrelevantes o de solo lucimiento personal y ha postergado otros de interés práctico. Es verdad

reconocida de que debe existir un balance entre ambos casos.

La facultad (o equivalente) es la que aprueba el tema y plan de tesis que vienen respaldados por un asesor científico. El mismo tiene por misión guiar y verificar el trabajo y puede pertenecer o no a la facultad, basta que tenga los suficientes jerarquía y antecedentes científicos.

El plan y el tema de tesis pueden ser modificados durante su desarrollo.

Nótese aquí la flexibilidad de la que se había hablado. Hay una responsabilidad primaria de la facultad que aplica los criterios básicos, fija la admisión, el nivel y tipo de trabajos y la factibilidad, para lo cual puede solicitar las opiniones de especialistas de cualquier lugar.

Y una responsabilidad específica que es la del asesor científico y está referida al tratamiento del tema, profundidad, explotación de resultados, mantenimiento del nivel y calidad.

No se fija un límite de tiempo, no se exige un rígido plan de estudios complementarios que puede ser fijado por dicho asesor.

En cuanto al lugar de realización puede ser fuera de la Universidad con la aprobación de ésta.

La no exigencia de un asesor y lugar pertenecientes a la universidad mantiene la centralización en la supervisión y amplía enormemente las posibilidades, es más, la crea en el caso de temas nuevos que se quieran iniciar, permite un mejor aprovechamiento de las posibilidades que hay en el país y el exterior, facilita la financiación, favorece los resultados y estimula a aquellos de más inmediata aplicación que pueden obtenerse directamente en los lugares de producción.

Con estas mismas disposiciones se otorga el título de doctor en el Instituto Balseiro desde hace 23 años, por ello pueden ser reconocidas por muchos y no son novedosas pero han demostrado ser hábiles. Como ya se expresó basta para ello ver los resultados; en dicho lapso (que es menor si se considera que allí recién se funda el Instituto) se han doctorado 93 profesionales.

Una parte de ellos realizaron su trabajo en otros laboratorios del país y del extranjero e incluso algunos presentaron su tesis en el exterior.

Estos aspectos y la intervención de expertos extranjeros en las mesas examinadoras, han confirmado y mostrado un nivel aceptable internacionalmente de los egresados y de los trabajos. Ratificando sin duda que nuestro egresado es un "master".

### c. Cursos de acción para la implementación:

Al hablarse de los requisitos ya se dieron ciertas bases para la implementación.

En nuestro caso la implementación del posgrado se basa fundamentalmente en contar con un centro de investigación asociado íntimamente al instituto de formación, esto permite mantener un plantel docente adecuado y con dedicación exclusiva y proporcionar un lugar de trabajo, para ciertos temas, a los doctorandos.

Luego, lo indispensable es contar con estos lugares que pueden ser propios de la universidad o no, pues como se vió, son aceptables los trabajos realizados en otros lugares con lo cual se simplifica la implementación y se amplía el espectro de temas de trabajo, las posibilidades generales de los profesionales y las aplicaciones más inmediatas. Nótese que se está hablando en un sentido muy amplio, reconocien

do la conveniencia y el valor de la investigación que puede realizarse en las distintas etapas de la obtención de un producto y no sólo en centros especialmente destinados a investigación. Por otra parte la elección de uno u otro lugar depende de las finalidades que se reconozcan para el posgrado. La flexibilidad en cuanto al lugar es adecuada, muy especialmente, en los períodos iniciales, como ocurre con nuestra flamante carrera y como ocurrirá con el posgrado de ingeniería en general.

Ahora, como estos lugares pueden ser en el extranjero, hay un aspecto muy importante a considerar y es que la universidad no debe desligarse del problema aún cuando el director de trabajo no pertenezca a ella. Existe el peligro de que por una elección inadecuada del tema se dificulte luego la absorción del profesional en nuestro medio, cosa que ha ocurrido y ocurre con gente que se especializa en temas que no tienen campo en nuestro país, pero que aparecen muy atractivos para los doctorandos y aún para otros, por la publicidad que se les dá.

En nuestro caso la universidad brinda la cobertura académica y se reserva el control global de los trabajos, los doctorandos deben conseguir una beca o vacante que les permita trabajar en el lugar más adecuado. Al respecto tiene la Comisión Nacional de Energía Atómica que es la interesada un plan de becas que colabora al efecto, pero que cubre sólo dos o tres años hasta permitir la ubicación del egresado.

Resumiendo, en el caso de la Ingeniería Nuclear se piensa en un esquema como el aplicado para nuestra carrera de Física pero con los matices del caso, con lo cual resulta que: la dedicación puede ser no exclusiva, esto permite mantener al personal en sus lugares de trabajo, y más cercanos a los problemas diarios sin que por ello se descarte la dedicación exclusiva en los grupos que se vayan formando; no está limitado el tiempo, aquí se pone énfasis en los resultados, aunque tácitamente se acepta la existencia de un tiempo mínimo que depende de la definición de doctor; la supervisión general la brinda el instituto; no hay obligatoriedad de realizar cursos regulares adicionales, lo cual queda a criterio del director del trabajo.

En algunas universidades se utiliza un método que incluye un exámen general, pero esto es más aplicable cuando se aceptan egresados de otras universidades; en nuestro caso no es así y se opina que es una práctica conveniente dentro del esquema de implantar las posibilidades de doctorado dentro de las universidades.

Pasando ahora un poco más al plano general, se ha observado que hay gran diversidad de enfoques sobre el problema de cómo formar a los investigadores, y se opina que esto es saludable y necesario. Ya desde el nivel terciario existe cierta flexibilidad que no significa de ninguna manera desconocimiento ni irresponsabilidad. Si observamos las carreras de Ingeniero Civil de Buenos Aires y La Plata obedecen a dos concepciones distintas pero no hay base para decir que sean discutibles. Cada una está conforme con sus resultados y con su método.

Entonces si ya a nivel terciario hemos logrado llegar a un sistema flexible como éste, basado en la confianza e idoneidad de nuestros docentes, no es lógico pensar en un sistema rígido para el posgrado que podría asemejarse a una especie de esquema restrictivo más que estimulante.

A la altura de un cuarto nivel se debe reconocer a los directores de trabajo una libertad acorde a la que se pretende de los alumnos y pedir una creatividad también del mismo orden.

No es inmediato pensar en un comité especial que pueda hacer de fiscalizador detallado de todo este proceso y menos aún considerando la

cantidad y variedad de especialidades que hay en ingeniería.

No se es partidario de una coordinación demasiado detallada y exclusiva a nivel nacional.

Una institucionalización demasiado general es normalmente resistida, y esto a veces se confunde con la presencia de adversarios activos o pasivos absolutos de la implementación del posgrado.

En ocasiones sucede que surgen posiciones personales con tendencias exclusivistas que generan reacciones que son naturales. Otras veces, sobre todo los profesionales de mayor experiencia y actuación, temen a los proyectos demasiado generales que luego no se concretan y temen a las grandes organizaciones que se convierten en trabas.

En suma que la adecuada conjunción de los interesados y la universidad puede dar solución al problema, con la colaboración, incentivo y orientación de organismos especializados preexistentes.

Quizás se tema a una estampida pseudocientífica originada en que todas las facultades se lancen a implementar el doctorado, esto sería subestimar a nuestros docentes. Todas las universidades si pueden organizarlo como lo ha hecho Cuyo para lo cual bastó para iniciar, el crear las condiciones y dar el soporte académico; las más equipadas y dotadas podrán tener mayor intervención y hasta cubrirlo totalmente.

Hay que recordar que varias de ellas ya realizan actividades de posgrado las cuales, con su devenir, se irán perfeccionando y tendrán capacidad para implementar este posgrado.

También es muy adecuado la implantación de un plan de becas y de una carrera del investigador, que no tienen porqué ser nuevos sino que podrían considerarse incluso como una extensión de los actuales, con lo cual se disminuiría la desproporción entre organismos directores, administradores y supervisores, y organismos ejecutores de investigación.

Luego, el problema de la financiación es muy distinto si se encaran las actividades aprovechando y mejorando las estructuras existentes. Se requerirá un presupuesto básico especial para las universidades que realicen actividades de posgrado, para sufragar los costos indirectos. Para los costos directos deberá intervenir el estado, a través de sus organismos especiales, mediante contratos, en aquellos trabajos que se desee promocionar de acuerdo a la política nacional de Ciencia y Técnica y para los otros trabajos, debe lograrse el concurso de los interesados directos y/o de otras organizaciones.

Cabe acotar que uno de los muchos detalles que diferencian a un país desarrollado de otro que no lo está es que cualquier gasto que se realiza en un laboratorio científico-tecnológico del primero debe estar afectado, por lo general, a un contrato y quien dice contrato dice objetivo y finalidad bien determinados.

A veces se citan cualidades del doctor que son poco compatibles y que en la práctica han mostrado ser o complementarias (es decir, reconocer objetivos distintos) o distintos pasos del proceso. En efecto, hay una orientación hacia el doctor joven (menor de 30 años) sustentada por prestigiosos directores de trabajo que interpretan que el doctorado es un primer paso de la carrera profesional el cual debe darse cuanto antes para llegar rápidamente a la mejor etapa de producción, se supone aquí que el trabajo de tesis implica una presión tal que se realiza con un método muy particular que no es el óptimo. Luego lo más adecuado es ubicar la tesis como el primer trabajo relevante del investigador y no como el más importante. La otra habla del doctor independiente e intutelado, esta característica se alcanza con varios a

ños de experiencia y en la práctica suele ser posdoctoral. Por ello se ha adoptado la primera de las definiciones para este caso.

## 6. CONCLUSIONES:

Resulta conveniente ahora resumir las conclusiones generales que se han ido dando y extractar otras nuevas, con el ánimo de que puedan contribuir constructivamente a la solución del problema del posgrado en ingeniería.

Algunas de ellas pueden aceptar ser interpretadas como base de sugerencias y proposiciones a efectuar.

Comenzando por lo más general, se opina que es indudable que se debe buscar principio de solución a la carencia de personal creativo calificado de cuarto nivel académico, en distintas áreas de la ingeniería.

A este efecto es necesario que a nivel de autoridad competente se definan las áreas y temas de mayor interés, en concordancia con los que pudieran ser propuestos por el nivel técnico, representado por aquellos institutos, facultades, asociaciones, etc, que realizan actividades de posgrado. Recordando que el posgrado es un nivel de iniciativa y por lo tanto puede ser orientado pero no rígidamente dirigido.

Las coordinaciones anteriores deben concretarse en proyectos específicos a presentar por el nivel técnico de los que debe valorarse en primer lugar, su autenticidad o sea la existencia de una necesidad real suficientemente clara como para extraer de ella objetivos prácticos, una razonable factibilidad de implementación y adecuada adaptación al medio.

Hay que recordar que los objetivos más generales son la formación de personal, pero también el obtener determinados resultados prácticos, y proseguir desarrollos propios, independientes y/o más adecuados a las necesidades y posibilidades del país.

La autenticidad del tema preserva contra la paradoja consistente en que el personal muy calificado suele tener dificultades para ubicarse y, por lo tanto, estimula a lograr esta condición.

Deberá reconocerse que en la etapa de iniciación de estas actividades, se requieren aplicar métodos y medidas excepcionales y distintas de las, quizás, más adecuadas para un estado de régimen.

El mejor esquema de implementación para estas actividades queda de lineado por su habilidad para obtener los mejores resultados, pero en la primera etapa es fundamental que sea factible, práctico y flexible; y debe responder, entre otras, a las finalidades de: formar graduados en el más alto nivel académico; producir y multiplicar valiosos resultados de investigación tecnológica, aplicada y desarrollos; estimular la actividad creativa; valorizar, recuperar y publicitar trabajos; elevar el nivel de las actividades terciarias; fomentar la iniciativa individual y encauzar las inquietudes hacia los temas más adecuados.

En principio se presenta como lo más factible el fomentar, promocionar y perfeccionar las actividades de posgrado que se realizan actualmente, y crear el doctorado en ingeniería como título de posgrado; y con incumbencias sólo académicas, de donde el ámbito universitario parece ser el más conveniente ya que puede crear las condiciones para realizar dichas actividades y dar los lineamientos generales para ellas, así como se ha visto en lo realizado por la Universidad Nacional de Cuyo.

Como una futura etapa puede pensarse en la creación de la carrera

de grado de licenciado en ingeniería, con orientación definida hacia actividades de investigación y desarrollo, en aquellas áreas de demanda cierta y en las cuales ya se estén consolidando grupos de trabajo dentro o fuera de la universidad.

Se opina que de ser necesario otro título de posgrado como magister o maestría, convendría definirlo acabadamente e incluso denominarlo de otra forma para evitar confusiones.

Una implementación del posgrado basada en las estructuras y planteles existentes, debidamente reforzados, podría iniciarse en forma bastante inmediata, ya que además de las tareas en curso hay recientes medidas oficiales que persiguen estos objetivos.

#### BIBLIOGRAFIA

- (1) "Ordenamiento del nivel cuaternario en ingeniería", mesa redonda, Comité UADI de Enseñanza de la Ingeniería, Buenos Aires (Noviembre 10, 1977).
- (2) H.M. ANTUNEZ y A.E. CASSANO, "Actividad Universitaria para graduados", SENID-INTEC, Buenos Aires (Mayo 1977).
- (3) M.J. ABBATE, O.J. BRESSAN y J.J. OLCESE, "Carrera de Ingeniería Nuclear en el Instituto Balseiro", comunicación a la Reunión de la AATN, Alta Gracia (Noviembre 1977).
- (4) M.J. ABBATE, "Consideraciones acerca de un programa de capacitación de personal para la CNEA", Informe CAB/3/75 (1975).
- (5) M.J. ABBATE y otros, "Escuela de Ingeniería Nuclear", Centro Atómico Bariloche, Bariloche (Agosto 1976).
- (6) Ordenanza N°8 de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Cuyo (11 de Noviembre de 1960).