



Editorial de la Universidad  
Tecnológica Nacional

# Evaluación de Ingenieros y Tecnólogos

Jorge J. L. FERRANTE

Universidad Tecnológica Nacional – U.T.N.  
Argentina



2014

Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional – edUTecNe

<http://www.edutecne.utn.edu.ar>

[edutecne@utn.edu.ar](mailto:edutecne@utn.edu.ar)

© [Copyright] La Editorial de la U.T.N. recuerda que las obras publicadas en su sitio web son de libre acceso para fines académicos y como un medio de difundir el conocimiento generado por autores universitarios, pero que los mismos y edUTecNe se reservan el derecho de autoría a todos los fines que correspondan.

# EVALUACION DE INGENIEROS Y TECNÓLOGOS

Ing. Jorge J L Ferrante<sup>(1)</sup>

1 Un artículo anterior, fechado en agosto de 2012, finalizaba diciendo “por todo lo expuesto la evaluación de ingenieros y tecnólogos es asignatura pendiente. En ella todas las miradas sobre la actividad científica deben estar contempladas y las métricas resultantes deben ser adecuadas al tipo de actividad que se desarrolle y se mida” [[fir al artículo >>\]](#)

2 Este artículo, continuación de aquel otro, tiene por objeto presentar a consideración de los interesados una metodología específica para evaluar ingenieros y tecnólogos. No es obra exclusiva de quien escribe, sino que acredita el aporte de varios colegas cuya actividad profesional está centrada en el desarrollo tecnológico, actividad en la que actúan como ingenieros que son, en sectores demandantes permanentes de actualización y tecnología de punta: electrónica; aerodinámica; procesamiento de datos; comunicaciones; teledetección; energía; control; etc.

3 La metodología que se expone permite asociar a cada uno de los evaluados un cuantificador de méritos y realizaciones de forma tal que un ordenamiento convencional según dicho número permita actuar según un parámetro tan objetivo como lo permita el instrumento que se describe y el criterio de quienes lo aplican.

4 Supuesta y descartada la total y absoluta honestidad intelectual de quienes evalúan, la asignación de valor a cada uno de los ítems a ser considerados es orientativa cuando el colectivo a ser evaluado no es muy numeroso, reflejando los valores a asignar y sus proporciones relativas la política institucional en la materia

5 Pero, en muchas ocasiones el colectivo es numeroso o muy numeroso, siendo necesario, en consecuencia, aplicar un procedimiento por etapas. En una primera de ellas, una comisión o comité o jurado ad hoc emite una opinión cualitativa y cuantitativa sobre quienes tal vez sólo conoce por lo escrito y documentado en sus respectivos legajos, asignando valores a cada uno de los ítems que integran la metodología aplicada.

6 Otra etapa, conformada por jurados de miembros de más jerarquía, reconocidos y respetados, toma en sus manos esta primera evaluación junto a su ordenamiento cuantitativo y, respetándolo, introduce su mejor criterio para convalidar, o tal vez no, lo actuado en primera instancia. Queda la constancia de la valorización de cada ítem, avalada por dos tribunales, como elemento para atender, quizá jurídicamente, los infaltables recursos que todo ordenamiento genera.

7 Hecha esta necesaria salvedad, se describe la metodología para evaluación de ingenieros y tecnólogos desarrollada, mejorada y consolidada en varias jornadas de trabajo.

8 Comprende cuatro capítulos:

- I Personal, 20 puntos desagregados en cinco ítems
- II Formación, total 20 puntos desagregados en cuatro ítems
- III Formación de Recursos Humanos. Docencia, total 12 puntos desagregados en cuatro ítems
- IV Desempeño Profesional en investigación y Desarrollo, total 78 puntos desagregados en diez ítems.

## **I PERSONAL**

9 El capítulo Personal valoriza primero, la antigüedad según una escala cuyo máximo corresponde a veinte años de labor en el tema para el cual se postula, segundo, el nivel orgánico alcanzado, considerando jefaturas o asesorías, tercero el concepto que ha merecido de sus jefes, cuarto las calificaciones que ha obtenido por su desempeño y quinto las distinciones recibidas, comenzando por

medalla de oro universitaria y finalizando el ítem con los eventuales reconocimientos laborales. Cada uno de estos cinco ítems tiene un máximo cuya suma es 20 puntos

## **II FORMACION**

10 El siguiente, Formación tiene en cuenta el nivel académico alcanzado, asignando máximo valor al doctorado, seguido por la maestría, la especialización, el grado de ingeniero, licenciado, o equivalente y en el último escalón de la escala el título universitario de carreras de hasta cuatro años de duración. Se evalúan y cuantifican además, según escalas ad hoc, el conocimiento de idiomas, las becas obtenidas y por último, los cursos recibidos con evaluación. El valor máximo a alcanzar es de 20 puntos.

## **III FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS**

11 El capítulo siguiente toma en consideración la forma en que el postulante comparte y transmite sus conocimientos y habilidades mediante actividad docente. Esta comprende desde la formación de profesionales, becarios y pasantes en la especialidad hasta la docencia universitaria, pasando por cursos y conferencias dictadas.

12 Estos tres capítulos exigen poco esfuerzo a los respectivos evaluadores ya que la totalidad de la información necesaria surge de los antecedentes acreditados en el legajo del postulante. Podrá haber alguna dificultad para cuantificar, por ejemplo, la importancia de una conferencia dictada, pero como su influencia en el total del capítulo es poco significativa, el tema resulta poco relevante.

## **QUE HACE. QUE HIZO**

13 El siguiente capítulo es más arduo de resolver. Básicamente se trata de cuantificar qué hace y qué hizo el evaluado en materia de investigación, desarrollo y realizaciones concretas. Y esto, definitivamente, no es simple.

14 Se trata de evaluar y cuantificar el DESEMPEÑO PROFESIONAL EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO, incluyendo las actividades de este tipo desarrolladas y acreditadas en la institución en que revista, en otras jurisdicciones, públicas o privadas, nacionales o extranjeras. Además, su peso relativo en la evaluación total es definitorio, razón por la cual su consideración debe ser exhaustiva y, dentro de lo que significa una metodología de este tipo, lo más objetiva posible.

15 En primer lugar y a efectos de considerar los elementos que hacen a un proyecto de desarrollo se analizan y definen las características más relevantes de una actividad de este tipo.

## **EL PRESENTE**

16 Así, aparecen en secuencia las características del “objeto” a desarrollar; las características del grupo de trabajo; la capacidad de gerenciamiento; el tiempo de ejecución programado; la relevancia de él o los proyectos en los que actúa; la capacidad de interacción y cantidad y las características de los proyectos en que participa.

17 Con relación a las características del “objeto” a desarrollar una tabla de doble entrada define en cada uno de sus casilleros un valor según que el desarrollo sea de un sistema, de un subsistema o de un componente y, cruzado con estos indicadores que sea de significativa relevancia, relevante, poco relevante o de escasa relevancia.

18 Naturalmente desarrollar un sistema de significativa relevancia lleva el mayor puntaje, mientras que hacer lo propio con un componente de escasa relevancia lleva el mínimo.

19 El grupo de trabajo, según el número de profesionales intervinientes, se caracteriza arbitrariamente en numeroso y no numeroso, multidisciplinario o no multidisciplinario correspondiéndole a cada una de estas combinaciones, un determinado valor. Numeroso multidisciplinario lleva el máximo y no numeroso y no multidisciplinario, el mínimo.

20 La capacidad de gerenciamiento otorga al máximo puntaje a quien tiene condiciones de líder y el mínimo, cero, a quien carece de esta capacidad. Obsérvese que carecer de este atributo es variable de exclusión para un desarrollista con aspiraciones de dirigir un proyecto.

21 Otro ítem a considerar es la duración del proyecto. Resulta obvio señalar que un proyecto que se completa en un año es menos complejo que otro que hace lo propio en varios años. Por eso se asigna un puntaje alto en este ítem a quienes actúan en un proyecto cuya planificación abarca varios años y otro, menor a quienes lo hacen en proyectos de cuyo lapso de realización es de, a lo sumo un año.

22 La relevancia del proyecto debe ser fuertemente valorada puesto que es ella la que de alguna manera señala la importancia del “objeto” en desarrollo. Para ello se encasilla el proyecto en alguno de los siguientes rubros

- Esta en la punta del desarrollo tecnológico para el sector
- La tecnología es conocida pero no está disponible en el país
- Introduce una mejora significativa en una tecnología/equipamiento existente
- Sustituye un subsistema o componente en equipamiento existente

Y se asigna máximo puntaje al primero y mínimo al último.

23 Es cosa sabida que desarrollar un proyecto en forma aislada, sin el aporte de aquellos otros grupos de trabajo de la institución o de otras instituciones que trabajan en la misma o similar área de aplicación es obstáculo, ocasionalmente muy importante, para la marcha del mismo. Por carencia de interacción con terceros puede verse obstaculizado en su realización por falta de acceso a equipamiento disponible en otra jurisdicción. Por ese motivo se evalúa la Capacidad de Interacción que comprende la relación con investigadores de otros grupos de trabajo institucionales y/o de otras instituciones, nacionales o extranjeras y gestores y administradores de ciencia y tecnología del organismo de revista y de otros organismos de promoción / financiamiento de la ciencia y la tecnología. Una escala convencional desde excelente a nula permite cuantificar esta capacidad.

24 Por último se cuantifica la cantidad y características de los proyectos en los que participa quien es evaluado. Tres o más proyectos multidisciplinarios llevan el máximo puntaje y un proyecto elaborado en una única disciplina, lleva el mínimo.

25 La sumatoria de los puntos asignados en cada uno de los ítems descriptos desde el párrafo 17 hasta el 25 anterior es un indicador cuantitativo sobre el o los proyectos en los que participa quien es evaluado.

26 Pero está claro que las responsabilidades correspondientes a los miembros de un grupo de trabajo afectado a un proyecto, difieren según sea su ubicación dentro de la estructura del mismo. El espectro abarca desde el Jefe o Director del Proyecto hasta el pasante o becario.

27 Por eso, el indicador cuantitativo mencionado en el párrafo 25 precedente es corregido mediante el siguiente coeficiente

<b>FUNCION</b>	<b>COEFICIENTE</b>
DIRECTOR DE PROYECTO	1.00
DESARROLLISTA SENIOR	0.90/0.85
DESARROLLISTA SENIOR JOVEN	0.70/0.80
DESARROLLISTA CALIFICADO	0.70/0.60
DESARROLLISTA	0.50/0.60
PASANTE / BECARIO	0.10/0.30

Se obtiene así un indicador bastante preciso sobre la primera pregunta planteada ¿qué hace?

### EL PASADO

28 Corresponde ahora contestar la otra pregunta ¿qué hizo?, naturalmente en materia de investigación y desarrollo.

29 En este aspecto la respuesta es más compleja porque debe preverse desde el caso de una corta trayectoria (o ninguna previa) hasta otra larga o muy larga donde el postulante participó en varios proyectos, de distinta complejidad.

30 El primer ítem trata de evaluar las características del “objeto” desarrollado. Se trata del mismo cuadro que el mencionado en el párrafo 18 precedente, pero debiendo tomar, de todos los proyectos en los que el postulante participó, el más conveniente para él.

31 Esto quiere decir que, si actuó en quince proyectos desarrollando componentes poco relevantes y además actuó en otro desarrollando un sistema de significativa relevancia, el puntaje a asignarle es el correspondiente a este único proyecto.

32 Las características del Grupo de Trabajo son las mismas que las señaladas en el párrafo 19 precedente, tomando siempre el más favorable.

33 Luego, siguiendo esta línea de considerar aquello más favorable, se valoriza la relevancia del desarrollo mas importante realizado con la misma escala antes mencionada para el punto homólogo anterior.

34 A continuación se evalúa la CANTIDAD Y CALIDAD DE LOS DESARROLLOS REALIZADOS.

35 Este es un punto realmente complejo puesto que quien acredita una larga trayectoria en materia de desarrollo tecnológico, seguramente ha participado en más de dos proyectos de esa naturaleza, pero casi seguramente de distinta calidad.

36 Suponiendo que el legajo del postulante contiene y acredita la información necesaria, cabe a los evaluadores asignar a cada uno de los proyectos consignados una calidad relativa, según la siguiente escala

CALIDAD RELATIVA	DESARROLLO
$0.8 < \kappa < 1.0$	Proyecto de alta complejidad que requirió el desarrollo de tecnología original para un sistema.
$0.6 < \kappa < 0.8$	Proyecto complejo que requirió el desarrollo de tecnología no disponible en el país para un sistema o subsistema
$0.4 < \kappa < 0.6$	Proyecto de complejidad media que requirió adaptar una tecnología conocida a un problema del sector relacionado con un subsistema
$0.2 < \kappa < 0.4$	Proyecto de baja complejidad que requirió adaptar una tecnología conocida en el país a un problema del sector relacionado con un subsistema o componente.
$0.0 < \kappa < 0.2$	Proyecto que requirió desarrollar un componente

37 Con estas calidades relativas se calcula una calidad ponderada. Para ello se calcula la sumatoria de calidades relativas según los grupos anteriores, se las suma y se las divide por el número de proyectos. Es obvio que esta calidad ponderada es un valor comprendido entre cero y uno que tiene en cuenta la complejidad de los proyectos en los que el postulante participó.

38 Otra tabla de doble entrada permite, entrando con la calidad ponderada y el número de proyectos determinar un valor que, de alguna manera “mide” la actividad desarrollada y la calidad de la misma. Pocos proyectos de calidad ponderada baja lleva un puntaje bajo mientras que muchos proyectos de alta calidad ponderada, son merecedores de los valores más altos.

39 Las entradas de esta tabla deben reflejar lo más objetivamente posible lo medido y sus valores deben ser coherentes con aquellos otros que hacen al total.

40 Nuevamente el total obtenido debe ser corregido según el coeficiente del párrafo 27, seleccionando aquel correspondiente a la función más importante ejercida en un proyecto, siguiendo así el criterio de utilizar lo más favorable para el evaluado.

41 Luego se asigna puntaje a lo más trillado para este tipo de metodología, asignando un máximo a cada uno de ellos junto a un criterio según su número y eventual importancia.

42 **PUBLICACIONES.** Incluye publicaciones científicas con referato o sin referato; capítulos de libro; notas técnicas; trabajos de difusión y/o divulgación y todo otro material escrito, en papel, en medios digitales y/o magnéticos emergente de su especialidad o la mención de algún escrito reservado o secreto, acreditables por evaluadores o miembros informantes calificados para ello

43 **PATENTES,** según una escala convencional con máximo definido

44 **CONGRESOS CON PRESENTACION DE TRABAJOS** según una escala convencional con máximo definido

45 **VIAJES DE PERFECCIONAMIENTO AL EXTERIOR** según una escala convencional con máximo definido

46 **DESEMPEÑO PROFESIONAL EXTRAINSTITUCIONAL** según una escala convencional con máximo definido

47 **FONDOS ASIGNADOS, SUBSIDIOS RECIBIDOS** según una escala convencional con máximo definido

48 **PARTICIPACION EN ORGANISMOS DE EVALUACION Y PLANEAMIENTO CIENTIFICO** según una escala convencional con máximo definido

#### **CRITERIOS DE APLICACIÓN**

49 La aplicación de una metodología como la descrita requiere sean cumplimentados varios aspectos:

- Consenso Institucional sobre la misma.
- Adecuación / modificación de los ítems a ser evaluados a las características de la institución.
- Determinar aquellos ítems que, para promoción a niveles superiores operan como variables de exclusión.
- Asignación de valores numéricos a tablas o escalas según modalidades propias.
- Determinación sobre etapas de aplicación.

- Designación de evaluadores, de la institución o de otras instituciones dedicadas al desarrollo tecnológico.
- Definición precisa del procedimiento de recusación de evaluadores.
- Definición precisa de procedimientos para el tratamiento de los recursos de reconsideración, si los hubiese.

50 Una vez cumplidas esas etapas, es recomendable efectuar una evaluación según la metodología, aplicándola a integrantes de la planta con perfil claramente definido para cada uno de los estamentos en que está dividido el correspondiente escalafón a efectos de determinar, aunque sea provisionalmente, los rangos de valores correspondientes a cada uno de esos estamentos.

51 Esa etapa puede ser considerada como de “validación del concepto” es decir un ensayo donde se ponen a prueba todos los componentes de la metodología junto a su procedimiento de aplicación, se detectan espacios donde es necesario intervenir nuevamente y, en definitiva, permite determinar si se sigue adelante con el trabajo o se lo reformula.

52 Validado el concepto la totalidad del personal cuyas actividades sean de desarrollo tecnológico debe o debería completar sus respectivos legajos junto a las correspondientes acreditaciones; los evaluadores deberían intervenir según las etapas que la institución haya definido de forma tal que habiendo culminado todo el proceso, cada ingeniero o tecnólogo posea un indicador cuantitativo de sus capacidades y realizaciones. Eventualmente puede establecerse una equivalencia entre los niveles existentes en la institución y el mejor cuantificador característico de cada nivel según la metodología.

53 Una vez estabilizado el sistema de evaluación de ingenieros y tecnólogos según esta metodología, es decir, una vez que cada uno es poseedor del indicador antes mencionado, las promociones sólo deberán atenerse a lo realizado en el período comprendido entre el momento en que obtuviera su indicador y el presente, hecho que sin duda alguna simplifica notablemente la acción de los colegiados evaluadores.

54 Por supuesto, los ingresos al sistema, requieren la evaluación del legajo completo.

55 Una característica de este sistema es que una vez alcanzado un determinado nivel, ese nivel no se pierde, pasa a formar parte del crédito del tecnólogo o ingeniero que así fue evaluado. Se considera que las realizaciones y la experiencia profesional de ellas derivadas hacen necesario un criterio de este tipo, porque salvo enfermedad mental confirmada, la sabiduría en la materia adquirida a través de una larga y fructífera vida profesional, no se pierde aunque no se esté activo en algún momento. ¿Cuánto vale en una organización a la que le es requerido un desarrollo tecnológico la palabra acertada sobre algún camino que no debe seguirse?

56 Debe tenerse presente que el desarrollo tecnológico y la innovación, por su elevado costo, sólo es concebible sea hecho bajo requerimiento. Por eso, las instituciones u organismos centrados en este tipo de actividad atesoran capacidad de realización, capacidad que se pone en acción en el momento en que se debe satisfacer un determinado requerimiento. La dotación de ingenieros y tecnólogos calificados constituyen el mayor y excluyente capital de este tipo de organizaciones, estando claro que el mejor equipamiento sin ese capital es inútil.

57 Esto diferencia a esta metodología de otras que suelen ser aplicadas en el sistema científico, donde suele imperar un criterio según el cual, la falta de realizaciones, léase papers, en un determinado lapso, es motivo de disminución de jerarquía o directamente de expulsión del sistema. En este sector, el paradigma parece ser “Sabemos que Einstein propuso la teoría de la relatividad restringida y la de la relatividad general, pero ¿qué hizo el año pasado?

## **ALGUNOS NÚMEROS**

58 En la metodología descripta se asignó el 15.38% al capítulo PERSONAL, el mismo porcentual al capítulo FORMACION; un 9.24% al capítulo DOCENCIA y un 60% al DESEMPEÑO PROFESIONAL.

Estos pesos relativos y los puntajes asignados a cada ítem componente permiten un ensayo de validación del concepto considerando, entre otros muchos posibles, tres postulantes arquetípicos de distintos niveles:

ALFA es un ingeniero recién recibido, incorporado como becario en un proyecto de suma importancia para la institución. Acredita docencia secundaria. Computados sus números y efectuadas las correcciones necesarias por su condición de becario, su figura de mérito es de 13.35 puntos.

BETA es un ingeniero de una muy larga e importante carrera en materia de desarrollo tecnológico, ha alcanzado, con éxito soluciones originales para sistemas complejos, conoce idiomas, ejerce la docencia y acredita varias publicaciones. No todo lo que ha hecho ha sido patentado, por exigencias de los comitentes. Su figura de mérito es de 112,35 puntos.

GAMA es un Doctor en Ingeniería, de menos de diez años de experiencia en materia de desarrollo tecnológico, ha actuado como asesor, sin personal a cargo, en proyectos requeridos de alta complejidad, habiendo encontrado soluciones originales pero, en ocasiones de muy compleja aplicación. Su figura de mérito es 54.3 puntos.

## **EPILOGO**

59 Se entiende que cada institución u organismo cuya actividad científica esté centrada en el desarrollo de tecnología puede fijar valores según sus propias características y el objeto o los objetos de su desarrollo, aunque sería muy positivo un acuerdo generalizado sobre el tema en alguna mesa intersectorial a efectos de contar con un único patrón para todos aquellos que hacen de la tecnología y el desarrollo tecnológico el centro de interés de su actividad científica.

60 Se tendría así, en el nivel nacional un claro indicador de experiencia y capacidades en materia de tecnología, desarrollo tecnológico y realizaciones concretas, que podría utilizarse con justicia para evaluar a ingenieros y tecnólogos que se dedican a estas actividades de ciencia y tecnología.

(1) Profesor Consulto UTN. Académico de Número, Academia Argentina de Ciencias Aeronáuticas y Espaciales; Director de Proyectos, Dirección General de Investigación y Desarrollo, Fuerza Aérea Argentina