

# Algoritmo de remuneración por aporte al conocimiento en proyectos de ciencia, tecnología e innovación

Reynaldo Rodríguez-Gross<sup>1\*</sup>, Yaquelin Puchades-Izaguirre<sup>1</sup>, Mérida Rodríguez-Regal<sup>1</sup>, Raúl Sabadí-Díaz<sup>2</sup>, Mauricio Ribas-García<sup>2</sup>

1. Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA)  
Carretera a la CUJAE, Km. 1½. La Habana, Cuba
  2. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA)  
Vía Blanca, No. 804 y Carretera Central. La Habana, Cuba
- \*[reynaldo70gross@gmail.com](mailto:reynaldo70gross@gmail.com)

## RESUMEN

**Introducción.** El éxito de los proyectos de ciencia e innovación depende de la forma en que estos se gestionen. La remuneración monetaria debe garantizar una compensación equitativa y transparente para todos los miembros, de manera que se convierta en el motor dinamizador del equipo y en la motivación de sus miembros.

**Objetivo.** Obtener un algoritmo automatizado para determinar la cuantía individual de la remuneración por el aporte al conocimiento en los proyectos del sistema de programas y proyectos de ciencia, tecnología e innovación (SPPCTI).

**Materiales y métodos.** Se utilizó la producción científica verificable como procedimiento para determinar dicha cuantía. Para ello, se definieron coeficientes de ponderación basados en la importancia de la contribución, el peso y participación en la generación del aporte al conocimiento.

**Resultados y discusión.** Se obtuvo un algoritmo que tuvo en cuenta la cantidad a distribuir y la relevancia de las variables relacionadas con la producción científica de los miembros de un proyecto, lo que garantiza la transparencia y equidad de este proceso y contribuye a la gestión de los proyectos de ciencia e innovación, así como al éxito de la dinámica y motivación de los miembros de un proyecto.

**Conclusiones.** Se desarrolló una herramienta automatizada, para determinar la cuantía individual de la remuneración por aporte de conocimiento, destinado a la gestión de proyectos del SPPCTI.

**Palabras clave.** Retribución, modelación, metodología.

## ABSTRACT

**Introduction.** The success of science and innovation projects depends on how they are managed. Monetary compensation must guarantee fair and transparent remuneration for all members, so that it becomes the driving force of the team and a source of motivation for its members.

**Objective.** To obtain an automated algorithm to determine the individual amount of remuneration for contributions to knowledge in projects within the system of science, technology, and innovation programs and projects (SPPCTI).

**Materials and methods.** Verifiable scientific production was used as the procedure to determine this amount. Weighting coefficients were defined based on the importance of the contribution, its weight, and participation in generating the knowledge contribution.

**Results and discussion.** An algorithm was developed that considered the amount to be distributed and the relevance of variables related to the scientific production of project members. This ensures the transparency and fairness of the process and contributes to the management of science and innovation projects, as well as to the success of the dynamics and motivation of project members.

**Conclusions.** An automated tool was developed to determine the individual amount of remuneration for knowledge contributions to the management of SPPCTI projects.

**Keywords.** Remuneration, modeling, methodology.

## INTRODUCCIÓN

La ciencia es una actividad socialmente estructurada, económicamente relevante, políticamente asumida como un bien público y culturalmente prioritaria. Su financiamiento constituye una forma organizada para la producción de conocimientos y, por ello, se establecen agendas y prioridades vinculadas a su evaluación (1).

Un proyecto es un esfuerzo temporal y único que, con un conjunto de recursos, busca satisfacer objetivos específicos en un período de tiempo determinado (2). Su éxito depende, en alguna medida, de la buena gestión con que este sea desarrollado, con la madurez que cuenten sus procesos y el control que se tenga de este (3).

Uno de los aspectos clave de la motivación en el trabajo son los beneficios laborales, que son parte directa de la productividad de toda organización, ya que permiten mantener un equilibrio de satisfacción entre los trabajadores (4). La remuneración por aporte al conocimiento es esencial en proyectos de ciencia e innovación, pues estimula a los participantes a contribuir activamente.

Este tipo de compensación no solo reconoce el esfuerzo individual, sino que también fomenta un ambiente de colaboración y creatividad. Por tanto, es fundamental gestionar el talento humano de manera eficiente y, así, contribuir al desarrollo positivo de las empresas (5, 6).

En la literatura se describen varios métodos para evaluar y remunerar la contribución o los conocimientos individuales generados en proyectos de ciencia e innovación y sistemas empresariales (3, 7, 8). Entre los procedimientos de cálculo más utilizados se encuentran: la estimación paramétrica de cada aporte por participante, el criterio de expertos, la estimación de costes (técnica Delphi), la técnica del valor ganado, el análisis coste-beneficio y la evaluación social. Estos métodos pueden ser cuantitativos, cualitativos o mixtos y dependen del contexto específico del proyecto o la empresa; además, todos ellos persiguen un mismo fin: optimizar la gestión de los recursos financieros y la remuneración de sus participantes.

En Cuba, el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) definió, como normativa para los proyectos, que su remuneración por concepto de aporte al conocimiento se planifica una vez que se haya completado su ejecución. En ella se establece que la cuantía por aporte no exceda el 25 % del total de los gastos corrientes ejecutados en los años de duración de este y se otorga una sola vez.

También precisa que el monto aprobado para un proyecto se desagrega en proporciones de un 50 %, a distribuir entre las entidades participantes y, el resto, para la remuneración a los contribuyentes en los resultados. La cuantía individual está determinada y es distribuida por el jefe de proyecto, según los aportes individuales de cada autor (9).

La normativa establece que se consideran aportes al conocimiento toda la información que sea catalogada y verificable, lo que incluye publicaciones y ponencias que hayan sido aprobadas y presentadas en eventos tanto nacionales como internacionales. Esto abarca también los registros de propiedad intelectual, las tesis de doctorado, maestría y pregrado, así como otros tipos de trabajos académicos. Además, se incluyen los premios obtenidos nacional e internacionalmente, los boletines y las normas técnicas que hayan sido aprobadas y publicadas, entre otros elementos que contribuyan a enriquecer el patrimonio científico y tecnológico del país o de la institución.

La remuneración monetaria debe garantizar una compensación equitativa y transparente para todos los miembros: pues, de no ser así, podría afectarse la dinámica grupal y la motivación de los integrantes del equipo. Sin embargo, los programas que ejecutan proyectos no disponen de un pro-

cedimiento estandarizado y despersonalizado, que determine la cuantía de aporte al conocimiento de cada miembro; en este sentido, es especialmente útil contar con técnicas y herramientas automatizadas para llevar a vías de hecho estas acciones.

El Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA) y el Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA), gestores de proyectos de innovación para el desarrollo de la agroindustria de la caña de azúcar promovieron el presente trabajo, que tiene como objetivo obtener un algoritmo y automatizar el proceso para determinar la cuantía individual de la remuneración, por aporte al conocimiento, en proyectos de programas que ambas instituciones gestionan dentro del sistema de ciencia, tecnología e innovación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó la producción científica verificable, como fuente de información para determinar la cuantía individual de la remuneración por aporte al conocimiento, en los proyectos del sistema de programas y proyectos de ciencia, tecnología e innovación (9). Para ello se establecieron los indicadores verificables de producción científica, de acuerdo con esta normativa (tabla 1). Se utilizó como criterio el consenso de expertos para definir el peso (coeficientes de ponderación) de cada indicador verificable considerado.

**Tabla 1.** Coeficientes de ponderaciones, según la magnitud de los aportes al conocimiento

No	Indicadores (variables de aportes)	Ponderación-Rango[0<,1]	Observaciones
1	Publicación Grupo I	1	Wos y SCOPUS
2	Publicación Grupo II	0.8	Scielo, CAB, MEDLINE, CHEMICAL ABSTRACT, BIOISIS, COMPENDEX, INSPECT
3	Publicación Grupo III	0.7	BD Ibero_Latinoamericanas, CLASE, PERIODICA, REDALYC, LILACS, IME, ICYT, AGRIS, DOAJ
4	Publicación Grupo IV	0.6	Catálogo cubano del registro nacional de publicaciones seriadas, que no estuvieran en los grupos del 1 al 3
5	Eventos	0.6	
6	Participación en puntos de control (Resultados)	0.6	Referir la participación en etapas e informes parciales de resultados
7	Registros de propiedad intelectual	0.8	Patentes, Registros documentados en CENDA
8	Reconocimientos	0.8	Premios o reconocimientos de diferentes categorías
9	Tesis doctorales	1	
10	Tesis de maestrías	0.8	
11	Tesis de especialidad	0.7	
12	Tesis de pregrado	0.7	
13	Boletines	0.6	Incluye canal de YouTube u otros medios digitales
14	Normas técnicas	0.8	
15	Aportes tecnológicos	0.8	Herramientas informáticas, diseños y/o prototipos no registrados, aportes de expertos no registrados
16	Plegables	0.2	
17	Hojas sueltas	0.2	
18	Base informática	0.8	

A partir de los elementos anteriores se procedió a diseñar un algoritmo que calculara la cuantía individual de la remuneración por dicha aportación, al tomar en consideración la cantidad monetaria a redistribuir del proyecto. Este procedimiento se programó en un libro de cálculo, mediante el programa informático Microsoft Excel.

Para validar el algoritmo se construyó una matriz de datos, mediante el uso de la tabla de números aleatorios (10). La matriz estuvo formada por cinco participantes y tres indicadores de aporte, de los 18 establecidos (tabla 2).

Las variables de aporte se escogieron, también, mediante el uso de la tabla de números aleatorios. Se definió una cantidad hipotética a distribuir (TMD) de 50 000 CUP y se designó al participante «A» como jefe de proyecto.

**Tabla 2.** Matriz de datos para la validación del algoritmo de cuantía individual de la remuneración, por concepto de aporte al conocimiento

Participante	Indicador 2	Indicador 7	Indicador 14
A*	4	7	1
B	9	3	8
C	6	2	5
D	3	10	7
E	5	8	6

\*Jefe de proyecto; 2- Publicación grupo II; 7- Registros de propiedad intelectual; 14- Base informática

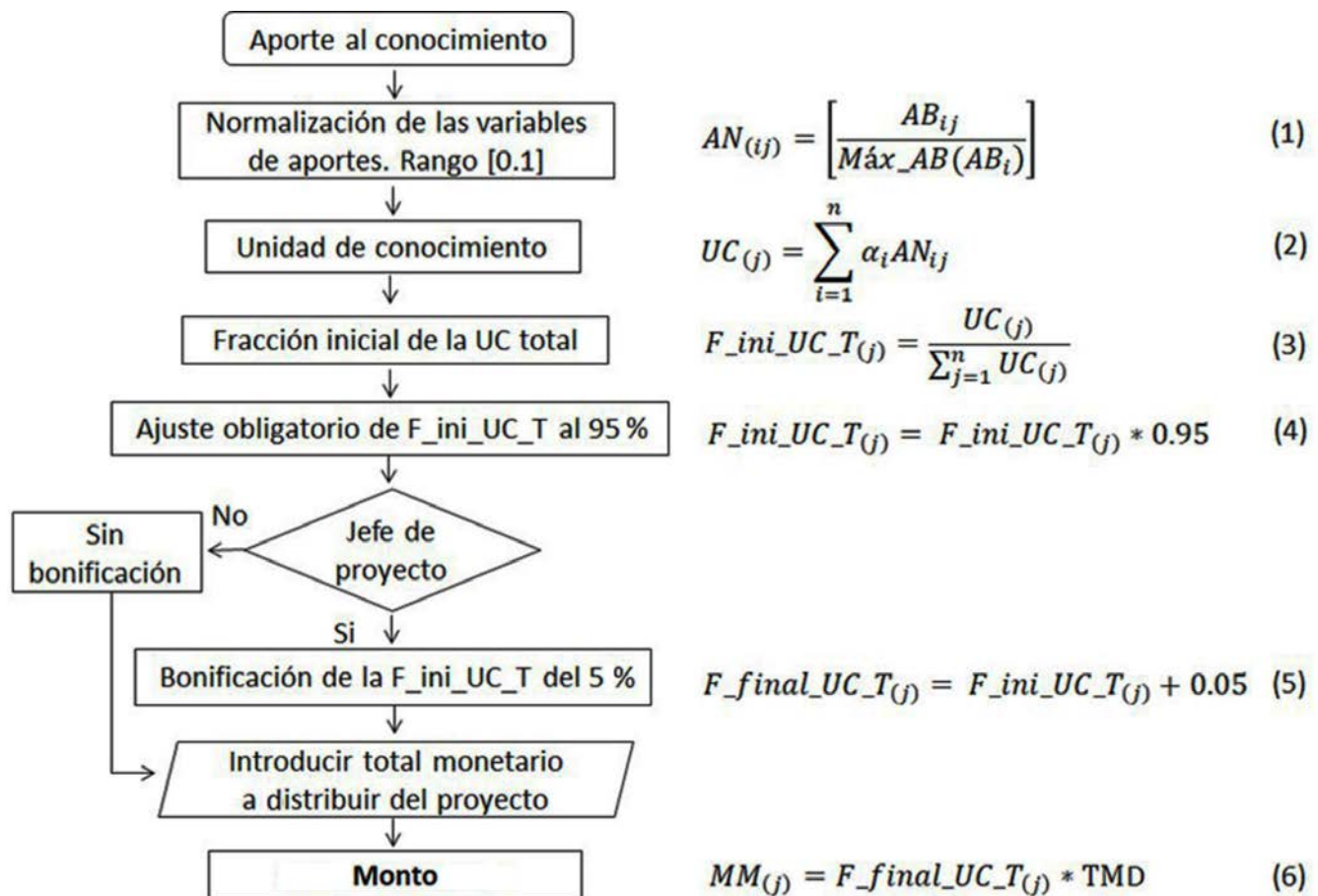
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de las directrices generales establecidas por el CITMA, se diseñó un algoritmo para determinar la cuantía individual de la remuneración, por aporte al conocimiento, en correspondencia con lo establecido por el sistema de programas y proyectos de ciencia, tecnología e innovación (figura 1). Este procedimiento se define mediante un diagrama de flujo, compuesto por seis ecuaciones de cálculo.

En el primer proceso se utilizó el valor máximo como método para normalizar las variables de producción científica (11). Este procedimiento garantiza que las variables a considerar tengan la misma escala, independientemente de la naturaleza del aporte, con un rango de entre 0 y 1 (ecuación 1). A continuación, se calcula la unidad de conocimiento (UC), definida por la ecuación 2.

La UC por participante consistió en un índice lineal y aditivo, dado por la sumatoria de la multiplicación de cada variable de aporte, normalizado por su coeficiente de ponderación. En el tercer paso se determina la fracción inicial de la UC de cada miembro del proyecto, a partir de la sumatoria de las unidades de conocimiento de todos los participantes (ecuación 3).

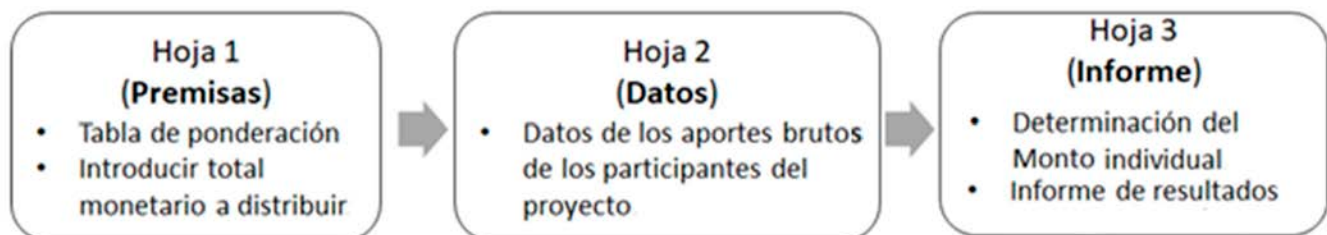
Las normativas del CITMA establecen que los jefes de proyecto se bonifican con el 5 % de la cuantía total designada para este fin. Es por ello que, a la fracción inicial de la UC, se le aplicó un ajuste obligatorio del 95 % a cada participante (ecuación 4); lo que implica que, al jefe de proyecto, se retribuya el 5 % establecido en la norma (ecuación 5). A esta nueva variable se le nombró fracción final de la UC total ( $F_{\text{final\_UC\_T}}$ ). Con esta última variable y, a partir de lo definido en el monto total a redistribuir, se calcula la cuantía monetaria que recibirá cada participante del proyecto (ecuación 6).



AN- Aporte normalizado, AB- Aporte bruto, Máx\_AB- Máximo aporte bruto, UC- Unidad de conocimiento,  $\alpha$ - Coeficiente de ponderación,  $i$ - Variable de aporte,  $j$ - Participación,  $jp$ - Jefe de proyecto,  $F_{ini\_UC\_T}$ - Fracción inicial de la UC total,  $F_{final\_UC\_T}$ - Fracción final de la UC total,  $MM$ - Monto monetario,  $TMD$ - Total monetario a distribuir.

**Figura 1.** Algoritmo para determinar la cuantía individual de la remuneración por concepto de aporte de conocimiento, en proyectos científicos.

El esquema de automatización del libro de cálculo, para la determinación de la cuantía individual por remuneración, quedó conformado en tres hojas de cálculo (figura 2). En la hoja 1 (Premisas) se registra la cantidad total disponible para la redistribución y las 18 variables de aporte con las respectivas ponderaciones.



**Figura 2.** Esquema de programación del libro de Microsoft Excel para la determinación de la cuantía individual por remuneración, en proyectos de ciencia e innovación.

En la hoja 2 (Datos) se introducen los valores correspondientes al aporte bruto por cada participante, que no es más que la participación individual en cada variable de producción científica, rela-

cionada con los resultados del proyecto. En la hoja 3 (Informe) se calcula y visualiza, a través de un informe, la cuantía de la remuneración que recibirá cada miembro del proyecto.

Los resultados de la simulación de la matriz de datos evidencian la efectividad del algoritmo obtenido, a partir del cálculo de la cuantía que recibirá cada miembro del proyecto (figura 3). Se puede apreciar toda la trazabilidad del proceso, desde la matriz de datos normalizada hasta la cantidad monetaria que recibirá del monto total destinado a este fin y el porcentaje de aporte al conocimiento alcanzado por cada participante.

Participante	JP	Valores de aportes normalizados			Unidad de conocimiento			A distribuir	\$ 50,000.00
		Publicación Grupo II	Registros de Propiedad Intelectual	Base informática	Total	Fracción Inicial	Fracción Final	Remuneración	
								Distribución final	% de dinero recibido
A	X	0.4	0.7	0.1	1.02	0.14	0.18	\$ 7,486.39	14.97%
B		1.0	0.3	1.0	1.84	0.25	0.23	\$ 12,063.49	24.13%
C		0.7	0.2	0.6	1.19	0.16	0.15	\$ 7,823.79	15.65%
D		0.3	1.0	0.9	1.77	0.24	0.22	\$ 11,582.70	23.17%
E		0.6	0.8	0.8	1.68	0.23	0.21	\$ 11,043.63	22.09%

JP-Jefe de proyecto

**Figura 3.** Salida de la hoja 3 (Informe) del libro de Excel, cálculo de la cuantía individual de la remuneración, por concepto de aporte al conocimiento.

Las métricas de gestión de proyectos incluyen una gran variedad de mediciones que podrían utilizarse durante todo el proyecto para ayudar a la estimación, el control de calidad, la evaluación del rendimiento y el control del proyecto (12). Sin embargo, las instituciones o empresas que ejecutan proyectos de investigación e innovación no definen un método común para la redistribución de los aportes al conocimiento. En ocasiones, esta tarea recae en el responsable del proyecto. Los resultados de este trabajo permiten contar con una métrica homogénea para los proyectos del sistema de ciencia e innovación, que garantizan la transparencia de este proceso.

## CONCLUSIONES

1. Se obtuvo un algoritmo que tuvo en cuenta la cantidad y relevancia de las variables relacionadas con la producción científica para los miembros de un proyecto, que despersonaliza la asignación de cuantías, lo que garantiza la transparencia y equidad en el proceso de aporte al conocimiento individual.
2. Se desarrolló una herramienta automatizada facilitadora, para determinar la cuantía individual de la remuneración por aporte al conocimiento, destinada a la gestión de proyectos del programa Desarrollo de la Agroindustria de la Caña de Azúcar, cuyos resultados pudieran ser extensivos al sistema de programas y proyectos de ciencia, tecnología e innovación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Góngora, E. J. Financiamiento por concurso para investigación científica en México. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 26(88), pp. 149-172, 2021.

2. Kimms, A. *Mathematical Programming and Financial Objectives for Scheduling Projects*. Kluwer, Boston, 2001.
3. Montero A. P., ANDRÉ M. A. Herramienta de soporte a un sistema de métricas e indicadores para la gestión de proyectos. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 7(2), pp. 127-144, abril-junio 2013.
4. Zurita J. A., Llerena E. B., Guerrero C. V., Fierro S. A. Motivación laboral del personal y productividad: elementos esenciales para el desarrollo organizacional. *Rev. Dom. Cien.*, 9(4), pp. 106-131, octubre-diciembre 2023. DOI: <https://doi.org/10.23857/dc.v9i4.3576>.
5. Dávila Morán, R. C., Agüero Corzo, E. C., Palomino Quispe, J. F., Zapana Díaz, D. Incentivos laborales y desempeño organizacional en trabajadores de una empresa peruana. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(1), pp. 576-583, 2022.
6. Rolin C. D. Sistema de incentivo al conocimiento: una herramienta clave para mejorar el rendimiento laboral. *Revista de ciencias empresariales*, 1(3), junio-setiembre 2021.
7. Carballo E. R., Carballo E. C., Yera R. T., Fernández R. A., Salazar M. R., Gómez L. M., Barreiro V. R., Fernández J. F., Cruz N. Q., Delgado I. M., de la Paz M. M. Algoritmo de organización de la gestión del conocimiento para la innovación. Caso municipios de Ciego de Ávila, Cuba. *Revista Retos de la Dirección*, 9(1), pp. 165-182, 2015.
8. Zurita M. B., Ruiz J. V., Díaz O. P., Fuentes A. P., Bernabé M. L. Un modelo matemático para la optimización de recursos de los proyectos científicos. *Rev. Computación y Sistemas*, 20(4), pp. 749-761, 2016. DOI: 10.13053/CyS-20-4-2277.
9. Ministerio de Ciencia, Tecnología Y Medio Ambiente. Gaceta Oficial No. 13. Modificativo del Decreto-Ley 7 del Sistema de Ciencia Tecnología e Innovación (GOC-2025-58-013). 25 de febrero de 2025. Disponible en: [www.gacetaoicial.gob.cu./es/gaceta-oficial-no-13-ordinaria-de-2025](http://www.gacetaoicial.gob.cu./es/gaceta-oficial-no-13-ordinaria-de-2025).
10. Bluman, A. G. *Elementary statistics: A step by step approach*. 10th ed., McGraw-Hill Education, 2018.
11. Vafaei, N., Ribeiro, R., Camarinha-Matos, L. Comparison of normalization techniques on data sets with outliers. *International Journal of Decision Support System Technology*, 14(1), pp. 454-469, 2022. DOI: 10.4018/IJDSST.286184.
12. Gholami, Z., Modiri, N., Jabbedari, S. Monitoring Software Product Process Metrics. *International Journal of Computer Science and Information Security*, XXX, 2010.