

# **LA CATEGORIZACION DE LOS IMPACTOS DE LOS RESULTADOS DE CIENCIA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LA AGENCIA DE ENERGIA NUCLEAR Y TECNOLOGIAS DE AVANZADA (AEN-TA).**

**Autores: Rodríguez Cardona R. (1) y Cobas Aranda M.(1)**

**(1) Agencia de Energía Nuclear y Tecnologías de Avanzada**

## **Introducción**

La Ciencia y la Tecnología son imprescindibles para el desarrollo de las sociedades contemporáneas, sin embargo, existen disímiles conceptos y metodologías internacionalmente para evaluar el impacto económico y social de la ciencia y la tecnología. En nuestro país se a trabajado intensamente con este objetivo y se a establecido una nomenclatura nacional de impacto de la ciencia, la tecnología y la innovación (1) lo que establece una referencia nacional para valorar los resultados de la ciencia y la tecnología en su dimensión económico-social y social.

Existen organizaciones que por las particularidades de las técnicas que aplican para el desarrollo de sus proyectos y para su armonización con el quehacer de sus instituciones similares a escala internacional implementan sistemas de gestión de programas y proyectos que responden a estas particularidades. Asimismo, la Agencia de Energía Nuclear y Tecnologías de Avanzada (AEN-TA) tiene el propósito de perfeccionar la gestión del sistema de los programas y proyectos que gerencia enmarcado dentro del Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica de la Republica de Cuba (SCIT) y uno de los aspectos de su especial atención es la adecuada selección y seguimiento (ex – ante y durante) de los proyectos para garantizar que los mismos contribuyan a mejorar el nivel económico y social de nuestro país como una de sus premisas fundamentales. Este trabajo tiene como objetivo mostrar como se establecieron las bases de la categorización de los impactos de los proyectos en los programas que gerencia la AEN-TA, como una herramienta de gestión para la selección y seguimiento de los mismos, y que se caractericen por una flexibilidad tal que manteniendo su identidad no difieran de los establecido en el país.

## **1. Análisis del entorno**

El financiamiento limitado para la CyT, a escala internacional, determina que los sistemas de I+D+I estén condicionados por las demandas socio-económicas. Como resultado de esto se estimulan modelos de evaluación de los retornos sociales de la ciencia. Este entorno conduce a que la definición de la Política de Ciencia y Tecnología sea tendiente a:

- Establecimiento de prioridades.
- Mejoramiento de la correlación entre Ciencia y demandas sociales.
- Revisión de la modalidad organizacional de la I+D y de la racionalidad de su financiamiento.

Para planificar la Ciencia y la Tecnología, así como para analizar y evaluar su impacto, el problema que se plantea es definir los sectores de desarrollo social prioritarios y las demandas hacia las cuales debe orientarse la actividad de CyT

Las prioridades estratégicas de desarrollo de la Ciencia y la Tecnología implican entonces la evaluación de su incidencia en el desarrollo social, lo cual se aborda bajo el concepto de impacto social de la ciencia y la tecnología. Para esta evaluación hay que tener en cuenta tres aspectos complejos:

- 1) La ciencia y la tecnología;
- 2) el desarrollo social
- 3) la vinculación entre ambos.

Cada uno de ellos presenta características propias que pueden ser analizadas desde diferentes aristas donde intervienen múltiples factores. Por tanto puede analizarse el impacto desde la perspectiva de la ciencia y la tecnología, lo que conduce a identificar las áreas de I+D+I que contribuyen mas directamente al desarrollo social. O puede analizarse el impacto desde la perspectiva del desarrollo social, lo que conduce a identificar cuales son los sectores de desarrollo social prioritario y sobre la base de que demandas sociales debe orientarse la actividad de CyT. Finalmente la vinculación entre CyT y desarrollo social, aspecto mas directamente referido a la noción de impacto, conduce a identificar como incide la CyT en la estructura y desempeño de la sociedad, a evaluar con precisión el impacto y diseñar indicadores.

Existen diferentes modelos para analizar esta interrelación pero todos parten de tres conceptos.

- Conceptualización del impacto:
- Medición del impacto (lleva a la elaboración de indicadores)
- Política de gestión: ingeniería institucional (está relacionada con aquellos mecanismos institucionales que permita orientar la I+D a las necesidades sociales, gestionarla, y monitorear su eficacia social).

Respecto a la conceptualización, el impacto puede identificarse como:

- a) Impacto de las políticas de ciencia y tecnología.
- b) Impacto del conocimiento científico y tecnológico en la sociedad.
- c) Incidencia de la ciencia y la tecnología en el desarrollo social.
- d) Impacto económico

El impacto de las políticas está relacionado con cuestiones organizacionales de la CyT tales como el aumento del personal de I+D con doctorados, descenso de la tasa de emigración de científicos; el efecto de los conocimientos científicos y tecnológicos sobre la sociedad se refleja por ejemplo en cuestiones como el mejoramiento de la salud, conservación de la energía, seguridad de los automóviles. El efecto de la CyT en el desarrollo social se manifiesta en el paso a niveles deseados de desarrollo humano o sea: desarrollo científico, tecnológico, cultural, educacional, etc. Por último con el proceso de innovación surge el impacto económico manifestándose a través del efecto de la CyT sobre la economía que conlleva finalmente un efecto social.

Un criterio muy importante para la selección de los proyectos y su seguimiento es la definición de los impactos y para ello se necesitan indicadores, estos deben ser relacionales porque representan la conjunción de indicadores de CyT e indicadores sociales. Deben ser causales porque contienen los efectos de la CyT en la sociedad y además relacionales porque identifican las interrelaciones que facilitan o retardan el logro de objetivos sociales cualitativos y cuantitativos.

Al definir los indicadores algunos autores han propuesto modelos matriciales, así por ejemplo I. Licha (2) propone una matriz que combina los aspectos técnicos, sociales,

cuantitativos y cualitativos como modelo para evaluar el desempeño de la CyT en todas sus dimensiones: en la I+D, en lo económico, en las políticas y en lo social. La matriz que propone incluye:

- Indicadores organizacionales (evalúa la eficiencia relacionada con la técnica)
- Indicadores de capacidades científicas y tecnológicas (evalúa la eficacia relacionada con la técnica).
- Indicadores socioeconómicos (evalúa la eficiencia relacionada con lo social).
- Indicadores sociales (evalúa la eficacia relacionado con lo social, miden como la CyT satisfacen las necesidades sociales y elevan la calidad de vida).

Otros autores emplean sistemas de conocimientos para diseñar los indicadores y construyen matrices de doble entrada para cada tipo de indicador. Este esquema genera numerosos indicadores y es necesario un proceso de simplificación y análisis que involucre a todos los actores, se han desarrollado metodologías para identificar y evaluar ex-antes los posibles impactos de los proyectos de I+D+I para mejorar el diseño social de los proyectos y evaluar ex-post los resultados de los proyectos con el objetivo de disponer de retroalimentación sobre la evaluación ex-antes y de impulsar el proceso de aprendizaje para futuros proyectos (3)

La matriz de I. Licha consideramos es una herramienta práctica y conveniente para el objetivo que nos planteamos en este trabajo ya que nos facilita definir indicadores a partir del trabajo con expertos, lo que es una práctica establecida en la gestión de ciencia y tecnología de nuestra organización.

## **2. Impacto de la Ciencia y la Innovación Tecnológica en el CITMA.**

El CITMA plantea como definición de impacto (4):

Por Impacto se entiende un cambio o conjunto de cambios duraderos en la sociedad, la economía, la ciencia, la tecnología y el medio ambiente, mejorando sus indicadores, como resultado de la ejecución de acciones de I+D+I que introducen valores agregados a los productos, servicios, procesos y tecnologías.

Partiendo de este concepto se identifican las fuentes de impacto a partir de los resultados de la CyT en sus diferentes

etapas. Además introduce una dirección a los impactos con el concepto “destino” como forma de clasificación. Considerando como principales destinos:

- Incremento de Exportaciones, - Sustitución de Importaciones,- Contribución al cumplimiento de la Resolución Económica del V Congreso del PCC, - Contribución al desarrollo del medio ambiente.

Como puede verse en este enfoque, la presentación de los impactos, que no obstante lleva implícito los beneficios sociales por efectos de la CyT está mas asociada al concepto de impacto económico como resultado de la innovación, pero quedan fuera otros aspectos de la política de CyT y su efecto social.

Según Rodriguez Batista A. (5) las líneas fundamentales de desarrollo del impacto social de la ciencia y la tecnología en Cuba están centradas en el tratamiento integral del tema con sus diferentes enfoques referentes al escenario nacional e internacional. Los temas son:

- Estudio oferta demanda de I+D+I y análisis de las redes de intermediación.
- Correlaciones entre ciencia, tecnología e indicadores sociales
- Impacto social de la política científica y tecnológica
- Impacto social de la innovación tecnológica
- Percepción social de la ciencia y la tecnología
- Demanda de la aplicación de la ciencia y la tecnología en políticas sociales
- Publicaciones periódicas de los principales impactos de la ciencia y la tecnología
- Estudios de casos sobre resultados científicos seleccionados con vista a determinar su utilización, impacto y tiempo transcurridos entre su generación para su aplicación

Estos elementos sirvieron de punto de partida para la propuesta a desarrollar en la AEN-TA de acuerdo con sus características.

### 3. Identificación de impactos e indicadores en la AEN-TA.

Con el propósito de identificar los impactos de la CyT que se desarrolla en la AEN-TA y diseñar los indicadores de impacto para emplearlos en la gestión de proyectos (ex – ante y durante), se seleccionó un grupo de 10 expertos pertenecientes a las 6 instituciones de la AEN-TA que realizan I+D+I, I+D, I+D+Docencia universitaria y gestión de ciencia y tecnología, en el ámbito de la aplicación de las técnicas nucleares y conexas, con mas de 15 años de experiencia en la actividad de I+D+I, con carácter multidisciplinario desde el punto de vista de especialidades que van desde físicos, ingenieros, químicos y médicos, todos categorizados desde el punto de vista científico y docente, y todos con nivel de Doctor o Maestros en Ciencias.

Se adoptó como definición de impacto:

“El efecto del conocimiento científico – tecnológico y su aplicación sobre la sociedad, que garantiza su desarrollo y sostenibilidad.

Se identificaron tres tipos de impacto:

Impacto de las políticas del Sistema de Ciencia y Tecnología.  
Impacto del conocimiento científico – tecnológico y su aplicación  
Impacto económico.

Para seleccionar los indicadores se empleó la Matriz de Licha (Anexo 1), se revisó la literatura para tener referencias de indicadores y se identificaron indicadores para las actividades de CyT de la AEN-TA (Anexo 2), que utilizando el criterio de expertos y aplicando el método de coincidencia y consenso nos dio como resultado una correlación (Anexo 3), que nos permitió seleccionar aquellos indicadores cualitativos de impacto que la correlación mas fuerte, estos son:

- Productos comercializables
- Incremento de la visibilidad y prestigio
- Elevación del nivel científico en las instituciones de la AEN-TA.
- Mejoramiento de la calidad de vida.
- Mejoramiento de la calidad del medio ambiente

Se aprecia que 3 de estos indicadores responden a criterios socio-económicos (Productos comercializables, Mejoramiento de la calidad de vida, Mejoramiento de la calidad del medio ambiente), 1 de ellos a criterios científicos y otro a criterios organizacionales.

Los indicadores seleccionados se tomaron de base para la estimación del impacto de los proyectos (ex – ante y durante) y han demostrado en el quehacer de la gestión de la ciencia y la tecnología que son una herramienta eficaz de trabajo para la selección y seguimiento de los proyectos, así como para el trabajo de dirección por objetivos de nuestra organización durante mas de 5 años.

La práctica de su uso a demostrado que son los suficientemente flexibles porque pueden armonizarse con la Nomenclatura Nacional de Impacto de los resultados de la ciencia y la innovación tecnológica en el país, y este nomenclador se puede emplear como un complemento armónico de la gestión de nuestra organización para la evaluación ex-post de los resultados de nuestros proyectos y su armonización a escala nacional.

### **Conclusiones:**

Se definieron 5 indicadores de impacto en la AEN-TA y constituyen una herramienta para la selección y el seguimiento de los proyectos que gerencia.

Los indicadores definidos son los suficientemente flexibles para armonizarse con otros indicadores establecidos para la evaluación ex-post, como por ejemplo el nomenclador nacional de impacto que establece el CITMA.

#### **4. Bibliografía**

- 1- Indicaciones Metodológicas para la elaboración de la Nomenclatura nacional de impacto de la ciencia, la tecnología y la innovación. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medioambiente. CITMA. Mayo 2007
- 2- M. E: Estebanez Resumen del Taller de indicadores de impacto de la ciencia y tecnología en el desarrollo social, RICYT, 1997, Argentina.
- 3-Guillermo Aliexandre Mendizábal, otros. Desarrollo de una Guía de Evaluación de Impacto Social para Proyectos de I+D+I. revista Iberoamericana de Ciencia, tecnología, Sociedad e Innovación. OIE. Numero 5. Enero-Abril 2003
- 4 - Informe del CITMA presentado en el Taller de Impactos, 2002, Camagüey.
- 5-Rodriguez Batista A. Revista CTS. No 4. Vol 2. Enero 2005



**Anexo 1**  
**Diseño conceptual de la Matriz de Licha**

			INDICADORES SOCIALES	
			CUANTITATIVOS	CUALITATIVOS
			SOCIOECONÓMICO	SOCIALES
INDICADORES CIENTIFICO TECNOLÓGICO	CUANTITATIVOS	IND. ORGANIZATIOVS		
		IND. Cy T		
	CUALITATIVOS	IND. ORGANIZATIOVS		
		INDICADORES Cy T		

**Aquellos indicadores que analizados de forma cruzada tienen mayor incidencia son los seleccionados.**

**Anexo 2.**  
**Indicadores identificados**

<b>INDICADORES</b>	
<b>ORGANIZATIVOS</b>	
<b>CUANTITATIVOS</b>	<b>CUALITATIVOS</b>
1 # Programas	Incremento de la efectividad de los 1 Programas y proyectos
2 #Proyectos	Mejoramiento de la calidad de gestión del 2 SCIT
3 #Proyectos/Sectores Econ. y Soc.	
4 #Proyectos / actividades de I+D, IT	
5 #doctores	
6 #maestros	
7 #cursos capacitación y postgrados	
<b>CIENCIA y TECNOLOGÍA</b>	
1 #patentes solicitadas	<i>Productos</i> <b>1 comercializables</b>
2 #patentes otorgadas	<i>Incremento de visibilidad</i> <b>2 y prestigio</b>
3 #publicaciones de impacto	
4 #marcas concedidas	
5 #productos en cartera (radiofarmacos, equipos, servicios)	
<b>SOCIALES</b>	
1 % incremento sustitución importaciones	<b>1 Elevación nivel científico-técnico</b>
2 %incremento de rubros exportables	<b>2 Mejoramiento de la salud</b>
3 % de incrementos de producciones agrícolas	3 Ahorro portadores energéticos <b>Mejoramiento calidad medioambiente</b> <b>4 Medio Ambiente</b>
4 % disminución de focos contaminantes	5 Elevación eficiencia industrial Obtención nuevas variedades 6 agrícolas (diversidad genética)

**Anexo 3.**  
**Matriz de Correlación para la AEN-TA (basada en la Matriz de Licha)**

SOCIALES														
INDICADORES			SOCIOECONÓMICO				SOCIALES							
			1	2	3	4	1	2	3	4	5	6		
			1	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	
			2	+	+	+	+	+	⊕	+	⊕	+	+	
			3	+	+	+	+	+	⊕	+	⊕	+	+	
			4	+	+	+	+	⊕	⊕	-	⊕	-	-	
			5	+	+	+	+	⊕	+	+	+	+	+	
			6	+	+	+	+	⊕	+	+	+	+	+	
			7	+	+	+	+	⊕	+	+	+	+	+	
				1	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
				2	⊕	⊕	⊕	-	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
				3	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
				4	⊕	⊕	-	-	-	-	-	-	-	-
				5	⊕	⊕	⊕	⊕	+	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
				1	+	+	+	+	⊕	+	+	+	+	+
				2	-	-	-	-	+	⊕	+	+	+	+
				1	⊕	⊕	+	+	-	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
				2	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕

**Análisis de la Matriz:**

Los indicadores que tienen una correlación muy fuerte están identificado con el símbolo ⊕ los que simplemente tienen correlación con + y los que no tienen ninguna con -. Fueron seleccionados, de todos los identificados con correlación muy fuerte, solo aquellos que pueden ser medibles.