



Industrial Data

ISSN: 1560-9146

iifi@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Perú

RODRÍGUEZ FIGUEROA, JOSÉ JULIO  
DISEÑO PROSPECTIVO DE ESCENARIOS PARA LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN AL  
2040

Industrial Data, vol. 16, núm. 2, julio-diciembre, 2013, pp. 92-105  
Universidad Nacional Mayor de San Marcos  
Lima, Perú

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81632390012>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# Diseño Prospectivo de Escenarios para la Ciencia, Tecnología e Innovación al 2040

JOSÉ JULIO RODRÍGUEZ FIGUEROA\*

RECIBIDO: 09/11/13 ACEPTADO: 19/11/13

## RESUMEN

La presente investigación referida a diseño de escenarios de la ciencia, tecnología e innovación para el año 2040, identifica el problema principal como la brecha que existe en este campo entre el Perú y los países de América Latina, visualizando la inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación como porcentaje del Producto Bruto Interno; se puede apreciar que en el Perú, este llega solo al 0.15%, mientras que en otros países, puede quintuplicarse, generando una brecha que debe ser cubierta con planes de desarrollo y gestión estratégica de la ciencia, la tecnología e innovación, acompañado de la inversión correspondiente.

La hipótesis indica que es factible el diseño de escenarios para una adecuada gestión de políticas públicas orientadas al cierre de la diferenciación del Perú con los países de América Latina alcanzando también niveles mundiales, siendo este el objetivo del estudio.

Para el diseño de escenarios y las tendencias futuribles se utilizará el Método Delphi, a través del cual, se consultó a expertos referente a cuáles serán las variables que en el futuro dinamizarán la Ciencia, tecnología e innovación y luego de analizar las respuestas de los cuestionarios se elaboró el escenario deseado o apuesta, con la metodología de la prospectiva en la cual se propone las medidas estratégicas a efectuarse para cerrar la brecha científica tecnológica y de innovación con relación a los países América Latina.

**Palabras clave:** prospectiva, escenario futurable, ficha técnica del futuro

PROSPECTIVE DESIGN SCENARIOS FOR SCIENCE, TECHNOLOGY AND INNOVATION 2040

## ABSTRACT

This research related with the design of scenes concerned with science, technology and innovation will identify the main problem as the gap that exists between Peru and LatinAmerican countries of investment in ST + I as a percentage of gross domestic product. In Peru you may see that the investments only 0.15% while in other countries, may quintuplicate and generating a gap that must be filled with plans and strategic management of science, technology and innovation.

The hypothesis suggests that it is possible to design scenes for the proper management of public policies aimed at closing the differentiation of Peru with the countries of Latin America, which is the objective of the study.

For the design of scenes and futuristic trends, the Delphi method will be used through choose experts will be asked about the futureof ST+ Ithen analyzed the responses to the questionnaires and prepare the desired questionnaire prospective methodology.

Visualizing the gap closing scientific, technological and innovation in relation to the countries of Latin America.

**Keywords:** prospective, scenes futuristic, technical futuristic card

## 1. INTRODUCCIÓN

El mundo globalizado que presenta significativas megatendencias, originan cambios importantes que impactan en la sociedad, la creciente comunicación e interdependencia entre los distintos países, tiende a homogenizar las economías, respetando las especificidades culturales. La Comisión de Ciencia, Tecnología e Innovación del Plan Perú, manifiesta que el Copenhague Institute for Future Studies indica oportunidades del proceso de globalización como el incremento de la competencia internacional en bienes y servicios, favoreciendo la calidad, el valor agregado y la creciente importancia de la inteligencia competitiva; las telecomunicaciones, la migración, el medio ambiente, la ciencia, tecnología e innovación y en general el cambio tecnológico son tendencias que originan la necesidad de generar escenarios del futuro cuyos actores son los que apuestan por el escenario deseado.

El diseño de escenarios de la ciencia, tecnología e innovación beneficia la toma de decisiones para la nueva educación, el desarrollo productivo y posibilita cerrar la brecha que en este campo tiene el Perú con los países de América Latina.

El objetivo del presente estudio es el de diseñar holísticamente el escenario futurable para cerrar la brecha científica, tecnología y de innovación que tiene el Perú en relación a los países de América Latina, determinar las políticas a implementar y definir los actores claves del escenario futurable.

## 2. MARCO TEÓRICO

El futuro explorable está conformado por los futuros posibles o "futuribles". Es el terreno de la anticipación, es decir de aquello que podría ocurrir dentro del ámbito de la conjectura que es el mundo de lo imaginario que excluye la fantasía porque esta última nos aleja de la realidad. En consecuencia, el territorio de la verosimilitud en donde se puede contemplar aquello que no ha ocurrido, pero que podría ocurrir.

\* Doctor en Ingeniería, Presidente de la Comisión de Gobierno y Decano(e) de la Facultad de Ingeniería Electrónica e Informática de la UNFV.

El futuro construible es el territorio de la acción. Supone la gobernabilidad que tenemos para que uno de los "futuros posibles" se convierta en realidad. Por lo tanto, no es suficiente que los futuros que identifiquemos puedan ocurrir, sino que además es necesario que los actores sociales involucrados estén en capacidad de convertir en realidad a, por lo menos, uno de ellos, porque tienen los medios para hacerlo.

Pero en las decisiones que se tomaban, la sociedad civil no desempeñaba un papel protagónico.

Por esta razón, las nuevas modalidades de la prospectiva desean lograr que la sociedad civil juegue el liderazgo que le corresponde, convocando a los restantes actores para explorar en compañía de ellos los futuros posibles y construir conjuntamente el futurable más conveniente.

Los conceptos de sincronía y diacronía se pueden explicar así: La sincronía se refiere a la percepción del fenómeno en un momento del tiempo. La diacronía a la apreciación del mismo fenómeno durante su evolución.

De modo que si la evaluación de la realidad es sincrónica, quiere decir que es estática, porque los actores tienen poca libertad de obrar ya que son víctimas de las leyes del sistema social.

En contraposición a lo anterior, Alain Touraine propone un enfoque más dinámico y diacrónico, en su obra: "El retorno del actor" [1].

Para Touraine lo que caracteriza nuestras sociedades no es tanto el hecho de ser postmodernas sino de ser postindustriales y por lo tanto subsumidas en una ideología técnica y burocrática monopolizada por las clases dirigentes, las cuales a través de ella privilegian sus intereses y sus modelos culturales cuestionada por movimientos sociales que manifiestan situaciones alternas alas que provee el establecimiento.

Movimientos sociales que manifiestan situaciones alternas alas que provee el establecimiento.

En este camino juega papel estelar Michel Godet con dos importantes obras: *Del' anticipation à l'action* y *Manual de Prospective Stratégique*. Con sobrada razón se ha dicho que la prospectiva habría estado condenada a permanecer en el ámbito especulativo si Michel Godet la hubiera provisto de un modelo y no hubiera consolidado el modelo con una sólida base matemática.

Entremos entonces al campo del método y de las herramientas.

En todo análisis prospectivo puede señalarse cuatro etapas fundamentales a partir de las cuales se plantean cuatro preguntas esenciales.

**Cuadro 1.** Variables y estrategias

VARIABLES	¿Cuáles son los aspectos claves del tema que estamos estudiando?	¿En dónde estamos?
PAPEL DE LOS ACTORES SOCIALES	¿Cuál es el comportamiento de los actores sociales?	¿Cómo están operando los actores sociales?
ESCENARIOS	¿Qué puede pasar en el futuro?	¿Para dónde vamos? ¿Hacia qué otros sitios podemos encaminarnos? ¿Cuál es nuestra opción más conveniente?
ESTRATEGIAS	¿Qué debemos hacer desde el presente para construir nuestra mejor opción de futuro?	¿Qué objetivos y metas debemos alcanzar y a través de qué acciones?

Godet: Caja de Herramientas [2]

**Variables.** El ejercicio prospectivo se aborda por el conocimiento de las variables del tema que se está estudiando. Generalmente se realizan exploraciones de los fenómenos que definen el tema, hasta llegar a precisar las variables estratégicas o aspectos fundamentales del tópico que se está analizando.

**Actores Sociales.** Supone la identificación del ajedrez de los actores sociales, sus alianzas, sus conflictos y sus posibles jugadas.

**Escenarios.** Un escenario es una imagen de futuro. Generalmente identificamos varios tipos de imágenes o escenarios de futuro que se construyen.

- a) Escenario Probable, Tendencial o Referencial. Este escenario nos muestra el camino por donde estaremos transitando si las cosas no cambian y para identificarlo se emplea las leyes de probabilidades. Por esta razón se denomina escenario probable. También se puede llamar escenario tendencial, porque las probabilidades indican tendencias. Pero, igualmente, recibe el nombre de referencial porque nos sirve como punto de referencia para hallar otras alternativas de futuro.
- b) Escenarios alternos. Son otras alternativas posibles de situaciones futuras entre las cuales puede encontrarse el “escenario apuesta” o deseable.

El escenario probable nos muestra para dónde vamos.

Si vamos por el camino acertado, lo que debemos hacer es fortalecerlo. Pero, si vamos por el camino equivocado, podemos buscar el norte más acertado entre los escenarios alternos.

**Estrategias.** Son objetivos, metas y acciones por medio de las cuales podemos construir el escenario por el cual apostamos.

Estas etapas se cumplen con talleres de expertos utilizando diferentes técnicas obtenidas en la “caja de herramientas” de Godet. Estas son las principales.

**Cuadro 2.** Etapas de Talleres

Etapas	Finalidad de la Técnica	Técnica
<b>VARIABLES</b>	Hacer una aproximación de las posibles variables	a. Árboles de competencia de Marc Giget. b. Matriz DOFA
	Hallar las variables estratégicas	a. Igo “Importancia y Gobernabilidad” b. Ábaco de François Régnier c. Análisis Estructural
<b>ACTORES</b>	Precisar el poder y las jugadas de los actores sociales	Actores y Objetivos
<b>ESCENARIOS</b>	Estima el “escenario probable”	1. Delphi 2. Ábaco de François Régnier 3. Sistema de Matrices de Impacto Cruzado.
	Determinar escenarios alternos	a. Ejes de Peter Schwartz b. Análisis Morfológico c. Sistema de Matrices de Impacto Cruzado.
<b>ESTRATEGIAS</b>	Determinar objetivos, metas y priorizar las acciones con las que se lograrían	a. Igo “Importancia y Gobernabilidad” b. Ábaco de François Régnier c. Análisis multicriterios d. Árboles de pertinencia

Godet: Caja de Herramientas [3].

### La ciencia, la tecnología e innovación

La ciencia es el conjunto de conocimientos sistemáticamente estructurados y susceptibles de ser articulado unos con otros.

La ciencia surge a través de procesos de investigación, observación, razonamiento, experimentación y consigue un saber válidamente justificado por la comunidad científicamente correspondiente y puede definirse en ciencias puras y ciencias aplicadas.

### Enfoque Voluntarista de la Prospectiva [4]

La prospectiva es construcción del futuro y por consiguiente requiere la voluntad humana para influir en la realización del devenir, en la Figura 1. Se aprecia lo siguiente:

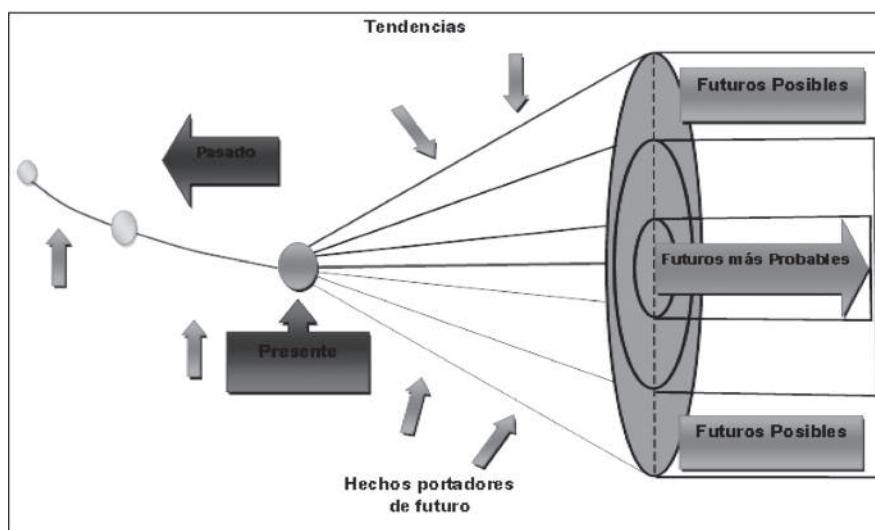
- El pasado que nos permite realizar el análisis retrospectivo de los hechos ocurridos que deben ser tomados en consideración para conocer la historia socioeconómica de la Unidad de Análisis.

- b. El presente nos ubica en la realidad actual y cuyo diagnóstico identifica los problemas que afectan a la sociedad, la información cuantitativa es útil asociada a la retrospectiva.
- c. Las tendencias son las orientadoras de variables que se pueden iniciar en el pasado y reforzarse en el presente y cuya incidencia puede prolongarse al futuro. Las tendencias pueden tener varias acepciones: económica, políticas, sociales, etc., forma los escenarios tendenciales.
- d. Los hechos portadores del futuro lo constituyen los variables fuertemente arraigados en los

cambios que marcan nuevos paradigmas y que tienen una gravitación en la incidencia global.

- e. El ángulo del enfoque, es el cono formado por las tendencias y los hechos portadores del futuro y moldean los posibles escenarios del futuro: futuros posibles, futuros probables y futuro apuesta o deseable.

El ángulo nos da la medida de la complejidad y la incertidumbre de los escenarios, siendo un sistema abierto.



**Figura 1.** Enfoque voluntarista de la prospectiva

Adaptado de Franco (2008) "Separata del curso de Prospectiva Estratégica I".

## METODOLOGÍA

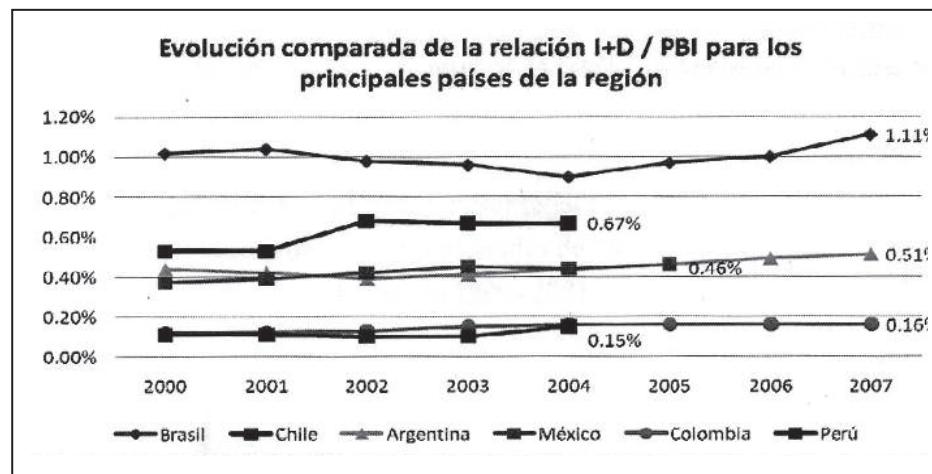
La presente investigación se planteó el problema a través de la siguiente pregunta ¿Cómo formular un escenario futurable para cerrar la brecha científica, tecnológica e innovación que tiene el Perú en relación a los países de América Latina? ¿Qué políticas deben implementarse? ¿Qué actores claves se consideran? y ¿Cuáles son las variables identificables del escenario futuro?, se tomó como referencia la siguiente figura en la cual se visualiza la brecha de la CTI comparada de la relación I + D/ PBI para los principales países de la región, donde el Perú solo invierte el 0.15% de su PBI.

En la Figura 2 se visualizó un plazo de 30 años, es decir, 6 períodos de gobierno continuados de apoyo a la CTI y se consultó a 7 (siete) expertos

Latinoamericanos en prospectiva estratégica, quienes asistieron al X Congreso de Prospectiva y Estudios del Futuro 2012 –realizados en Chiclayo, Perú–, a quienes se le solicitó respondieran a una encuesta Delphi para identificar las variables estratégicas que se estudiarían en el diseño del escenario futurable o apuesta.

### Aplicación Restringida del Método Delphi

El Método Delphi o Delfos, toma su nombre de las consultas realizadas por los antiguos griegos. Consiste en obtener información relevante por el método más directo: la consulta al que sabe, empleando cuestionarios, cuyo propósito es obtener el más confiable consenso de opiniones de un grupo de expertos [5].

**Figura 2.**

Fuente: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYCT), 2009.

Se siguió el procedimiento Delphi, en el primer taller se realizó una tormenta de ideas, lográndose definir 29 variables, luego se realizó la aplicación de muestras, lográndose escoger 24 variables de CTI, finalmente se consultó a expertos (seis en total) y se les solicitó que escogieran siete variables que estratégicamente podrían dinamizar la CTI en el ámbito nacional; lográndose el cuadro mencionado.

Debe manifestarse que los expertos que finalmente decidieron por las variables estratégicas, fueron asistentes al X Congreso de Prospectiva Estratégica realizado en la ciudad de Chiclayo, Lambayeque, Perú en el año 2012 y en su totalidad fueron expertos internacionales los que atendieron la encuesta presentada.

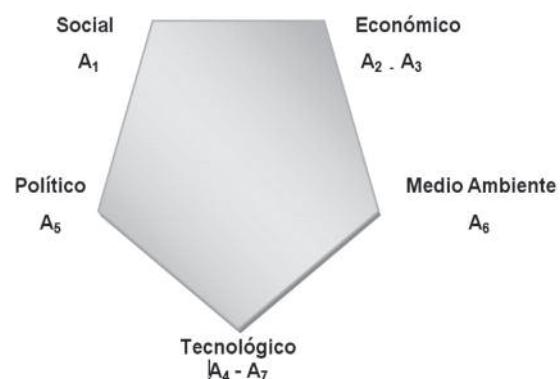
En el Cuadro 3 se aprecia las variables claves seleccionadas por expertos internacionales en el X Congreso de Prospectiva y Estudio del Futuro, realizado entre el 15/16 de Noviembre 2012 en la ciudad de Chiclayo – Lambayeque – Perú, a quienes se les presentó el cuadro de variables solicitándole que escogieran 7 variables, El aspecto colaborativo fue muy significativo, ratificando en gran medida las variables claves para desarrollo de la CTI, lo mismo que figuran con su respectivo tipo de carácter social, económico, tecnológico, político, medio ambiente y debidamente codificado.

Las variables consideradas han sido definidas por el Método Delphi, lográndose su clasificación y estratégicamente ha sido ordenada de acuerdo a su prioridad para el desarrollo de la CTI.

**Cuadro 3. Definición de Variables Claves [6]**

N.º	CÓDIGO	VARIABLES	TIPO DE VARIABLES
1	A <sub>1</sub>	Formación de RR.HH de Alto Nivel	Social
2	A <sub>2</sub>	Inversiones en CTI	Económico
3	A <sub>3</sub>	Incremento del PBI	Económico
4	A <sub>4</sub>	Investigación básica y aplicada	Tecnología
5	A <sub>5</sub>	Creación del Ministerio CTI	Política
6	A <sub>6</sub>	Conservación del Medio Ambiente y Energía	Medio Ambiente
7	A <sub>7</sub>	Creación de Parques Tecnológicos	Tecnología

#### POLÍGONO DE VARIABLES CLAVES

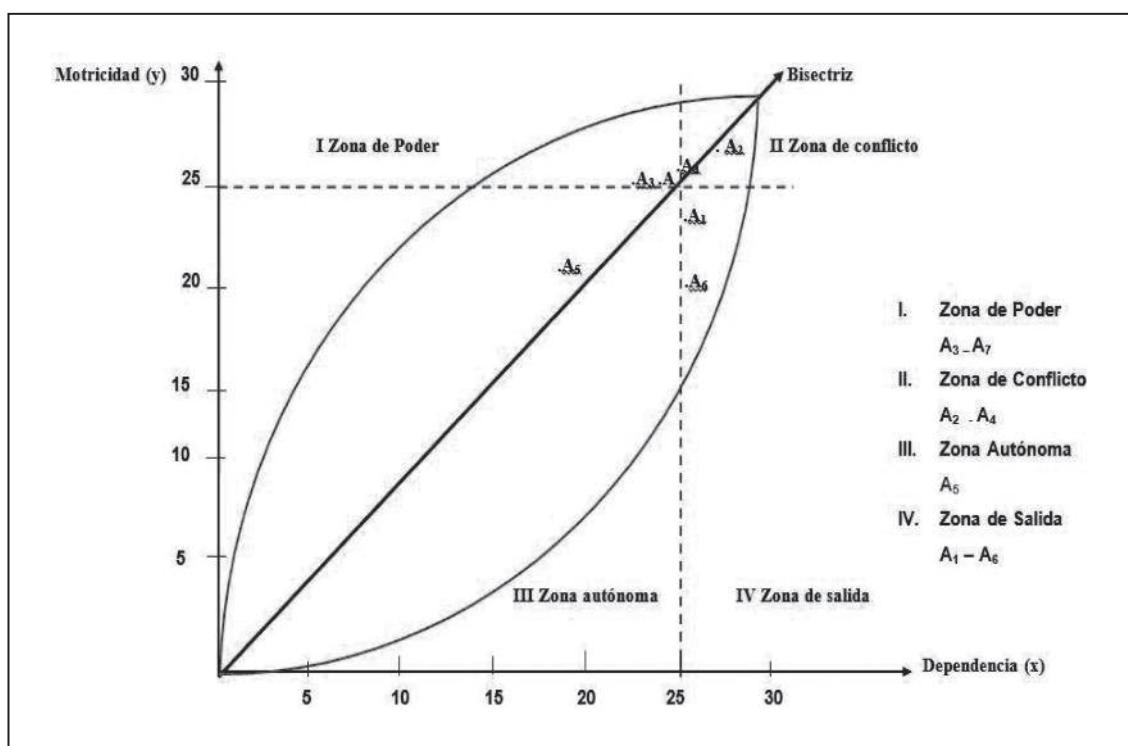


**Cuadro 4.** Análisis Estructural

## MATRIZ DE MOTRICIDAD (y) DEPENDENCIA (x)

Consideración de las relaciones: No existe = 0, Débil= 1, Media = 3 Potencial = 4, Fuerte = 5

N. º	CÓDIGO	CÓDIGO	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>	SUMA
		VARIABLES	Formación de RR.HH de alto nivel	Inversiones del CTI	Incremento del PBI	Investigación básica y aplicada	Creación del Ministerio de CTI	Conservación del Medio Ambiente	Creación de Parques Tecnológicos	M(y)
1	A <sub>1</sub>	Formación de RR.HH de alto nivel		5	3	5	4	3	3	23
2	A <sub>2</sub>	Inversiones del CTI	5		5	4	3	5	5	27
3	A <sub>3</sub>	Incremento del PBI	4	5		4	3	4	5	25
4	A <sub>4</sub>	Investigación básica y aplicada	5	4	4		4	5	4	26
5	A <sub>5</sub>	Creación del Ministerio de CTI	4	3	3	3		4	4	21
6	A <sub>6</sub>	Conservación del Medio Ambiente	4	5	3	4	1		3	20
7	A <sub>7</sub>	Creación de Parques Tecnológicos	3	5	5	5	3	4		25



**Figura 3.** Motricidad (y) Dependencia (x).

## Determinación de Escenarios

Para representar la realidad futura de un escenario y su descripción pertinente, utilizaremos la Figura 4 que muestra las zonas donde se desarrollarán los distintos escenarios, así tenemos que en la zona de alta motricidad se genera el escenario N.º 2 que lo denominaremos Explosión, exigiendo una acción inmediata para su concreción, en la zona de poder se presentan desafíos en él se halla el escenario N.º 1 llamado Entrópico, en la zona autónoma se ubica el escenario N.º 3 denominado Agujero negro y en el de salida el escenario N.º 4 nominado Energía Interna.

Es necesario priorizar acciones para la concreción del escenario N.º 2 que es de explosión.

### Escenario 1: Entrópico

Existe inversión en CTI y la producción nacional no crece. La empresa privada invierte el 1.5% de sus ventas, se genera la carrera del investigador y se otorga becas para formación de doctores en investigación; pero el PBI no se incrementa, originando la necesidad de políticas de sostenimiento productivo.

### Escenario 2: Explosión

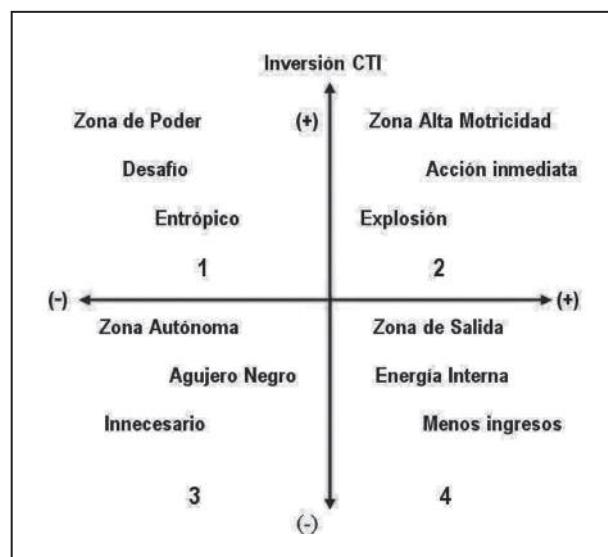
Se invierte en CTI el 2.5% del PBI y se incrementa la producción nacional en forma sostenida, generándose la implementación de parques industriales con alianza pública – privadas y la empresa privada invierte el 1.5% de sus ventas, se capacita a personal de alto nivel para la investigación y gestión estratégica de la CTI.

### Escenario 3: Agujero Negro

Se reduce la inversión en CTI y la producción Nacional se estanca. La actividad productiva ingresa al ciclo de recesión y la inversión en CTI se reduce debido a la orientación hacia sectores financieros por consiguiente la producción es estática.

### Escenario 4: Energía Interna

Se reduce la inversión en CTI y existe capacidad de producción Nacional disponible sin utilizar. Las actividades de los sectores productivos generan pérdidas debido a la desconfianza económica originando una capacidad ociosa en el sector de la producción.



**Figura 4. Escenarios**

### Descripción del Escenario Futurable (Apuesta)

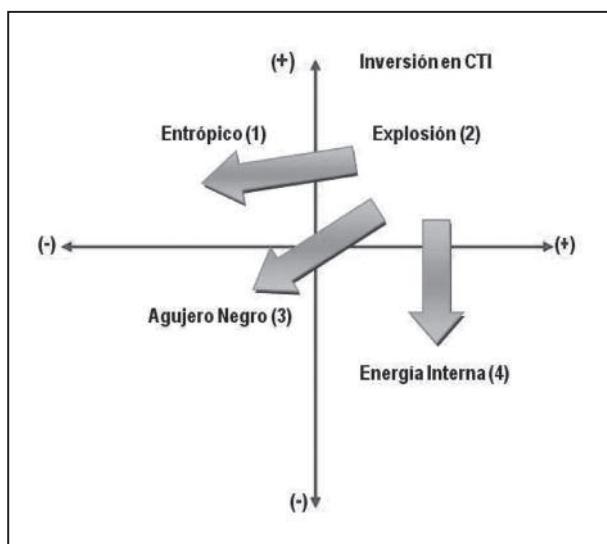
### Escenario 2: Explosión

De acuerdo al Plan Perú 2040 del CIP, para el año 2040 el Estado ha llegado a invertir el 2.5 % del PBI en Ciencia Tecnología e Innovación, logrando hacer un desarrollo sostenido de la economía y el fortalecimiento de las capacidades humanas para generar y utilizar conocimientos de última generación potenciando la competitividad de las empresas y del estado, incidiendo en la investigación, logrando un país educado, científico y tecnológicamente con un creciente bienestar y desarrollo humano, con el establecimiento de 3 parques tecnológicos y 12,000 doctores en investigación. También la empresa privada ha realizado una inversión del 1.8% de sus ventas en investigación e innovaciones llegando a patentar el 60% de su producción científica y la alianza empresarial generándose una cadena productiva de exportación en las regiones más competitivas del país. El Perú ingresa a formar parte de los países desarrollados siendo el primero en América Latina, habiendo cerrado la brecha científica, tecnológica y de innovación con los países vecinos.

### Plan Vigía

Después de visualizar los distintos escenarios, es necesario optar por el escenario apuesta. El Plan Vigía nos permite establecer un plan de situaciones causales dentro de la conjectura, el ordenamiento de estos factores de causalidad, se denomina el Plan Vigía y su disposición debe ser tal que identificado

determinado fenómeno, sea posible determinar cual es el escenario que de allí va a ocurrir. El Plan Vigía constituye una visión panorámica de las variaciones que podemos tener en la organización. Así en la Figura 5 se aprecia el desarrollo del Plan Vigía. En el supuesto caso que no se realice la inversión en ciencia, tecnología e innovación del 2.5% del PBI, el escenario denominado explosión, no se produce, pudiendo entonces pasar al escenario denominado entrópico; y ocurrir un estancamiento de la producción nacional, la dinámica se trasladaría al escenario denominado agujero negro, puede darse el caso que habiendo capacidad productiva nacional, la inversión en ciencia, tecnología e innovación, no se realice según lo previsto, ocurriría entonces el escenario energía interna, en este caso se deberían generar políticas de CTI, como una estrategia sostenedora del crecimiento y desarrollo.



**Figura 5.** Desarrollo del Plan Vigía.

#### Matriz del Plan Vigía

El Cuadro 5, muestra los posibles cambios de escenarios cuando se producen modificaciones en las variables, los factores se ven afectados y el indicador vigía, nos muestra una alarma de comportamiento.

Así por ejemplo el cambio de escenario 2 a escenario 1 podría realizarse debido a una baja producción con valor agregado, lo cual reduciría el PBI, afectando el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación.

El paso del escenario 2 al escenario 3 se produce cuando se retrae la inversión en CTI y en la economía nacional, originando una recesión productiva la economía y las finanzas se tornaran especulativas.

El traslado del escenario 2 al escenario 4 es originado por la desconfianza en los inversionistas, que no logran concretar sus proyectos de inversión por la conflictividad sectorial, originando una capacidad ociosa en la producción. La responsabilidad social y las consultas previas son importantes.

**Cuadro 5.** Matriz del Plan Vigía

CAMBIO DE ESCENARIOS	FACTOR	INDICADOR VIGIA
Escenario 2 a Escenario 1	Explosión - Entrópico	Baja producción con valor agregado (F1)
Escenario 2 a Escenario 3	Explosión – Agujero negro	(F2) La política económica no hace sostenible el desarrollo. (F3) No priorizar la inversión en CTI en desarrollo de capacidades e innovación.
Escenario 2 a escenario 4	Explosión – Energía Interna	(F3) No prioriza la inversión en CTI. La política económica no hace sostenible el desarrollo económico. No existe promoción de nuevos recursos explotables con valor agregado.
		Variación del % de nivel de inversiones en áreas de producción. Variación del % de inversión en proyectos de recursos con valor agregado. N.º de polos de desarrollo de competitividad proyectados y ejecutados. Índice de proyectos sin financiamiento.

#### Actores

Los actores son los sujetos de la construcción del futuro y pueden ser sociales (organizaciones institucionales) y que poseen un grado de poder e influencia. En prospectiva lo que interesa son los seres humanos agrupados en colectivos y podrían ser actores sociales, estado, empresa, familia académica, sociedad civil, etc.

Los actores tienen un rol de gran importancia para la construcción del escenario futuro y son asociados a los objetivos estratégicos y al escenario futurable son [7]:

A<sub>1</sub>= Estado

A<sub>2</sub>= Academia

A<sub>3</sub>= Empresa privada

A<sub>4</sub>= Organizaciones profesionales

A<sub>5</sub>= Cooperación Internacional

A<sub>6</sub>= Productores

A<sub>7</sub>= Ciudadanos

A<sub>8</sub>= Investigadores

A<sub>9</sub>= Las FF.AA y la PP.NN

A<sub>10</sub>= Chile

A<sub>11</sub>= Brasil

### Matriz IGO

La Matriz IGO importancia y gobernabilidades una herramienta que permite priorizar de manera sencilla los proyectos, iniciativas o variables relevantes o un evento; se usa para definir las acciones futuras o proyectos estratégicos a programar.

La Matriz IGO relaciona las acciones estratégicas con su objetivo estratégico y mide el grado de influencia de cada acción con la consecución de su objetivo.

Posee dos parámetros:

- a) **Gobernabilidad:** es el control que la organización o actores sociales tienen sobre cada acción o Proyecto.
- b) **Importancia:** es el grado de influencia de cada acción en la consecución de su objetivo.

La gobernabilidad se califica por el grado de control que se tiene sobre las acciones o proyectos: **MF** = Muy fuerte, **F** = Fuerte, **M** = Moderado, **D** = Débil y **N** = Nulo. Luego a cada factor alfabético se le asigna un valor numérico según escala elaborada.

La importancia, se califica generando una escala numérica y distribuyéndola entre las acciones identificadas, la escala que se aplicará será de 1 a 10 siendo 1 la de menor importancia y 10 la de mayor importancia.

Así en el Cuadro 6 se aprecia la Matriz IGO figurando las acciones y proyectos futuros y su respectiva calificación según la gobernabilidad y la importancia, luego se obtendrán los valores totales, el promedio y la mediana.

Los valores de cada acción y/o proyecto serán graficados teniendo en consideración la mediana tal como aparece en la Figura 12 que representa el gráfico de la Matriz IGO, se puede apreciar lo siguiente:

1. En el Cuadrante 1 de las acciones inmediatas, de alta importancia y alta gobernabilidad figuran:

**P<sub>7</sub>** : Facilitar el Impuesto a la Renta beneficiando a la Ciencia Tecnología e Innovación hasta con un 10%

**P<sub>9</sub>** : Incremento del porcentaje del PBI y el porcentaje de ventas totales de empresas privadas para investigación.

**P<sub>13</sub>** : Diseñar un organismo de CTI que integre los niveles locales, regionales, el nivel nacional, las FF.AA. y la PPNN (Ministerio de la CTI).

**P<sub>14</sub>** : Determinación del Ministerio de la CTI.

**P<sub>17</sub>** : Realizar el Congreso Nacional de la CTI para planes de Consenso.

**P<sub>19</sub>** : Proteger la biodiversidad para investigación.

**P<sub>22</sub>** : Formación de líderes sociales de la CTI.

**P<sub>24</sub>** : Creación de Parques Tecnológicos Nacionales.

**P<sub>27</sub>** : Creación de Centros de Investigación de Cadenas Productivas.

**P<sub>28</sub>** : Creación de Clúster de empresas CTI.

2. En el cuadrante N.<sup>o</sup> 2 de retos, aparece la siguiente acción, siendo de alta importancia y baja gobernabilidad.

**P<sub>8</sub>** : Flexibilizar el uso de canon para proyecto de investigación.

3. En el cuadrante N.<sup>o</sup> 3 de innecesarios, aparece la acción de baja importancia y baja gobernabilidad.

**P<sub>4</sub>** : Repatriar e importar científicos de élite.

**P<sub>12</sub>** : Consolidar misiones permanentes de ciencia, tecnología e innovación

**P<sub>21</sub>** : Interconectar redes de investigación con oficinas de patentes a través de satélites.

**P<sub>23</sub>** : Participación de consultores y proyectistas en ciencia, tecnología e innovación.

**P<sub>25</sub>** : Establecimientos de centros interactivos regionales de ciencia, tecnología e innovación, usando plataformas virtuales.

4. En el cuadrante N.<sup>o</sup> 4 de menos urgente aparecen las siguientes acciones que son de baja importancia y alta gobernabilidad:

**P<sub>1</sub>** : Implementar la carrera del investigador.

**P<sub>2</sub>** : Formación de innovadores con conciencia ecológica.

**P<sub>3</sub>** : Formación de especialistas en tecnología.

**P<sub>5</sub>** : Plan de becas nacionales e internacionales.

**P<sub>6</sub>** : Creación del SNIP para proyectos de ciencia, tecnología e innovación flexibles.

**P<sub>10</sub>** : Implementar consulados de ciencia, tecnología e innovación.

**P<sub>11</sub>** : Creación de redes internacionales de ciencia, tecnología e innovación.

**P<sub>15</sub>** : Definir el personal calificado para el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación.

**P<sub>16</sub>** : Crear museos de ciencia, tecnología e innovación y circuitos turísticos.

**P<sub>18</sub>** : Promover la educación para el desarrollo científico.

**P<sub>20</sub>** : Difusión nacional e internacional de la ciencia, tecnología e innovación.

**P<sub>26</sub>** : Consolidar laboratorios para la producción.

**P<sub>29</sub>** : Formar misiones de tecnología, consultores, en ciencia, tecnología e innovación productiva regional.

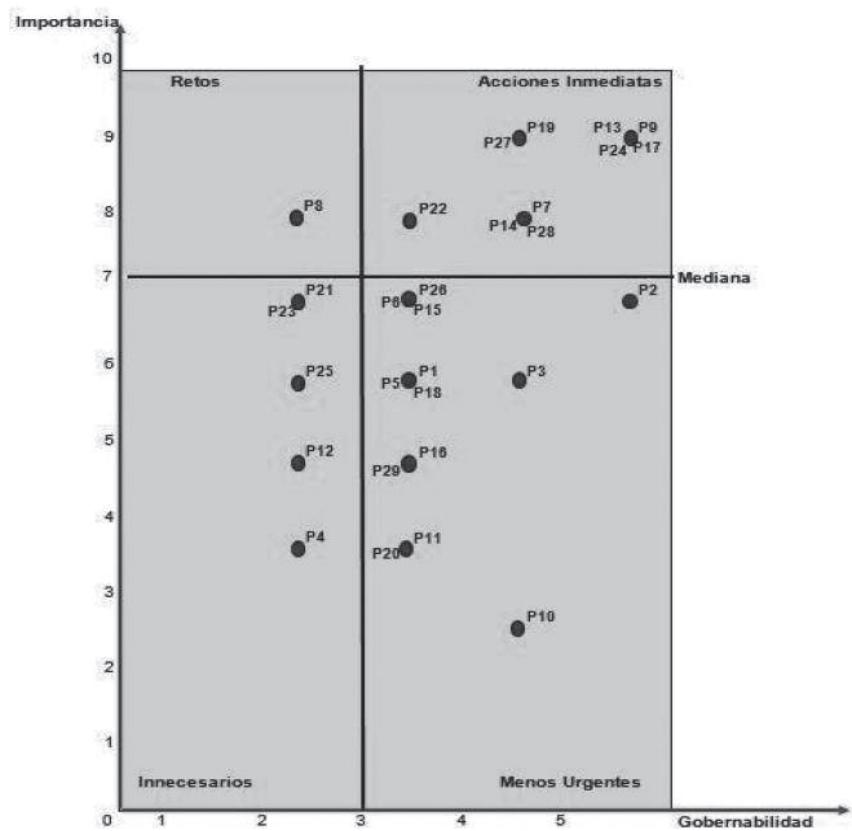
La matriz IGO nos permitirá elaborar el Plan de Desarrollo futuro considerando las acciones claves y las estrategias a implementar al año 2040.

#### Cuadro 6. Matriz IGO

**Calificaciones:** A. Gobernabilidad: Muy Fuerte = 5, Fuerte = 4, Moderado = 3, Débil = 2, Nula = 1

B. Importancia: Se determina la escala de puntuación de 1 a 10, donde 1 es menos importante y 10 la más importante

CÓDIGO	ACCIÓN Y/O PROYECTO	Gobernabilidad	Importancia	Mediana
P	1. Implementa la carrera del investigador.	3	6	5
	2. Formación innovadores con conciencia ecológica.	5	7	5
	3. Formación de especialistas en tecnología.	4	6	5
	4. Repatriar e importar científicos de élite.	2	4	5
	5. Plan de Becas Nacionales e Internacionales.	3	6	5
P	6. Creación de un SNIP para Proyectos CTI flexibles.	3	7	5
	7. Facilitar el Impuesto a la Renta beneficiando a la CTI hasta un 10%.	4	8	5
	8. Flexibilizar el uso del canon para los proyectos de investigación.	2	8	5
	9. Incremento del porcentaje del PBI y el porcentaje de ventas totales de la empresa privada para investigación.	5	9	5
P	10. Implementar el consulado CTI.	4	3	5
	11. Creación de redes internacionales de CTI satelitales.	3	4	5
	12. Consolidar misiones permanentes de CTI.	2	5	5
P	13. Diseñar un organismo de CTI que integre los niveles locales, regionales, el nivel nacional, las FF.AA. y la PNP (Ministerios CTI).	5	9	5
	14. Determinación del Presupuesto del Ministerio CTI.	4	8	5
	15. Definir el personal calificado para el Ministerio CTI.	3	7	5
P	16. Crear Museos de CTI y Circuitos Turísticos.	3	5	5
	17. Congreso Nacional de la CTI para planes de consenso.	5	9	5
	18. Promover la educación para el desarrollo científico.	3	6	5
	19. Proteger la biodiversidad para investigación.	4	9	5
	20. Difusión nacional e internacional de la CTI.	3	4	5
P	21. Interconectar redes de investigación con oficinas de patentes vía satelital.	2	7	5
	22. Formación de líderes sociales de la CTI.	3	8	5
	23. Participación de Consultores y Proyectistas en CTI.	2	7	5
P	24. Creación de Parques Tecnológicos Nacionales.	5	9	5
	25. Establecimiento de Centros Interactivos Regionales de CTI usando plataformas virtuales.	2	6	5
	26. Consolidar laboratorios para la producción (control de calidad, metrología, procesos, etc.)	3	7	5
P	27. Creación de centros de investigación de cadenas productivos.	4	9	5
	28. Creación de cluster de empresas CTI.	4	8	5
	29. Formar misiones de Tecnología, Consultores en CTI productivo regional.	3	5	5
		TOTAL	98	196
		PROMEDIO	3.37	6.75
		MEDIANA	3	7

**Figura 6.** Gráfico de la Matriz Igo.

La Figura 6 (Gráfico de la Matriz IGO) se obtiene de las calificaciones de la priorización de los proyectos y/o acciones que se deben tomar y el grado de influencia de cada acción en la consecución de objetivos

Así nos presenta las medidas a tomar de alta importancia (cuadrante N.º 1), los retos que se deben asumir (cuadrante N.º 2) las acciones que no son necesarias tomar de urgencia (cuadrante N.º 3) y las acciones de baja importancia (cuadrante N.º 4).

La visión del mapa estratégico es la prospectiva de futuro, la imagen de destino del escenario deseable o apuesta para el año 2040 (Cuadro 7).

La ciencia, tecnología e innovación debe ser coherente con los objetivos de la política y objetivos nacionales, siendo el alineamiento, su fortaleza interna y capacidad de liderazgo una garantía de transformación y su potencial para la transferencia de ciencia tecnología e innovación, haciendo que la estrategia sea operativizada para el logro de metas y objetivos, equilibrando las fuerzas contradictoria en beneficio del éxito de la gestión de la organización compleja.

### Factores Claves de Éxito [8]

Los factores claves de éxito se sustentan en la realización de:

1. Un Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de amplio aspecto, con la participación de todos los actores validos para ser ejecutados sin interrupción –sería una política pública– por lo menos 30 años. Esto se logra a través de la convocatoria a un gran Congreso Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación con la participación de innovadores de las comunidades rurales, gobiernos locales y gobierno regionales, dándole así una connotación nacional al plan concertado de Ciencia, Tecnología e Innovación con inclusión y movilización social.
2. Asignación presupuestaria del Estado 2.5% del PBI en valores similares al de los países de América Latina, facilitando el uso del canon para la investigación científica y tecnología, motivar al sector de empresas privadas para que destinen un porcentaje significativo de sus ventas para el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación, es decir el 1.8% de sus ventas.

Cuadro 7. Mapa Estratégico De La Ciencia, Tecnología e Innovación – CTI – 2040 [9]

VISIÓN	En el año 2040, el Perú será un país del primer mundo, democático e integrado, educado en ciencia y tecnología, innovador de productos y servicios de alta calidad, líder de ofertas exportables con valor agregado, con una población con alta calidad de vida con oportunidades para su desarrollo en un ambiente sostenible, siendo su diversidad la marca país que lo identifica con alto índice de justicia social.				
OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	Formación de Recursos Humanos al más alto nivel para la investigación la cultura científica y el desarrollo humano de calidad internacional.	Financiamiento del desarrollo de la CTI a través de la inversión pública, privada y la pública privada alcanzando el 2.5% PBI y el 1.8% de las ventas del sector privado.	Internacionalización de la CTI, utilizando redes y misiones técnicas en los países del mundo.	Generar políticas, públicas de la CTI a través de un Plan Maestro de Consenso con los niveles locales, regionales y la Defensa Nacional.	Fortalecer la CTI con infraestructura de calidad y la formación de parques tecnológicos y ciudades científicas.
USUARIOS	Empresas manufactureras y centros de producción de bienes y servicios, así como las de explotación y transformación de recursos naturales.	El sistema educativo nacional que incluye el sistema universitario	Gobiernos locales, regionales, el Estado, Fuerzas Armadas, Policía Nacional, Cancillería y Embajadas.	Consultores y empresas de ingeniería, constitución y desarrollo de proyectos.	El ciudadano y la comunidad.
PROCESOS Y ACTIVIDADES	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseñar el Plan de Formación de Científicos a largo plazo.</li> <li>- Fortalecer la CTI incrementando: el presupuesto nacional, el fondo del Fincyt, regalías de canon, impuestos, inversión privada.</li> <li>- Plan de incremento de la productividad, la competitividad e inclusión social a través de la CTI.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fortalecer la CTI incrementando: el presupuesto nacional, el fondo del Fincyt, regalías de canon, impuestos, inversión privada.</li> <li>- Creación de misiones científicos y embajadores de la CTI en el mundo.</li> <li>- Proteger el derecho de propiedad y marcas en el mundo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Generar las bases para la creación del Ministerio de la CTI.</li> <li>- Crear espacios y escenarios para estimular la creatividad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Convocar a un Consenso Nacional de la CTI que abarque desde las comunidades hasta el Nivel Nacional para elaborar el Plan Nacional de CTI de Consenso.</li> <li>- Comentar planes CTI con las FF AA y PNP para la defensa nacional y seguridad democrática y del ciudadano.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar proyectos de desarrollo de innovación tecnológica orientados a generar patentes y marca país en CTI.</li> <li>- Plan de transferencia tecnológica en áreas rurales en cadena productiva.</li> <li>- Uso de laboratorios del país para CTI.</li> <li>- Generar mecanismos de defensa del medio ambiente y de recursos naturales.</li> </ul>
Políticas de Desarrollo CTI	Promover la educación para el desarrollo científico y tecnológico para la creación de valor y formular un plan de desarrollo consensuado de nivel nacional.	Recursos	Infraestructura	Ambiente	Capacidad de transferencia: Liderazgo
BASES DE DESARROLLO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Financiamiento para el desarrollo de la CTI que pueda alcanzar 2.5% PBI y el 1.8% de Ventas del sector privado.</li> <li>- Gestionar el uso nacional y sostenido de recursos naturales.</li> <li>- Garantizar la formación de recursos humanos de alta calidad en una economía del conocimiento con carreras del futuro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ejecutar planes para intensificar la enseñanza de las disciplinas de ciencia y tecnología y estimular la investigación científica en todos los niveles de educación.</li> <li>- Difundir la importancia de la CTI para construir una sociedad competitiva y sostenible.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollar parques científicos y tecnológicos regionales de alto nivel tecnológico.</li> <li>- Establecer centros interactivos regionales de CTI usando plataformas virtuales.</li> <li>- Promover la ampliación de redes avanzadas para el intercambio de conocimientos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proteger la biodiversidad para ser investigada, y puesta en valor como una fuente de sostenimiento del hombre y la sociedad.</li> <li>- Racional uso de recursos naturales para la exportación con valor agregado, logrando la licencia social de la comunidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alinear habilidades, competencias científicas y tecnológicas con las exigencias nacionales y de la globalización.</li> <li>- Fomentar el espíritu de liderazgo y responsabilidad consistente con los patrones internacionales de CTI.</li> <li>- Comprometer a los empresarios con la investigación científica y tecnológica.</li> <li>- Fortalecer el Concytec para que sirva de base a la creación del Ministerio de Ciencia Tecnológica e Innovación.</li> <li>- Convocatoria al Congreso Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación</li> </ul>

### Ficha Técnica del Futuro

La ficha técnica del futuro (Ver Cuadro 8) es una matriz que vincula las variables estratégicas de la prospectiva en el horizonte del tiempo, en el presente trabajo es el año 2040, fundamentando su vigencia con la tendencia hacia el futuro, incidiendo en la identificación del elemento que impulsa a dar vigor a las variables tendenciales que nos definirán el escenario apuesta.

De igual forma se señalaran las posibles barreras o factores de frenaje que se puedan oponer o retardar la tendencia obligando a un posible cambio estratégico. Finalmente describe las implicancias o impactos que tendrán en el escenario apuesta las mencionadas tendencias, se señalaran las benéficas significativas de llegar a cumplirse.

**Cuadro 8.** Ficha del Futuro de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI)

VARIABLES	TENDENCIA	HORIZONTE TEMPORAL AÑO	ELEMENTO IMPULSOR	BARRERAS	IMPlicancias
Formación de Recursos Humanos . de alto nivel	1. Nuevas Especialidades y Convergencia. 2. Uso educación virtual y tecnología mundiales.	2040	Los TLC y el avance a la singularidad.	Ausencia de centros superiores especializados de alto nivel.	Dinamizar y elevar la calidad del sistema educativo CTI.
Inversiones en CTI	1. El presupuesto se incrementa para CTI. 2. El porcentaje de ventas de las empresas privadas sube para CTI.	2040	El sostenimiento del desarrollo económico y social y la competitividad empresarial.	El alto costo de la tecnología al inicio de los procesos productivos.	Una sociedad con mayor progreso técnico y calidad de vida.
Incremento del PBI	Se mejora la redistribución de la riqueza y se invierte en CTI para actividades productivas.	2040	Apertura de los mercados internacionales para productos peruanos con valor agregado.	Deficiente infraestructura CTI y de exportación.	El país emerge hacia su ubicación en el primer mundo.
Investigación Básica y Aplicada	Incremento de la competencia internacional. Por nuevos bienes y servicios y nuevos materiales.	2040	Generación de conocimientos a nivel mundial, la transferencia y patentes.	Escaso interés despertado entre los políticos y empresarios por el desarrollo sostenido de la CTI.	Creación de nuevos productos, patentes, automatización de la producción y desarrollo económico.
Creación del Ministerio CTI	Adecuación a la Reforma del Estado en una sociedad del conocimiento globalizada.	2040	Articulación sinergia y visión sistémica de la gestión de la CTI haciéndola eficiente y productiva.	Inexistencia de masa crítica de gestores e investigadores, así como de recursos financieros.	Aceleración de la promoción y desarrollo de las políticas, planes, programas y proyectos públicos y privados de CTI.
Conservación del Medio Ambiente	El cambio climático afecta regímenes hídricos y de cultivos que se deben superar.	2040	Promoción del futuro económico, social y ambientalmente sostenible del planeta.	La industrialización y utilización de recursos materiales depredadores sin sostenimiento.	Mecanismos de desarrollo limpio y mercado de certificación de emisiones protección ictiológica.

## CONCLUSIONES

1. Con el presente diseño holístico de escenarios para optimizar la gestión de la ciencia, tecnología e innovación al 2040, se puede cerrar la brecha que tiene el Perú con los distintos países de América Latina.
2. La ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) constituye la fuente principal para asegurar el crecimiento y desarrollo sostenido en el país, generando conocimiento para afrontar los nuevos retos que traen los cambios en la globalización (energía, ambiente, etc.). Debiendo fortalecerse con la creación del Ministerio de la CTI.
3. La elaboración del Nuevo Plan de Desarrollo de la CTI debe concretarse a través de un gran Congreso Nacional con participación de actores de las comunidades, gobiernos locales, gobiernos regionales y nacionales, considerando las comunidades nacionales en el exterior.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] TOURAINÉ, Alain. El retorno del autor; publicado en el año 1969.
- [2] GODET, Michel. Caja de Herramientas de la Prospectiva Estratégica; publicado en el año 200 en cuadernos LIPS.
- [3] GODET, Michel (2000). Caja de Herramientas de la Prospectiva Estratégica. Laboratoire d'Investigation Prospective et Stratégique. París.
- [4] MOJICA, Francisco (2008). Dos modelos de la Escuela Voluntarista de la Prospectiva Estratégica. Centro Pensamiento Estratégico y Prospectiva de la Universidad Externado de Colombia en Bogotá.
- [5] MIKLOS y TELLO (2007). Planeación Prospectiva, una estrategia para el desarrollo del futuro. Fundación Javier Barros de México.
- [6] FERNÁNDEZ, José (2004). El diseño de escenarios en el ámbito empresarial. Colección de Libros Empresa y Gestión.
- [7] INCHE y CHUNG (2012). Estudio Prospectivo para la enseñanza superior virtual al 2030. Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial de la UNMSM. Junio del 2012.
- [8] MEDINA y ORTEGÓN (2006). Manual de Prospectiva y decisión estratégica: bases técnicas e instrumentos para América Latina y el Caribe. ILPES, Área de Proyectos y Programación de Inversión CEPAL, Chile.
- [9] COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ (2012). Plan Perú 2040. Primera edición presentada en diciembre 2012.