



Secretaría de Estado de Educación Superior, Ciencia y Tecnología
SEESyT

Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2018

Consejo Para la Innovación y el Desarrollo Tecnológico



Construyendo la economía del conocimiento y la innovación en la República Dominicana

2008
Santo Domingo, D.N.



Secretaría de Estado de Educación Superior, Ciencia y Tecnología

Consejo para la Innovación y el Desarrollo Tecnológico

PLAN ESTRATÉGICO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN 2008-2018

CONSTRUYENDO LA ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO Y LA INNOVACIÓN
EN LA REPÚBLICA DOMINICANA

SANTO DOMINGO, D. N.

2008



Presidencia de la República
Secretaría de Estado de Educación Superior, Ciencia y Tecnología

Dr. Leonel Fernández Reyna,
Presidente Constitucional de la República

Lic. Ligia Amada Melo de Cardona, M. A.
Secretaria de Estado de Educación Superior, Ciencia y Tecnología

Lic. Víctor F. Gómez Valenzuela, M.Sc.
Subsecretario de Estado de Ciencia y Tecnología

Dr. Víctor Hugo Deláncer,
Subsecretario de Estado de Educación Superior

Dr. Rafael González,
Subsecretario de Estado de Relaciones Interinstitucionales

Lic. Ramón Valerio,
Subsecretario de Estado Administrativo

Consultores:

Dr. Rolando Guzmán

Análisis Económico

Lic. José David Feliz Marrero, M.Sc.

Planificación Estratégica

Consejo para la innovación y el desarrollo tecnológico

Instituciones

Secretaría de Estado de Educación Superior, Ciencia y Tecnología
Centro de Promoción de Exportaciones e Inversión de la República Dominicana
Consejo Nacional de Competitividad
Parque Cibernético de Santo Domingo
Instituto Dominicano de las Telecomunicaciones
Instituto de Innovación para Biotecnología e Industria
Oficina Nacional de la Propiedad Industrial
Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales
Instituto Nacional de Formación Técnico Profesional
Instituto Tecnológico de las Américas
Oficina Presidencial de Tecnologías de Información y Comunicación
Consejo Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales
Pro-Industria
Consejo Nacional de la Empresa Privada
Asociación de Industrias de la República Dominicana
Asociación Dominicana de Zonas Francas
Programa de Promoción y Apoyo a las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas
Universidad Autónoma de Santo Domingo
Asociación Dominicana de Rectores de Universidades

Siglas

SEESCYT
CEI-RD
CNC
PCSD
INDOTEL
IIBI
ONAPI
IDIAF
INFOTEP
ITLA
OPTIC
CONIAF
PRO INDUSTRIA
CONEP
AIRD
ADOZONA
PROMYPIME
UASD
ADRU

Tabla de Contenido

Primera sección:

Alcance del Plan e introducción al contexto socioeconómico e institucional de la República Dominicana 41

1.1 Antecedentes del proceso	43
1.2 Definición y alcance del plan	46
1.3 Aspectos relevantes del entorno	50
1.4 Aspectos macroeconómicos	51
1.5 Competitividad externa	52
1.6 Clima de negocios e inversión extranjera	54
1.7 El mercado laboral	55
1.8 Capital humano y flujos migratorios	57

Segunda sección:

La Ciencia y la Tecnología en la República Dominicana: panorama de la innovación y el desarrollo tecnológico 59

2.1 Las fronteras de la actividad científica	61
2.2 Investigación y desarrollo, innovación y crecimiento económico	62
2.3 Caracterización tecnológica del perfil exportador dominicano	67
2.4 El posicionamiento país	68
2.4.1 Los resultados del Informe Global sobre Tecnologías de la Información y la Comunicación	69
2.4.2 Los resultados del Índice de la Economía del Conocimiento.	70
2.4.3 Los Resultados del Informe Global sobre Competitividad.	71
2.5 La inversión en ciencia, tecnología, innovación.	73
2.5.2 Las Fuentes de la Competitividad.	77
2.6 Ciencia, tecnología, sociedad y desarrollo.	80

Tercera sección:

Política y Programas de Ciencia, Tecnología e Innovación 83

3.1 Principios y valores generales para la definición de la política	85
3.2 Componentes y lineamientos generales de la política de ciencia, tecnología e innovación	88
3.2.2 Definición de la política	89
3.2.2.2 Investigación Científica, Innovación y Transferencia Tecnológica	96

Cuarta sección:

Estrategia General de Financiamiento del Plan y Cronogramas de Ejecución 153

4.1 Criterios, Recursos y Fuentes de Financiamiento	155
4.2 Instrumentos de financiamiento	159
4.4 Presupuestos Anuales De Los Distintos Programas Del Plan	164
4.4.3 Presupuesto Anual del Programa 3: Formación Avanzada de Recursos Humanos	171
4.5 el impacto económico esperado de la implementación del plan	176
4.6 Cronogramas de ejecución primera etapa	176

Quinta sección:

Arquitectura Institucional del Sistema Nacional de C&T 181

5.1 El plan como herramienta de integración y articulación	183
5.2 Principios y funciones del sistema	184
5.3 Líneas de interrelación y criterios de diseño organizacional	185
5.4 Estructura y mecanismos de funcionamiento	190

Sexta sección:	
Consideraciones Finales	193
▶ Sobre el fortalecimiento institucional	195
▶ Sobre el sistema de financiamiento e incentivos	196
▶ Sobre los programas de investigación	196
▶ Sobre la formación avanzada de recursos humanos	197
▶ Sobre la divulgación y apropiación social de la ciencia y la tecnología	198
▶ Cómo arrancar	198
▶ Qué esperar del proceso	199
Anexos	193
Matrices generales de planificación.	211

Tabla de Gráficos

Gráfico 1 principales indicadores de impacto del Plan Estratégico	14	Gráfico 14	72
Gráfico 2 The main impact components of the Strategic Plan	18	Gráfico 15 Inversión en I+D como % de PIB Países Seleccionados 2004	74
Gráfico 3 Comisiones Sectoriales	33	Gráfico 16 Tendencias en Inversiones Regionales en I+D 1995-2004	74
Gráfico 4 Macro-proceso de Formulación	34	Gráfico 17 Participación de las Firmas	
Gráfico 5 A. Comisión 1: Fortalecimiento Institucional y Financiero:	37	Financiamiento del I+D 1995-2004	75
Gráfico 6 B. Comisión 2: Programas sectoriales de Ciencia, Tecnología e		Gráfico 18 Las Fuentes de la Competitividad	77
Innovación:	37	Gráfico 19 Regresión: Competitividad/I+D:	78
Gráfico 7 C. Comisión 3: Formación Avanzada de Recursos Humanos	38	Gráfico 20 Regresión: Competitividad Desarrollo Humano:	79
para la Ciencia y la Tecnología:	38	Gráfico 21 Diferencia de posiciones entre clasificación de países según su	
Gráfico 8 D. Comisión 4: Divulgación y Apropiación Social	38	ingreso y clasificación según su IDH, 2002	80
de la Ciencia y la Tecnología:	38	Gráfico 22 ciclo virtuoso del desarrollo	81
Gráfico 9 Reorientación Política Económica	47	Gráfico 23 Desarrollo Humano e Inversión en I+D	82
Gráfico 10 Elasticidades de largo plazo del		Gráfico 24 desarrollo metodológico	87
producto con respecto al I&D	65	Gráfico 25	97
Gráfico 11 Evolución Composición		Gráfico 26	119
Exportaciones Totales RD Según Nivel Tecnológico (1990-2006)	67	Gráfico 27 indicadores de impacto del Plan	145
Gráfico 12 Composición de Exportaciones Totales CA y RD	68	Gráfico 28 indicadores y metas del Plan	150
a EUA Según Nivel Tecnológico (2006)	68	Gráfico 29 formulación, evaluación y ejecución del Plan	151
Gráfico 13 Tipología de las exportaciones de CA y RD	68	Gráfico 30 formulación, evaluación y ejecución del Plan	155
a EUA a cuatro dígitos (1990-2006)	68	Gráfico 31 Inversión anual en el PECYT +I	156

Gráfico 32 Fuentes de Financiamiento PECYT +I	156	Gráfico 48	171
Gráfico 33	157	Gráfico 49 Inversión Anual Programa 3 del PECYT+I	172
Gráfico 34 Distribución en el Tiempo de las Fuentes de Financiamiento PECYT + I (0.25% PIB 2008-2018)	157	Gráfico 50	172
Gráfico 35	160	Gráfico 51 Intensidad Uso de Recursos Etapas del PECYT Programa 3	173
Gráfico 36 DISTRIBUCIÓN DEL PRESUPUESTO POR PROGRAMAS	161	Gráfico 52	173
Gráfico 37 Distribución de Programas del Presupuesto General del PECYP +I	162	Gráfico 53 Inversión Anual Programa 4 del PECYT+I	174
Gráfico 38 Presupuesto Anual Programa 1	164	Gráfico 54 presupuesto general por actividades del Programa 4	174
Gráfico 39 Inversión Anual Programa 1 del PECYT+I	165	Gráfico 55 Intensidad Uso de Recursos Financieros Etapas del PECYT Programa 4	175
Gráfico 40	165	Gráfico 56 Cronogramas de ejecución primera etapa	177
Gráfico 41 Intensidad Uso de Recursos Etapas de PECYT Programa 1	166	Gráfico 57	186
Gráfico 42 Presupuesto Anual del Programa 2	166	Gráfico 58	188
Gráfico 43 Inversión Anual US\$ Programa 2 del PECYT+I	167	Gráfico 59	189
Gráfico 44 A. Inversión Área de Ciencias Básicas:	168	Gráfico 60 Estructura y mecanismos de funcionamiento.	190
Gráfico 45 B. Inversión en Investigación y Desarrollo (I+D):	169		
Gráfico 46 C. Inversión Área de Innovación y Transferencia Tecnológica:	170		
Gráfico 47 Intensidad Uso de Recursos Financieros Etapas del PECYT+I Programa 2	171		

► Resumen Ejecutivo

El Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2018 (PECYT+I), ha sido el resultado de un amplio proceso de participación pública en el que representantes de los sectores públicos y privados por espacio de alrededor de 9 meses, trabajaron en una propuesta que pretende sentar las bases para la transición hacia una economía basada en el conocimiento y en la innovación. Por tanto, el Plan puede definirse como una herramienta de planificación, articulación política e institucional del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación que apoyará el mejoramiento competitivo de los sectores productivos, la calidad de vida del pueblo dominicano y promoverá el desarrollo sostenible. El Plan se encuentra estructurado en torno a cuatro grandes objetivos estratégicos que también definen los componentes principales del Plan:

- “Fortalecer el marco institucional público y financiero del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación, apoyando iniciativas tendientes a su consolidación.”
- “Desarrollar los programas de I+D+I para mejorar la calidad y posicionamiento de los productos, bienes y servicios generados en la economía nacional.”
- “Crear el capital humano en ciencia y tecnología requerido para el fortalecimiento de las capacidades nacionales de generación de conocimientos e innovación”.

- “Facilitar la divulgación y apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación productiva como herramientas para la cohesión social de la República Dominicana.”

Con relación al primer componente de “Fortalecimiento Institucional”, entre las grandes iniciativas se destacan las siguientes: Reordenamiento del marco jurídico e institucional de ciencia y tecnología; Fortalecimiento del Sistema Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico; Fortalecimiento del Fondo Dominicano de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (FONDOCYT) y creación del Sistema Nacional de Información Científica y Tecnológica, entre otras iniciativas.

En lo relativo a la estructuración del segundo componente, sobre los “Programas de Investigación, Desarrollo e Innovación”, se incluyen tres grandes áreas (ciencias básicas, investigación y desarrollo y tecnología e innovación), 19 programas y 68 subprogramas. Los programas de “Ciencias Básicas”, son los siguientes: física; matemática; química; biología y ecología; cambio climático y desertificación; geología y ciencias de la tierra; ordenamiento y estudios socioeconómicos del territorio. Entre los programas de “Investigación y Desarrollo (I+D) identificados se pueden mencionar: salud y biomedicina; medio ambiente y recursos naturales; biotecnología y recursos genéticos; producción sostenible y seguridad alimentaria; energía y biocombustibles y desarrollo de materiales. Entre los programas de “Tecnología e Innovación”,

se destacan: desarrollo de software; mecatrónica; producción y diseño industrial; programa de servicios tecnológicos y metrología para la competitividad.

Para el tercer componente, relativo a la “Formación Avanzada de Recursos Humanos” para la ciencia, la tecnología y la innovación, se destacan las siguientes iniciativas: Programa de Formación de Doctores; Creación del Sistema Nacional de Investigadores; Conformación de las Redes Avanzadas de Investigación; Movilidad de Investigadores y Programa Nacional para la Formación Competitiva de Ingenieros y Tecnólogos, entre otros programas no mencionados en este documento.

El cuarto componente, sobre “divulgación y apropiación social de la ciencia y la tecnología”, incluye los siguientes programas: Reforma Curricular para la enseñanza de las ciencias y las matemáticas en la educación básica y media; Desarrollo de la Red Museográfica Nacional para la Ciencia y la Tecnología; Programa de Ciencia en la Escuela; Programa de Promoción de Vocaciones Científicas e implementación del Plan Nacional de Divulgación, entre otras iniciativas relacionadas. La siguiente tabla resume las principales indicadores de impacto del Plan Estratégico:

No.	Indicador	2018
1	Inversión interna total en I+D como parte del PIB	0.5%
2	Inversión en I+D por el sector empresarial como parte del total	33%
3	Inversión financiada por el sector empresarial como parte del total	25%
4	Impacto mínimo esperado de la inversión en innovación como parte del PIB	1%
5	Porcentaje de empresas innovadoras como parte del total intensivas en conocimiento y tecnología para los tres años finales del Plan	50%
6	Fuerza laboral en actividades de C&T como parte de la PEA	1
7	Número mínimo de solicitudes de patentes anuales por cada 100 mil habitantes solicitadas en la ONAPI a partir del 2014.	10
8	Investigadores localizados en el sector empresarial	25%
9	Formación de doctores en ciencia por año	300
10	Inversión de capital de riesgo para incubación y emprendimiento/PIB	0.0004%
11	Cuota de producción científica respecto al total centro americano y caribeño	25%
12	Producción científica en alguna modalidad de colaboración internacional	50%
13	Incremento anual de matriculados en carreras universitarias de ciencia y tecnología con relación al año base 2006	20%
14	Incremento anual de tecnólogos de nivel postsecundarios con relación al año base 2006	25%

Gráfico 1 principales indicadores de impacto del Plan Estratégico

La inversión global estimada para la ejecución del Plan (2008-2018), asciende a la suma de US\$1,450.95 millones, distribuidos de la siguiente manera:

Programa 1 sobre “Fortalecimiento Institucional”: 38%; Programa 2 sobre “Investigación, Desarrollo e Innovación”: 40%; Programa 3 sobre “Formación Avanzada de Recursos Humanos”: 14% y el Programa sobre “Divulgación y Apropiación Social de las Ciencias”: 8%. Como fuente de financiamiento se han contemplado los mecanismos de incentivos económicos para la investigación y la innovación productiva, los fondos de donaciones para proyectos de investigación básica y la cooperación internacional financiera y técnica (bilateral como multilateral). Por último, cabe destacar que el proceso de formulación se desarrolló de manera altamente participativa y entusiasta con una significativa representación y participación de más de 50 instituciones (gremios profesionales, universidades, líderes empresariales, representantes gubernamentales y sociedad civil) que organizados en cuatro comisiones de trabajo por espacio de un año, definieron los contenidos, alcances y compromisos interinstitucionales y intersectoriales tanto para la formulación como para la ejecución del Plan.

▶ Executive Summary

The Strategic Plan for Science, Technology, and Innovation 2008-2018 (PECYT+) is the result of a wide participatory process in which a diversity of people from the public and private sectors of the society met for a period of around 9 months to work in a proposal, that has as the main goal to establish the root for a transition of an economy base on knowledge and innovation. As a consequence of this, strategic plan that can be define as tools for planning, policy articulation, and the institutional national system for science, technology, and innovation as the fundamental bases to improve the competitiveness of the economic groups, the people of the Dominican Republic quality of life in order to promote sustainable development.. The strategic plan has being build base on four main objectives:

- ▶ “To strengthen the public and financial institutional framework of the whole system for science, technology and innovation, supporting initiative tending to its consolidation”
- ▶ “To develop programs for science, technology and innovation in order to improve the quality and positioning of products, wealthy and services produced in the national economy.”
- ▶ “To create the human resources required in science and technology to strengthen the national capabilities to produce knowledge and innovation”.

- ▶ “To facilitate popularisation and social appropriation of science, technology and the productive innovation as tools for the social of the Dominican Republic”

Regarding the first component “Institutional strengthen”, within the big initiatives the following need to be remarks: Rearrange the legal and institutional framework for science and technology; to strengthen National System for Innovation and Technical Development; strengthen the National Fund of Innovation for the Development of Science and Technology (FONDOCYT) and the creation of the National System of Information for Science and Technology, among other initiative.

Regarding to building of the second component, about “To develop programs for science, technology and innovation”, three big areas are included (basic sciences, Research and Development, and Innovation), 19 programs with 68 subprograms. Within “Basic Sciences” programs the following needs to be remarks: physics, mathematics, chemistry, biology, ecology, climate change and desertification; geology and earth sciences; territory management, and socioeconomic land studies. Within the “Research and Development (R&D)” programs identifies, the following need to be mention: health and biomedicine; environment and natural resources; biotechnology y genetic resources; sustainable production and y food security; energy and bio fuels, and materials development. Within the “Technology and Innovation” programs, should be remarks: software development; mecatronic; industrial production and design and metrology for competitiveness.

Regarding to third component about “Advanced Human Resources Formation” for science, technology, and innovation the following initiatives need to be remarks: Programs for PhDs. Formation; the establishment of the National Researchers System; the establishment of the Advanced Research Networks; Researchers Motilities and National for the Formation of Competitive Engineers and Technologists, among other programs not mentioned in the document.

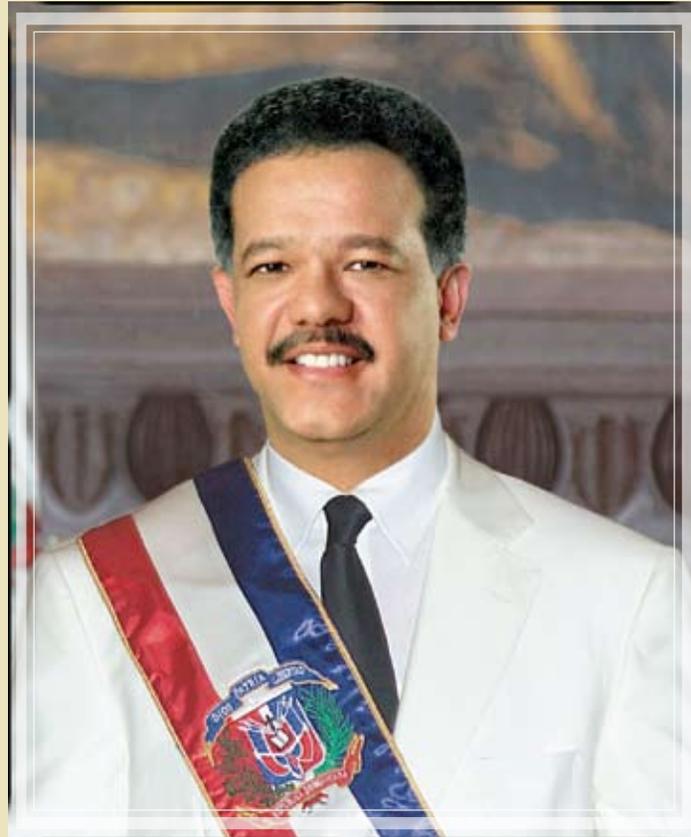
Regarding to fourth component about “Popularization and Dissemination of Science and Technology”, the following programs are included: curricula reforms for the teaching of sciences and mathematics in basic education and middle (high school); developing the national muse graphic network for science and technology; school programs for science and technology; promoting programs of scientific aptitude and the implementation of a National Plan for Dissemination, among other related initiatives. The following table summarizes the main impact components of the Strategic Plan:

No.	Indicators	2018
1	R&D investment compared to GDP	0.5%
2	R&D investment by private sector as part of the global investment	33%
3	R&D investment financed by private sector as part of the global investment.	25%
4	Minimum expected impact of innovation investment compared to GDP	1%
5	Percentage of Innovative firms as part of the total for the last 3 years of the Plan	50%
6	Labor force working on S&T activities as part of economically active population (EAP)	1
7	Minimum number of patents by 100 thousand inhabitants since 2014 (ONAPI)	10
8	Researcher located at private sector	25%
9	Number of PhD per year	300
10	Venture capital investment for incubation and entrepreneurship compared to GDP	0.0004%
11	Percentage of scientific production (articles and research projects) compared to Central America and the Caribbean	25%
12	Scientific production (articles and research projects) in international collaboration	50%
13	Increasing of tertiary enrolment per year in science and technology careers compared to 2006	20%
14	Increasing number of technologist at post high school in comparison to year 2006	25%

Gráfico 2 The main impact components of the Strategic Plan

The estimated global investment for the execution of the strategic plan (2008-2018), will be US\$1,450.95 millions, distributed in the following way: Program 1 on “Institutional Strengthen”: 38%; Program 2 on “Research, Development and Innovation”: 40%; Program 3 on “Advanced Academic Human Resources”: 14% and the Program on “Popularization and Dissemination of Science and Technology”: 8%. As source for fund we have seen the economics incentives mechanisms for research and productive innovation, donation funds for Basic research and international technical and financial collaboration (bilateral and multilateral).

Finally, it is important to remarks that the process of formulation was developed in a very participatory and enthusiastic way with a significant representation and participation of more than 50 institutions (professional associations, universities, entrepreneurs leaders, and people from the government and civil society) which organized in four work commissions worked for around one year defining the contents, goals, and interinstitutional responsibilities both for the formulation and the execution of the plan.



*“La historia nos ha enseñado que todos los cambios estelares que se han producido en beneficio de los pueblos, generalmente han estado precedidos por grandes cataclismos. De la oscuridad, ha surgido la luz; y en esta ocasión, lo único que verdaderamente se necesita para que la luz resplandezca sobre todo el planeta es hacer de la globalización un acto de solidaridad.” **

*Dr. Leonel Fernández Reyna,
Presidente Constitucional de la República Dominicana*

* Fragmento del discurso pronunciado por el Honorable Presidente Constitucional de la República, en la reunión de alto nivel sobre seguridad alimentaria, cambio climático y energía, convocada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), del 3 al 5 de Junio del 2008 en la Ciudad de Roma, Italia.

Presentación General

La formulación del *Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2018* (PECYT+I), constituye un hito fundamental dentro del proceso de reforma y modernización del Estado Dominicano, con profundas implicaciones en la transformación del modelo general de desarrollo de la sociedad Dominicana, la cual confronta desafíos trascendentales para su desarrollo en el marco de la coyuntura económica internacional y de los procesos de integración comercial iniciados con la entrada en vigencia de los acuerdos como el Tratado de Libre Comercio con Centro América y los Estados Unidos (DR-CAFTA), el acuerdo de Asociación Económica con la Unión Europea y otros similares que se encuentran en proceso de discusión.

Tanto la coyuntura económica internacional como las presiones del libre comercio, tienen un común denominador: la necesidad de diversificar la base productiva del país a partir de la investigación científica, el desarrollo tecnológico y los procesos de innovación productiva, que garanticen y mejoren el posicionamiento competitivo de los bienes y servicios generados en el territorio nacional.

Lo anterior supone una nueva manera de enfocar los problemas del desarrollo, por medio de la búsqueda de soluciones inteligentes y estratégicas que partan de la articulación pública y privada en materia de investigación y desarrollo (I+D), innovación productiva y transferencia tecnológica que su vez impacten en la organización y funcionamiento de las instituciones de educación superior, los centros de investigación científica y en la divulgación y apropiación social y económica del conocimiento.

Bajo este nuevo esquema, el papel del Estado es de facilitador y regulador de la actividad científica y tecnológica, labores que se concretizan mediante la creación de las condiciones jurídicas (protección de la propiedad intelectual e industrial), incentivos económicos y fiscales (focalizados al sector privado, los centros de investigación y las universidades), desarrollo de infraestructura y mediante la formación del capital humano que requiere la sociedad dominicana para iniciar un proceso sostenido de transición a una economía basada en la generación de conocimiento y en la innovación tecnológica, que permita una inserción competitiva en los mercados re-

gionales y globales de nuestros bienes y servicios sobre la base de creación de mayor valor agregado y diversificación de los mismos. En tal sentido, la formulación de este Plan Estratégico, viene a complementar los esfuerzos realizados desde otras instancias del sector público como el Consejo Nacional de Competitividad, que en Marzo del 2007, lanzó el Plan Nacional de Competitividad Sistémica, cuyo capítulo 10, hace referencia al desarrollo tecnológico y a la innovación como elementos fundamentales para la transición competitiva del país e igualmente viene a respaldar los elementos claves de la Estrategia Nacional de Desarrollo, auspiciada por la Secretaría de Estado de Economía, Planificación y Desarrollo (SEEPYD).

Es importante expresar nuestra gratitud al Excelentísimo Presidente Constitucional de la República, **Dr. Leonel Fernández Reyna**, cuya visión, liderazgo y compromiso con el desarrollo de la ciencia y la innovación tecnológica-productiva como base para la construcción de la sociedad del conocimiento en la República Dominicana, ha sido el elemento unificador que ha puesto en marcha este proceso.

Finalmente, esperamos que los actores interinstitucionales e intersectoriales implicados en este proceso, asuman la formulación de esta Estrategia como un gran compromiso de nación que sin dudas incidirá en el mejoramiento general de la calidad de vida de las y los dominicanos del presente y futuras generaciones.

Lic. Ligia Amada Melo de Cardona, M. A.
Secretaria de Estado de Educación Superior, Ciencia y Tecnología

Introducción

El proceso de formulación del Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2018 (PECYT+I), ha sido una experiencia técnica y políticamente enriquecedora para el incipiente sistema nacional de ciencia tecnología e innovación, ya que de manera participativa ha permitido generar una herramienta fundamental para el desarrollo basado en el conocimiento y en la innovación y la cohesión social de la República Dominicana.

De acuerdo a la literatura, cuatro son las condiciones que definen una economía basada en el conocimiento y en la innovación: (i) un adecuado marco institucional y financiero, que provea incentivos económicos y sirva de base al desarrollo de emprendimientos de base tecnológica; (ii) una población educada y entrenada, que pueda crear, compartir y usar el conocimiento; (iii) un eficiente sistema de innovación que articule a las empresas con las universidades y los centros de investigación e innovación públicos y privados, que pueda alimentarse de los conocimientos generados tanto dentro como fuera del sistema nacional y adaptarse a las necesidades del desarrollo creando nuevas tecnologías y (iv) el desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación como herramientas que puedan facilitar la comunicación, la divulgación, transferencia y apropiación social y económica del conocimiento.

Lo anterior implica que el modelo general de desarrollo del país debe pasar del crecimiento económico volátil y de escenarios de baja previsión institucional a encontrar su centro de gravedad en la generación de conocimientos para la transferencia e innovación tecnológica y productiva de los sectores estratégicos de la economía que tengan potencial exportador de tal suerte que mejore el posicionamiento competitivo regional y global de la economía y la fuerza laboral dominicana. A partir de lo anterior, el proceso de formulación del plan se orientó tomando en cuenta tres dimensiones fundamentales:

- La articulación del plan con los agentes económicos y productivos de la economía nacional.
- La minimización de los traslapes y la dispersión interinstitucional de los agentes y actores del sector público centralizado y descentralizado relacionados con la ciencia, la tecnología y la innovación.
- La identificación de las áreas estratégicas en materia de investigación y desarrollo, transferencia e innovación tecnológica.

La primera dimensión supone el desarrollo de un serio y profundo enfoque económico que entre otros efectos deberá propiciar la construcción de una relación proactiva entre los sectores productivos con las instituciones del sistema de educación superior de la República Dominicana, los centros de investigación, la sociedad civil y los agentes de política pública en materia de ciencia y tecnología y estos a su vez con los agentes responsables de la política económica del Estado, en un ciclo virtuoso que se articule con las demandas y la dinámica del desarrollo nacional.

En consecuencia, la segunda dimensión supone el fortalecimiento institucional de los actores públicos responsables de las acciones en materia de ciencia, tecnología e innovación, comenzando con el fortalecimiento de la SEESCYT y luego con la revisión y adecuación del marco jurídico sobre la materia.

Por tanto, la tercera dimensión, supone e implica un ejercicio de racionalización económica relativo a las grandes áreas temáticas de investigación y desarrollo, transferencia tecnológica e innovación que tienen que ser auspiciadas e incentivadas desde el Estado de acuerdo con las orientaciones estratégicas definidas en el marco del Plan. Lo anterior requiere de la participación privada como sujeto

y objeto de los procesos de innovación tecnológica y para ello, la definición de un adecuado marco de incentivos es fundamental. Al mismo tiempo tiene que definirse con claridad la relación con el sector educativo (básico, vocacional y superior) en términos del perfil y de las competencias del capital humano que requiere la sociedad para hacer sustentable estos procesos.

Por consiguiente, entre las herramientas novedosas que en nuestro contexto institucional propone el plan para acometer los desafíos anteriores, se encuentran las siguientes: (i) el programa de movilidad internacional de docentes e investigadores, que apoyaría el cierre de la brecha de recursos humanos en ciencia y tecnología de nuestro país con relación a los países más avanzados del área; (ii) la creación del sistema nacional de investigadores, que tendría la doble función de asegurar la inversión del Estado en la formación avanzada de recursos humanos (maestrías y doctorados) y de vincularse con los sectores productivos (grandes, medianas y pequeñas empresas) así como con los cluster a escala territorial.

A los fines de mantener la consistencia de la racionalidad anterior, el Plan se ha estructurado en cinco grandes secciones. Una primera sección aborda los aspectos introductorios al contexto socioeconómico del país con énfasis en el análisis de la competitividad externa, los aspectos macroeconómicos y el clima de negocios de la economía; en la segunda sección se aborda la ciencia y la tecnología con relación al posicionamiento país sobre la materia a la luz de distintos índices internacionales.

La tercera sección, aborda los aspectos relativos a la política, objetivos y programas de ciencia, tecnología e innovación, en cuanto al alcance de los mismos y de los principales indicadores de impactos esperados al 2018. En la cuarta sección se define la estrategia

global de financiamiento con base en el escenario conservador del crecimiento económico tendencial de la última década y los requerimientos presupuestarios propios de cada programa identificado. Por último, la quinta sección presenta la arquitectura institucional propuesta para el sistema que en esencia se articula en torno a cuatro grandes ejes: el fortalecimiento de la SEESCYT, del Consejo de Innovación y Desarrollo Tecnológico, de los fondos sectoriales de investigación, innovación y transferencia tecnológica y de la vinculación con los cluster y la cadena de valor de los sectores con potencial estratégico de exportación y creación de riqueza.

En lo que respecta al proceso de formulación, ha sido posible gracias al apoyo financiero del “Programa de Innovación para el Desarrollo de Ventajas Competitivas” FONDEC (préstamo BID 1474 OC/DR) del Consejo Nacional de Competitividad (CNC), del compromiso institucional y personal de la señora Secretaria de Estado de Educación Superior, Ciencia y Tecnología, **Lic. Ligia Amada Melo**, del esfuerzo del equipo de consultores, Rolando Guzmán y José David Feliz, quienes fueron un poco más allá de su trabajo, del staff de la Subsecretaría de Ciencia y Tecnología y sobre todo de la inestimable colaboración y dedicación de los integrantes de las cuatro comisiones del Plan Estratégico, que a lo largo de casi nueve meses de arduo trabajo generaron esta herramienta.

La visión de estadista del Presidente Constitucional de la República, **Dr. Leonel Fernández Reyna**, ha servido de apoyo a este Plan dado que se recogen las inquietudes que como Jefe de Estado y hombre público le han caracterizado: la modernidad, el avance del conocimiento y el desarrollo tecnológico de nuestro país.

Lic. Víctor F. Gómez Valenzuela, M.Sc.
Subsecretario de Estado de Ciencia y Tecnología

I. Organización y Gestión del Proceso de Formulación.

La organización y desarrollo de los trabajos de formulación del Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación, implicó el diseño de una estructura de participación pública de tres niveles: (i) la conformación de una Comisión Ejecutiva, responsable de la organización y gestión general del proceso; (ii) la conformación de comisiones sectoriales, en correspondencia con los objetivos estratégicos definidos en el marco del Plan y (iii) las Comisiones Sectoriales, las cuales se estructuraron en calidad de grupos especiales de trabajo ad hoc de las Comisiones Sectoriales.

El siguiente gráfico sintetiza la articulación y trabajo de las Comisiones:

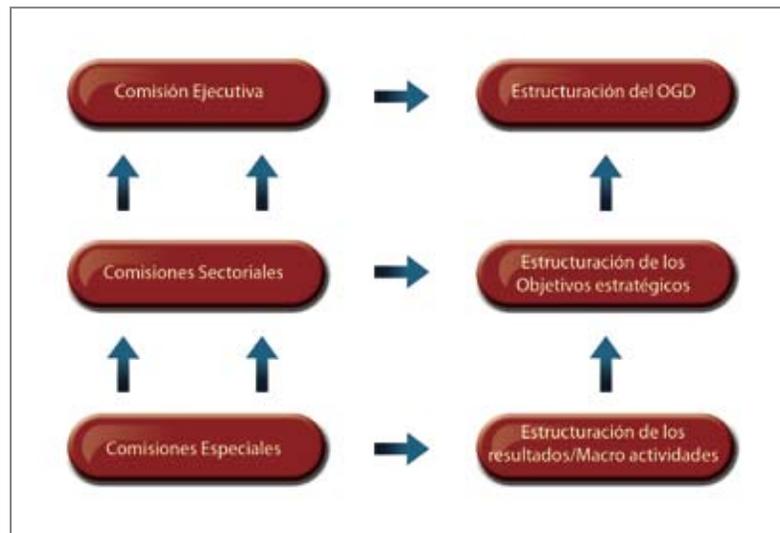


Gráfico 3 Comisiones Sectoriales

La Comisión Ejecutiva tuvo la responsabilidad de definir los lineamientos metodológicos generales del proceso de formulación del Plan Estratégico y validar en términos conceptuales y políticos los resultados generados por las comisiones sectoriales. Estuvo integrada por seis miembros: la Señora Secretaria de Estado de Educación Superior, Ciencia y Tecnología, Ligia Amada Melo, quien la presidió; el Subsecretario de Estado de Ciencia y Tecnología, Víctor F. Gómez Valenzuela, en calidad de Coordinador Técnico; Carlos Manuel Rodríguez, Director de Investigaciones; Plácido Gómez, Asesor de Ciencia y Tecnología y en calidad de asesores externos Rolando Guzmán y José David Félix.

El núcleo de trabajo del proceso de formulación fueron las Comisiones Sectoriales, las cuales trabajaron en torno a: (i) llevar al día la agenda de trabajo y la relación de participantes; (ii) convocar a los distintos miembros y (iii) sistematizar los trabajos realizados mediante la elaboración de las memorias de las reuniones. Cada comisión Sectorial estuvo presidida por un(a) Coordinador(a) responsable de asegurarse el cumplimiento de las tareas predefinidas como parte del proceso de formulación. El esquema general de trabajo que siguieron las comisiones sectoriales se estructuró en cinco jornadas de trabajo, las cuales se sintetizan a continuación:

- ▶ En la primera jornada de trabajo de las 'Comisiones Sectoriales' después de conformada y seleccionado la o el Coordinador de la misma, se procedió a la realización de un taller para un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas) del entorno institucional correspondiente a cada objetivo estratégico.

- ▶ En la segunda jornada de trabajo y teniendo como referente analítico los resultados de la primera sesión, se procedió a una revisión exhaustiva del vector de resultados esperados de cada objetivo estratégico, que tomó en cuenta: (i) la pertinencia de los resultados; (ii) la delimitación de los mismos; (iii) el alcance de los mismos; (iv) su agrupamiento en bloques debidamente relacionados; (v) la viabilidad de los resultados; (vi) su nivel interno de congruencia; (vii) grado de solapamiento de los resultados. El producto de esta segunda jornada fue la revisión y adecuación del vector de resultados asociado a cada objetivo estratégico. Al final de esta jornada y una vez depurados y consensuados los vectores de resultados, algunas Comisiones Sectoriales optaron por conformar Comisiones Especiales, que abordaron temas específicos (la Comisión Sectorial 1, formó una Comisión Especial sobre la reforma del marco legal en ciencia y tecnología).
- ▶ En la tercera jornada de trabajo los distintos grupos trabajaron en la estructuración del marco lógico correspondiente al nivel de objetivo estratégico y al de resultados o bloque de ellos. También en la estructuración del marco lógico, parte de la definición de la lógica de intervención, dada en la jerarquía de objetivos y resultados. El resultado de esta jornada fueron los marcos de planificación correspondientes con cada objetivo estratégico.
- ▶ En la cuarta y última jornada de trabajo, las comisiones trabajaron en la identificación de proyectos o iniciativas generales (macro actividades) requeridas para la ejecución del Plan. Adicionalmente, en esta cuarta jornada se trabajó en la depuración del marco lógico de cada objetivo

estratégico a la luz de su comparación interna y en la formulación de la política nacional de ciencia, tecnología e innovación. El resultado de esta jornada fue la identificación de iniciativas estratégicas asociadas a cada componente del Plan, la depuración de la matriz general de planificación y la política nacional de ciencia, tecnología e innovación.

El siguiente grafico, sintetiza el proceso general de formulación del Plan:

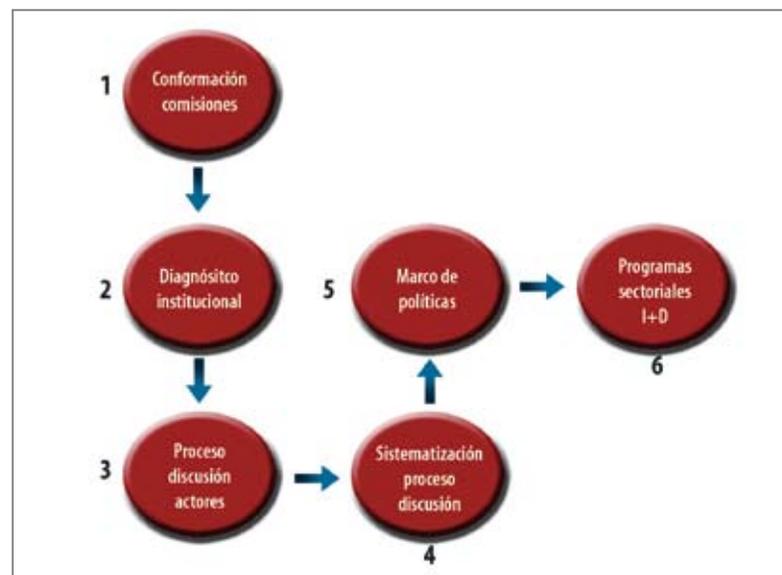


Gráfico 4 Macro-proceso de Formulación



Finalmente, como parte del proceso de formulación, se elaboraron dos grandes instrumentos de trabajo: (i) una guía metodológica de formulación y (ii) un protocolo metodológico. Ambos instrumentos, se elaboraron para apoyar el trabajo de las comisiones y como instrumentos para la orientación para el trabajo que tuvieron que desarrollar. Adicionalmente, se contrataron dos consultores para apoyar el proceso de formulación: (i) un consultor para el componente de estudios y análisis económico y (ii) un consultor para el componente de planificación estratégica y el acompañamiento al trabajo de las comisiones.

II. Comisiones del Plan Estratégico.

A continuación se presenta la relación detallada de los integrantes de las distintas comisiones que trabajaron en el proceso de formulación del Plan.

Gráfico 5 A. Comisión 1: Fortalecimiento Institucional y Financiero:

No.	Miembros	Estatus	Institución
1	Bernarda Castillo	Coordinadora	IIBI
2	Héctor Rosario	Miembro	IIBI
3	Clara Benedicto	Miembro	UASD
4	Milagros Santos	Miembro	CFI
5	Maritza García	Miembro	SEEPYD
6	Yadisa García	Miembro	PROMIPYME
7	Angela Santana	Miembro	CNC
8	Juan Reyes	Miembro	IDIAF
9	Modesto Reyes	Miembro	IDIAF
10	Joelle Exarhakos	Miembro	INDOTEL
11	Domingo Carrasco	Miembro	ISA
12	Luis Wong	Miembro	UBI
13	Gianna Franjul	Miembro	ONAPI
14	Laura Del Castillo	Miembro	CNC
15	Cesar Moliné	Miembro	INDOTEL
16	Aguie Lendor	Miembro	CEI-RD
17	Francisco Caamaño	Miembro	CEI-RD
18	David Williams	Miembro	UASD

Gráfico 6 B. Comisión 2: Programas sectoriales de Ciencia, Tecnología e Innovación:

No.	Miembros	Estatus	Institución
1	Carlos Rodríguez	Coordinador	SEESCYT
2	Bélgica Naut Medina	Miembro	UASD
3	David William Cantero	Miembro	UASD
4	Henry Guerrero	Miembro	CONIAF
5	José A. Nova	Miembro	CONIAF
6	Gabriel Domínguez	Miembro	CONIAF
7	Plácido Gómez	Miembro	SEESCYT
8	Luis Wong	Miembro	IIBI
9	Gilberto Molina	Miembro	MICROSOFT - DOM
10	Paula Rodríguez	Miembro	ITLA
11	Valentín Romero	Miembro	PROMIPYME
12	Jesús De Los Santos	Miembro	CNC

Gráfico 7 C. Comisión 3: Formación Avanzada de Recursos Humanos para la Ciencia y la Tecnología:

No.	Miembros	Estatus	Institución
1	Gledys Hernández	Coordinadora	ONAPI
2	Maura Corporán	Miembro	INFOTEP
3	Enrique Mieses	Miembro	INFOTEP
4	Claudio Adams	Miembro	CAMPE-INTEC
5	Cesar A. Aybar	Miembro	IIBI
6	Andrés Arias	Miembro	INFOTEP
7	Luis Toriac	Miembro	INTEC
8	Jaime Olmo	Miembro	UASD
9	Katty Marrero	Miembro	PROMIPYME
10	Orlando Pérez	Miembro	EMPRENDE
11	Farhilda Mancebo	Miembro	PROMIPYME
12	Tamara Mera	Miembro	PROINCUBE-CFI
13	José Checo	Miembro	PROINCUBE-CFI
14	W. Marcelo Mauer	Miembro	SEESCYT
15	Rafael Fernández	Miembro	INTEC
16	Luis F. Morel	Miembro	UASD
17	Federico Terrero	Miembro	SEESCYT
18	Jehova Peña	Miembro	IDIAF
19	Indhira De Jesús	Miembro	INTEC
20	Nelson Guillén	Miembro	INDOTEL
21	Rosanna Saladín	Miembro	UNIBE
22	Angela Santana	Miembro	CNC
23	Laura Guerrero	Miembro	CNC
24	Germain De Los Santos	Miembro	CNC

Gráfico 8 D. Comisión 4: Divulgación y Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología:

No.	Miembros	Estatus	Institución
1	Nelson Ceballos	Coordinador	ACRD
2	Amparo Arango	Miembro	INDOTEL
3	Belkys Gabot	Miembro	SEESCYT
4	Luis Mejía	Miembro	UASD
5	Francisco Caamaño	Miembro	CEI-RD
6	Guarines Méndez	Miembro	CFI
7	Mariel Félix	Miembro	CIACT
8	Victoria Perdomo	Miembro	CIACT
9	Darwin Muñoz	Miembro	UNIBE
10	Paula Rodríguez	Miembro	ITLA
11	Olga Basora	Miembro	UNAPEC
12	Teresa Hidalgo	Miembro	UNAPEC
13	Johnny Paulino	Miembro	PROMIPYME
14	Rafelina Sánchez	Miembro	PROMIPYME
15	Domingo Carrasco	Miembro	ISA
16	Héctor Rosario	Miembro	IIBI
17	Carlos Troncoso	Miembro	ICSA
18	Olimpia Salazar	Miembro	UNIVERSIDAD O&M

III. Créditos Generales.

La formulación del Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación, ha sido posible gracias al concurso de las instituciones que conforman el Sistema Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico (SNIDT) y de otras instituciones, que sin ser integrantes formales del mismo, asumieron seriamente el proceso de formulación tal como se indica en la relación de participantes.

Concretamente, se agradece la invaluable colaboración del Consejo Nacional de Competitividad (CNC), en la persona de su Director Ejecutivo, Andrés Van Der Horst Álvarez, quien a través del “Programa de Innovación para el Desarrollo de Ventajas Competitivas” (Préstamo BID 1474 OC/DR) facilitó los recursos para la formulación del Plan y la contratación de los consultores que han colaborado con el mismo. Para el área de análisis económico y financiero, el Dr. Rolando Guzmán y para el área de planificación estratégica y análisis institucional, el Lic. José David Feliz. La coordinación general del

proceso de formulación estuvo a cargo de la señora Secretaria de Estado de Educación Superior, Ciencia y Tecnología, Lic. Ligia Amada Melo y la coordinación y supervisión técnica a cargo del Lic. Víctor F. Gómez Valenzuela, Subsecretario de Estado de Ciencia y Tecnología.

Primera sección:



Alcance del Plan e introducción al contexto socioeconómico e institucional de la República Dominicana

1.1 Antecedentes del proceso.	43
1.2 Definición y alcance del plan.	46
1.3 Aspectos relevantes del entorno	50
1.4 Aspectos macroeconómicos	51
1.5 Competitividad externa	52
1.6 Clima de negocios e inversión extranjera	54
1.7 El mercado laboral	55
1.8 Capital humano y flujos migratorios	57



1.1 Antecedentes del proceso.

La SEESCyT tiene por mandato, de acuerdo a la Ley 139-01, la regulación del sistema nacional de educación superior, ciencia y tecnología. Dicho sistema está integrado tanto por las instituciones públicas y privadas de educación superior como por aquellas organizaciones públicas, privadas o de la sociedad civil cuyo accionar se relaciona con la generación, divulgación y transferencia de conocimientos científicos y técnicos ¹.

Adicionalmente, la referida Ley, en su artículo 94 crea el Fondo Nacional de Innovación y Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDOCYT), con la finalidad de “desarrollar y financiar actividades, programas y proyectos de innovación e investigación científico-tecnológica y establecer un sistema de promoción permanente de dichas actividades”.

No obstante, con anterioridad a la Ley 139-01, específicamente de Julio a Septiembre de 1999, se llevó a cabo un interesante esfuerzo encaminado a desarrollar el Sistema Dominicano de Innovación (SDI) a cargo del Comité Interinstitucional para la Innovación y el Desarrollo Tecnológico (CIDET), entidad bajo la cual se coordinaron los trabajos de 27 instituciones públicas y privadas en diversas áreas, tales como el análisis de las condiciones de transferencia tecnológica en la República Dominicana, las tendencias económicas y su relación con los procesos de innovación, la relación con las reformas estructurales, la creación del marco institucional que en su momento implicaban la creación de entidades tales como el “Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología”, las “agencias para el desarrollo tecnológico”, así como los mecanismos de financiación como el “Fondo

de Ciencia y Tecnología” (FONCYT), el “Fondo de Desarrollo Tecnológico” (FONDET), entre otros mecanismo de apoyo al proceso de innovación y desarrollo tecnológico ².

Este importante antecedente anticipó los procesos que posteriormente se desarrollaron con la formulación de la Ley 139-01 y en particular con los postulados del Plan Nacional de Competitividad Sistémica, tratado más adelante.

Para el mes de Febrero del 2003, se presentó una propuesta denominada “Plan de Innovación Tecnológica en la República Dominicana”, denominado “Impoltec II”, elaborado en colaboración con el anterior Instituto Dominicano de Tecnología Industrial (INDOTEC), la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (PUCMM) y la Fundación Universidad de la Coruña (FUAC).

Esta propuesta se trabajó en un nivel diagnóstico y comparativo de los distintos modelos de gestión de la ciencia y la tecnología para la República Dominicana, sugiriendo líneas generales de actuación agrupadas en tres grandes bloques temáticos: (i) la ciencia y la tecnología como solución a los problemas del desarrollo, con programas en producción agropecuaria, energía, medio ambiente, salud, entre otros; (ii) estructuración del sistema de educación superior, ciencia y tecnología, con programas en promoción del conocimiento, recursos humanos, infraestructura, entre otros y finalmente (iii) reforzamiento de la gestión de I+D+I, que incluía programas en información y comunicación, de coordinación interinstitucional e internacionalización. Se alcanzó un nivel básico y genérico de formulación que sin dudas sirve como antecedente relevante a este proceso.

¹ Ley 139-01. 2004. Secretaría de Estado de Educación Superior, Ciencia y Tecnología. Santo Domingo, D. N.

² Plan Dominicana Innova. Comité Interinstitucional para la Innovación y el Desarrollo Tecnológico (CIDET). 1999. Santo Domingo, D. N.

En el segundo semestre del 2004, las nuevas autoridades de la SEESCYT, elaboraron los lineamientos generales de las políticas nacionales de educación superior, ciencia y tecnología, lo que facilitó la habilitación del FONDOCYT y las convocatorias para el financiamiento de proyectos de investigación en el 2005 y 2006, con lo cual, a la fecha se ha dado soporte financiero a unas 16 iniciativas de investigación.

Otro de los antecedentes relevantes del proceso de formulación del plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación, ha sido la realización del Foro Presidencial por la Excelencia de la Educación, efectuado del 17 al 19 de enero del 2007 y en el que fundamentalmente se abordó: la situación y perspectiva general de la educación dominicana de cara a los desafíos en materia de integración económica, competitividad y desarrollo económico que confronta la sociedad dominicana; la pertinencia del modelo educativo actual con relación a la inserción de la sociedad dominicana en la economía del conocimiento, su pertinencia a los nuevos escenarios y a la sociedad del conocimiento y el uso de las tecnologías de la información y la comunicación como elementos claves de la innovación educativa ³.

Recientemente y con posterioridad al Foro Presidencial por la Excelencia de la Educación, la SEESCYT encargó la realización de un estudio sobre la “articulación de empresas, gobierno y sector educativo superior en busca de la competitividad”, que en esencia pretendía medir la relación de oferta y demanda en materia de innovación de los sectores productivos empresariales y su vinculación con las instituciones de educación superior ⁴.

El referido estudio en su publicación inicial mostró resultados interesantes,

tales como, el potencial de innovación de las empresas dominicanas, que ante la ausencia de una oferta local se ha orientado a la adopción de soluciones tecnológicas externas. Adicionalmente el sector productivo aprecia ventajas comparativas en la posición geográfica del país y en la capacidad de aprendizaje del recurso humano disponible en el país. En esencia el estudio muestra un panorama alentador para los procesos de innovación y desarrollo tecnológico que requiere de la articulación de una propuesta estratégica de largo plazo.

A finales del mes de marzo del 2007, se presentó formalmente el “Plan Nacional de Competitividad Sistémica”, por el CNC, que prevé en su capítulo 10, la estructuración del Sistema Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico (SNIDT)⁵.

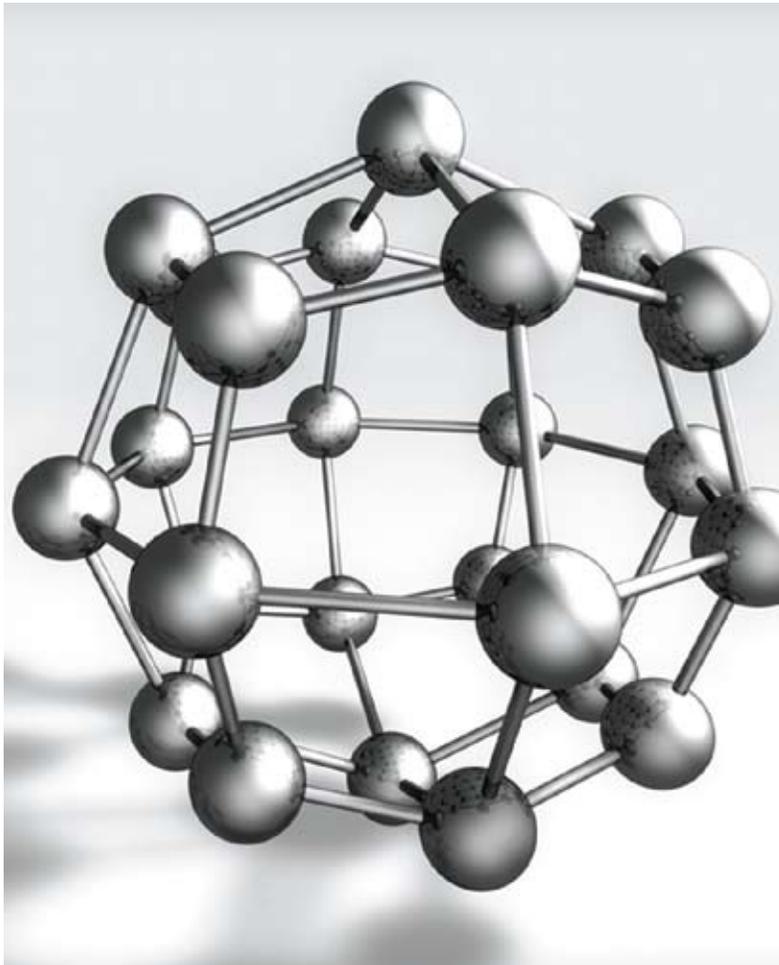
De acuerdo al Plan, el SNIDT se sustenta en tres pilares fundamentales: (i) los institutos de innovación y desarrollo tecnológico; (ii) las incubadoras de negocios tecnológicos y (iii) los tecno-parques (parque cibernético). Los sectores potenciales de mente-factura identificados en el plan fueron los siguientes: (i) biotecnología; (ii) industria de software; (iii) nanotecnología y (iv) mecatrónica. El punto culminante y articulador del SNIDT, es la creación del Consejo Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico.

En el mes de abril del año 2007, se emite el Decreto 193-07, que crea el SNIDT, entre cuyos objetivos se destaca, articular la red de organizaciones públicas, privadas y de la sociedad civil del sector de ciencia, tecnología e innovación para elevar las capacidades competitivas de los sectores productivos estratégicos del país.

³ Mesas de Trabajo de la SEESCYT. 2007. Foro Presidencial por la Excelencia de la Educación. Secretaría de Estado de Educación Superior, Ciencia y Tecnología. Santo Domingo, D. N.

⁴ Innovación, Educación Superior y Actividad Empresarial en la República Dominicana. 2007. Grupo de Consultoría Pareto. Secretaría de Estado de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (SEESCYT). Santo Domingo, D. N.

⁵ Plan Nacional de Competitividad Sistémica. Consejo Nacional de Competitividad (CNC). 2007. Santo Domingo, D. N.



El órgano de gestión es el Consejo para Innovación y el Desarrollo Tecnológico (CIDT). El sistema está integrado por representantes del sector público, privado y académico. Por el sector público se destacan: el Centro de Exportación e Inversiones (CEI-RD); el Consejo Nacional de Competitividad (CNC); el Parque Cibernético de Santo Domingo; el Instituto Dominicano de las Telecomunicaciones (INDOTEL); el Instituto de Innovación para Biotecnología e Industria (IIBI), entre otras. Por el sector privado cabe mencionar: el Consejo Nacional de la Empresa Privada (CONEP); la Asociación de Industrias de la República Dominicana (AIRD); la Asociación Dominicana de Zonas Francas (ADOZONA); la dirección del Programa de Promoción y apoyo a las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (PROMIPYME). Por el sector académico, la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD) y un representante de la Asociación Dominicana de Rectores de Universidades (ADRU).

Los actores mencionados anteriormente representan una relación parcial del conjunto de entidades e instituciones públicas y privadas que deberán incorporarse al proceso de formulación del plan nacional de desarrollo científico, tecnológico e innovación, que indudablemente será un proceso abierto al conjunto de actores de la sociedad civil, las universidades y centros de investigación públicos y privados así como a los grupos empresariales directamente involucrados con el desarrollo científico y tecnológico.

Como se puede apreciar, la formulación de este Plan no parte de cero, sino que constituye el punto culminante de un conjunto de esfuerzos en procura de darles la debida consistencia política y potenciar las posibilidades de los mismos desde una perspectiva estratégica de largo plazo.

1.2 Definición y alcance del plan.

En las últimas tres décadas, la economía mundial ha experimentado los efectos del desarrollo de la ciencia y la tecnología como insumos fundamentales del crecimiento económico mediante la generación de innovaciones productivas que han acelerado la incorporación de algunas zonas del planeta que antes de ese período jugaban un papel de relativa menor importancia en el escenario económico global. Las economías del Sureste asiático son el mejor ejemplo de cómo la ciencia y la tecnología pueden provocar transformaciones sustanciales en el posicionamiento económico global de determinados países y al mismo tiempo contribuir con el mejoramiento significativo de la calidad de vida de sus habitantes.

En consecuencia, la labor de científicos, tecnólogos e ingenieros trabajando en universidades, empresas o centros de investigación públicos y privados, se ha convertido en una fuente de riqueza que genera alto valor agregado e impacta estructuralmente distintos sectores de las economías nacionales y regionales con efectos positivos en dimensiones de carácter social, como la generación de empleo, la salud, la educación básica, media y superior así como en la reducción general de la pobreza en las economías emergentes. La forma en que suelen traducirse estos efectos o externalidades positivas de la ciencia y la tecnología sobre la sociedad es a través de los sistemas nacionales de innovación y desarrollo tecnológico, los cuales se articulan partiendo de adecuados incentivos económicos e institucionales, en una relación virtuosa entre el sector público, las empresas y las universidades.

El PECYT+I se define como una herramienta de planificación, articulación política e institucional del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación, que persigue fomentar una economía basada en el conocimiento y en la innovación, que apoye el mejoramiento competitivo de los sectores productivos, la calidad de vida del pueblo dominicano y fortalezca el compromiso con el paradigma del desarrollo sustentable. Desde esta perspectiva, el Plan espera poner a disposición de estas tres dimensiones los instrumentos y medios que pueden derivarse de la aplicación del conocimiento científico y tecnológico en la forma de innovaciones que tracen la pauta para la ruptura con un modelo de desarrollo fundamentado en el crecimiento económico, pero con un impacto menos que proporcional en el bienestar general de la sociedad dominicana.

Lo anterior implicará para el país un desplazamiento gradual y progresivo de su frontera de posibilidades de producción, acompañado de un reordenamiento legal e institucional de las agencias públicas relacionadas directamente con las actividades científicas y tecnológicas, y en particular, una reorientación de la política económica, la cual deberá gradualmente promover la implantación de una economía basada en el conocimiento y en la innovación.

El siguiente gráfico permite visualizar la necesidad de articulación y reorientación de la política económica con la implementación del Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación:

Gráfico 9 Reorientación Política Económica



La reorientación de la política económica y el reordenamiento institucional de los sectores vinculados al desarrollo de la ciencia y la tecnología en República Dominicana, deberá propiciar en el mediano y largo plazo un ciclo virtuoso de desarrollo, fundamentando en mayores niveles de inversión en investigación y desarrollo (I+D), la innovación tecnológica focalizada en los sectores productivos estratégicos (industrial y PYMES) y la alta cualificación de los recursos humanos, que a su vez contribuirán con una mayor diversificación de la economía, y por ende, con un modelo de competitividad mucho más sistémica y no dependiente de los enclaves tradicionales en los que el país ha sido relativamente exitoso gracias a mano de obra barata e incentivos fiscales cerrados, como ha sido el caso de las zonas francas y el turismo.

En este contexto la SEESCyT, se ha propuesto formular con la participación y como parte del conjunto de actores que integran el Sistema Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico (SNIDT), el “Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación”, a los fines de:

- ▶ Contribuir con el mejoramiento competitivo de los sectores productivos nacionales mediante la articulación de los mismos con el Sistema Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología.
- ▶ Apoyar el proceso de integración y transformación económica que requiere el país para su inserción exitosa en los esquemas regionales de integración comercial como el DR-CAFTA.
- ▶ Fortalecer el proceso de transición económica nacional hacia una economía basada en el conocimiento y la innovación.

Lógicamente, la SEESCyT, en el marco del SNIDT desempeña el papel de facilitador del proceso, dado el alcance social, institucional, intersectorial y económico que supone, tanto la formulación como la implementación de la agenda de desarrollo propuesta en el marco del PECYT+I.

En términos territoriales, el Plan es de alcance nacional con un enfoque funcional concentrado en el desarrollo de los cluster productivos estratégicos identificados en el Plan Nacional de Competitividad Sistémica (PNCS), partiendo del supuesto de que los procesos de innovación y transferencia tecnológica a dichas estructuras supone una economía de escala en el proceso de transferencia.

6 En el marco del PNCS, se han definido básicamente dos tipos de cluster: los relativos a los sectores tradicionales de exportación y generación de divisas y los denominados de “mentefactura”, reunidos en torno al sistema nacional de innovación y desarrollo tecnológico. Del primer tipo de cluster, destacan: (i) los cluster de turismo con una importante reorientación del modelo de negocios turístico hacia la sustentabilidad medio ambiental, el ordenamiento territorial, la seguridad, la promoción, el desarrollo y la participación local (comunidades); (ii) los cluster de agonegocios, con una reorientación estratégica hacia el mejoramiento de su cadena de valor que se sustenta en la innovación productiva, la cadena de abastecimiento de insumos, el proceso de producción, logística y distribución, entre otros aspectos claves. Destacan los cluster de banano, productos cítricos (mango, piña, naranjas), de cacao, tabaco, entre otros;

Desde la perspectiva del Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación, el desafío para asegurar el desarrollo y la consolidación de los cluster basados en los sectores tradicionales de generación de divisas, como de los basados en mentefactura o uso intensivo del conocimiento, estriba en el fortalecimiento de un sistema de innovación y desarrollo tecnológico que se sustente en recursos humanos altamente capacitados; en adecuado entorno de incentivos; en el fomento de una cultura de investigación básica y aplicada, en la difusión y apropiación social de la ciencia y la tecnología y en una adecuada articulación entre los sectores productivos, la academia y el gobierno en actividades pertinentes de I+D. En consecuencia, el Plan pretende sentar las bases para una transición sostenida hacia una economía basada en el conocimiento y la innovación en la República Dominicana, que se sustente en el fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI).

El horizonte temporal del Plan abarca desde 2008 hasta el año 2018, período en el cual se deberán realizar las transformaciones estructurales que aseguren, por un lado, el fortalecimiento del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación y por otro lado, la consolidación de su instrumento de desarrollo: el sistema nacional de innovación y desarrollo tecnológico. Se han identificado tres grandes etapas de ejecución: una etapa de habilitación; una etapa de desarrollo y una de consolidación.

La etapa de habilitación corresponde con los dos primeros años del Plan y en lo fundamental en ella se debe impulsar el proceso de reformas institucionales y financieras que sustenten, tanto las etapas subsiguientes como la implementación de los distintos programas previstos. El éxito de esta etapa

es factor crítico para el resto del Plan y demandará una relevante capacidad de negociación política y económica.

La etapa de desarrollo abarcará el período 2011-2014 y en ella se realizarán las principales inversiones en materia de infraestructura científica y tecnológica así como de arranque definitivo de las distintas áreas y programas. La etapa de consolidación (2015-2018) corresponde con el afianzamiento del Plan en términos de su apropiación social e institucional, generándose impactos importantes en los sectores productivos y en el mejoramiento, tanto del posicionamiento país como de los indicadores nacionales de ciencia y tecnología.

La capacidad de monitoreo y evaluación durante las distintas etapas del Plan es un requisito clave para que el mismo tenga la capacidad de autorregularse y reorientar eficazmente sus impactos políticos, sociales y económicos. Cada etapa del Plan deberá cerrarse con una evaluación de logros y al término general de los 10 años deberá producirse una evaluación general de los impactos del Plan.

En cuanto a la cobertura de áreas y temas, el Plan se ha focalizado en tres grandes áreas: ciencias e investigación básica, investigación y desarrollo (I+D) y tecnología e innovación. Cada una de las áreas es descrita en términos de su alcance en el apartado correspondiente. Las ciencias sociales y las humanidades se han incluido bajo la categoría de ciencias e investigación básicas y se coordinarán a través del Fondo de Investigaciones Económicas y Sociales (FIES) de la Secretaría de Estado de Economía, Planificación y Desarrollo (SEEPYD). Adicionalmente, el cuarto componente del Plan Estratégico

(iii) los cluster de manufactura, destacándose dos de ellos: textil y confección y calzado. La reorientación del modelo de negocios y competitividad para estos pone énfasis en aspectos como el diseño, el mejoramiento de la cadena de abastecimiento, los procesos de manufactura, logística y distribución y marketing; (iv) el cluster de la construcción, en tanto "motor de crecimiento endógeno" focalizado territorialmente en la provincia de Santiago, se pone énfasis en la reorientación del modelo de negocios con énfasis en: innovación y diseño (tecnología y nuevos materiales), suministros de insumos, logística y distribución, construcción de viviendas e infraestructura y comercialización y marketing.



(Divulgación y Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología), implicará una aproximación a las ciencias naturales y a las ingenierías desde la perspectiva de las ciencias sociales y las humanidades, a los fines de construir un puente entre el saber científico-técnico y el saber propio de las humanidades desde la perspectiva del análisis de la cohesión social y la construcción de ciudadanía, que permita un abordaje mucho más integral y holístico de la relación ciencia-sociedad.

Al final de los diez años de ejecución del Plan, el país deberá contar con infraestructura científico-tecnológica de primer nivel; un adecuado entorno institucional y de incentivos al desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación; avances apreciables en el desarrollo de sus capacidades de investigación y desarrollo; una clara inserción en los mercados competitivos regionales y globales; una clara y definitiva transición hacia una economía basada en el conocimiento; una demanda de iniciativas de I+D+I por parte de los sectores productivos estratégicos así como una estrecha vinculación universidad-empresas asociada con la promoción de la creatividad e inventiva nacionales.

En lo relativo al segundo tipo de cluster, los de mentefactura, el PNCS identifica a los siguientes: (i) la biotecnología; (ii) desarrollo de software; (iii) call centers; (iv) Mecatrónica; (v) nanotecnología (PNCS. Consejo Nacional de Competitividad, 2007).



1.3 Aspectos relevantes del entorno

En términos demográficos, la población dominicana alcanza la cifra de 9.1 millones de habitantes, de los cuales alrededor de 4.7 millones son varones y 4.6 millones son mujeres. La tasa de crecimiento poblacional tiende a reducirse a lo largo del tiempo, a medida que decrece la tasa de fecundidad.

La caracterización actual de la economía dominicana muestra que la misma se encuentra en un proceso expansivo, tras recuperarse de una fuerte crisis en el bienio 2003-2004. Este proceso de recuperación ha sido acompañado por una mejoría en diversos indicadores económicos y sociales pero, en muchos casos, esto ha sido insuficiente para superar las condiciones que existían antes del advenimiento de la crisis. Asimismo, la economía dominicana enfrenta diversos desafíos asociados con cambios estructurales en su inserción externa, lo que hace conveniente repensar las estrategias de crecimiento del país para la próxima década.

Entre los desafíos más importantes se encuentran:

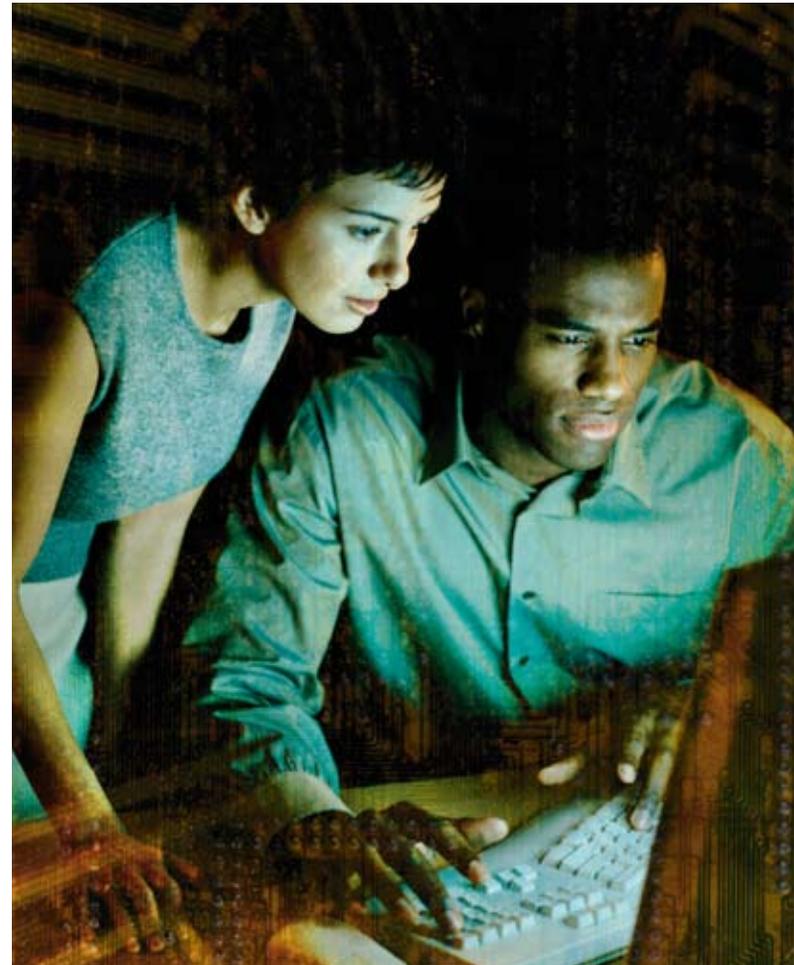
- a) preservar la estabilidad macroeconómica;
- b) elevar la competitividad externa y, consecuentemente, la capacidad exportadora del país;
- c) elevar su capacidad de atraer inversión extranjera directa y su capacidad de generación de ahorro interno;
- d) elevar sus capacidades en materia de capital humano; y
- e) implementar políticas sociales efectivas en materia de reducción de la pobreza y desigualdad. Estos elementos son abordados a continuación.

1.4 Aspectos macroeconómicos

Durante las últimas décadas, el país ha tenido tasas de crecimiento relativamente elevadas, pero su crecimiento ha estado sujeto a fluctuaciones bruscas y crisis esporádicas. A lo largo de la década actual, la economía dominicana ha mostrado tres momentos diferenciados: un primer período de crecimiento moderado, que abarca desde el 2000 hasta el 2002, en el cual el producto interno bruto se expandió a una tasa promedio de 4.4%; un segundo momento recesivo, que abarca los años 2003 y 2004, durante el cual el producto se mantuvo prácticamente estancado; y un tercer momento de recuperación, iniciado en el 2005 y que se prolonga hasta el momento actual, durante el cual las tasas de crecimiento del producto interno bruto han promediado 9.3%.

En una perspectiva de más largo plazo, esas fluctuaciones se combinan con tendencias estructurales que han ido cambiando la composición de la producción agregada. Uno de los aspectos más notables es la tendencia hacia la reducción de la participación de las actividades agropecuarias y manufactureras en el producto interno bruto, junto a la tendencia positiva en la participación de los servicios de telecomunicaciones, turísticos y financieros.

Lo anterior tiene implicaciones sobre la capacidad de generación de empleos, puesto que cada sector genera una demanda específica de mano de obra, en función de las tecnologías disponibles y los precios relativos de los factores productivos. En general, el crecimiento reciente muestra un cierto sesgo que debilita la generación de empleos, en tanto es liderado por sectores con menores demandas de fuerza laboral por unidad de producción.



En consecuencia, la reducción de las tasas de desempleo requiere que la economía crezca a tasas relativamente altas. Además, el surgimiento de nuevos sectores demanda habilidades y conocimientos distintos a los sectores tradicionales, por lo cual, durante los próximos años, el país deberá experimentar variaciones notables en sus estructuras educativas. Diversos estudios indican que, en particular, las entidades de educación superior deberán estrechar sus vinculaciones con el sector productivo, a fin de responder a necesidades actualmente no atendidas.

En el orden económico, dos aspectos notables son la persistencia de fuertes desequilibrios en los saldos corrientes de la balanza de pagos y en las cuentas fiscales. En el caso fiscal, el país enfrenta las consecuencias de un aumento significativo en el endeudamiento del gobierno, lo que a su vez ha llevado al surgimiento de un déficit cuasi fiscal asociado a la necesidad de pagos de intereses emitidos por las autoridades monetarias. El manejo de tales déficits y su reducción paulatina demandarán una fuerte disciplina fiscal durante los próximos años y el cumplimiento estricto de un amplio conjunto de leyes recientemente promulgadas con la finalidad de mejorar el control y la calidad del gasto público. En lo que se refiere a las cuentas externas, si bien una parte de los déficits recientes podrían simplemente reflejar razones coyunturales, los mismos también reflejan una tendencia de más largo plazo que amenaza debilitar el dinamismo de las exportaciones del país.

1.5 Competitividad externa

Las exportaciones dominicanas de bienes aumentaron de forma considerable durante la última década, pero su ritmo de crecimiento promedio fue inferior

al promedio de los países latinoamericanos y centroamericanos. Por ejemplo, entre 1995 y el 2005, las exportaciones de las economías latinoamericanas y centroamericanas se duplicaron, pero las exportaciones dominicanas no lograron duplicarse en el mismo período. El dinamismo de las exportaciones dominicanas ha sido inferior al ritmo de crecimiento de la producción agregada, por lo cual la participación de las exportaciones en el Producto Interno Bruto ha tendido a reducirse desde mediados de los noventa. En términos de comercio, la economía dominicana actual es menos abierta que una década atrás. Esto es un aspecto deplorable, en una economía pequeña cuyo crecimiento y bienestar depende en gran parte del comercio externo.

Por otra parte, la mayor parte de las exportaciones dominicanas pueden ser consideradas de tecnología baja, aunque en el último lustro ha aumentado la participación de bienes que podrían ser considerados como de tecnología media o alta. En comparación con sus vecinos, la República Dominicana se asemeja a El Salvador y, en menor medida, a Guatemala, mientras se distingue claramente del patrón predominante en las exportaciones de Costa Rica, en cuyas exportaciones la participación de bienes tecnológicamente avanzados es significativamente superior.

En gran parte, el comportamiento general de las exportaciones dominicanas refleja las tendencias en las exportaciones de zonas francas. Ese sector tuvo un crecimiento acelerado entre la segunda mitad de los ochenta y la primera mitad de los noventa, y su participación en la producción agregada alcanzó su punto más alto en 1995, cuando representó 3.5% del PIB. Desde entonces, el dinamismo de las zonas francas se ha reducido, y aunque el número de empresas ha seguido aumentando, el número promedio de empleados

por empresa se ha hecho cada vez menor, arrastrando en su caída al número total de empleados. Durante la década actual, de hecho, las exportaciones de zonas francas han perdido participación en el volumen total de exportaciones, dado que su dinamismo ha sido inferior al de las exportaciones nacionales. Además, la participación de las zonas francas en la población ocupada se ha reducido y su contribución al producto interno bruto ha caído.

La dinámica de las zonas francas está íntimamente ligada a las tendencias en la producción textil, que tradicionalmente ha representado por encima de 50% de las exportaciones totales del sector. Entre el 2000 y el 2006, las empresas textiles disminuyeron en más de 60,000 el número de empleados; en términos del número de empresas, la rama textil de zonas francas se ha achicado en más de 70 empresas en el período referido. Como consecuencia, el empleo en el sector textil ha bajado su participación desde 73% a inicios de la década hasta 54% en el 2006, mientras su participación en el número de empresas ha pasado desde 57% a sólo 35%. Similarmente, se estimaba que para el 2000 la inversión en las empresas textiles era 45% de la inversión acumulada en el sector de zonas francas, pero en 2006 sólo representaba 28%.

La caída del sector textil está en gran parte asociada con la competencia proveniente de los suplidores asiáticos en el mercado norteamericano, que hasta el 2005 estuvo sometido a un sistema de cuotas administradas, en el marco del acuerdo Multifibras, que otorgaba trato preferencial a los suplidores, incluyendo a la República Dominicana. Con el fin del acuerdo, el volumen importado por los Estados Unidos siguió creciendo, pero las exportaciones provenientes de Dominicana y América Central han tendido a reducirse, al

tiempo que aumentan las exportaciones provenientes de otras latitudes. La República Dominicana ha sido el país donde las exportaciones textiles han disminuido en mayor proporción, lo que refleja, por un lado, su mayor dependencia de esquemas especiales y, por otro, una limitada capacidad de adaptación frente a cambios en el entorno externo.

Las tendencias descritas implican que el país deberá replantearse su esquema de inserción internacional, alejándose de mercados basados en mano de obra barata y transitando hacia mercados de mayor contenido tecnológico. En el caso del sector textil, una pregunta clave se refiere a la posibilidad de que el país incorpore otras fases del proceso de producción. Esto podría lograrse desarrollando tareas relativamente simples, tales como corte, diseño y lavado, o abocándose a metas más ambiciosas, como la creación de marcas propias y actividades de mercadeo local e internacional.

Esa integración vertical, usualmente denominada como esquema de paquete completo, ampliaría el valor agregado y reduciría la subordinación de las empresas locales de zonas francas con respecto a sus actuales empresacientes. La precondition necesaria, sin embargo, es el desarrollo de nuevas habilidades que actualmente no se poseen. Entre las tareas pendientes se encuentra la necesidad de diversificar e integrar las zonas francas con el resto de la economía. Aunque creciente a lo largo de los años, esa vinculación ha sido relativamente baja.

Al margen de las tendencias en el mercado de bienes, las exportaciones de servicios turísticos han sido un elemento clave en la generación de divisas hacia el país, lo que ha permitido al país financiar los déficits de su balanza

comercial. Sin embargo, el sector enfrenta actualmente diversos retos. Un primer aspecto es que la capacidad de atracción de los turistas continúa dependiendo casi exclusivamente de las condiciones naturales del país y, en menor medida, de la cercanía al mercado norteamericano. Esto se contrapone con un amplio consenso en el sentido de que, siendo el país un destino ya maduro, los inlujos turísticos podrían estancarse o disminuir a menos que el destino se rejuvenezca mediante el lanzamiento de nuevos productos o el relanzamiento de sus atributos actuales. Sobre el particular, es ampliamente admitido que la provisión de sol, arena y mar constituye un bien commodity en el trópico, a menos que vaya apareado con algún diferenciador apreciable.

Una segunda amenaza que se cierne sobre la sostenibilidad de la actividad turística se refiere a la calidad de la infraestructura para la provisión de servicios públicos. Sobre ese aspecto, si bien es cierto que la dotación dominicana de infraestructura es superior al promedio de sus vecinos competidores caribeños, la misma se encuentra muy atrás de un nivel que pueda considerarse confortable. Luego, la ausencia de infraestructura adecuada y la falta de un plan de desarrollo para las comunidades aledañas, ha dado lugar a que las instalaciones turísticas hayan dependido y aún dependan en gran medida de sistemas privados de aprovisionamiento de agua y sistemas de manejo de desechos líquidos, ya sea individualmente o colectivamente. Al cabo del tiempo, el resultado ha sido la emergencia de agudos problemas ambientales que constituirán restricciones para el desarrollo futuro.

Un tercer talón de fragilidad en el negocio turístico radica en la progresiva dependencia de la modalidad de “Todo Incluido”, en la cual los encadenamientos de la actividad con el resto de las comunidades se hacen relativa-

mente menores. Sobre el particular, si bien los vínculos del sector turismo con el resto de la economía no pueden ser despreciados, no cabe duda de que el predominio de la modalidad “Todo Incluido” tiende a debilitar el contacto entre los establecimientos hoteleros y las comunidades circundantes. Esa mayor debilidad de las vinculaciones productivas va usualmente acompañada de una mayor debilidad de las vinculaciones no productivas, erosionando la valoración del turismo por parte de la población.

En suma, la oferta turística del país deberá avanzar hacia una mayor sintonía con las tendencias internacionales en las preferencias de los consumidores, las cuales apuntan hacia una mayor búsqueda de programas turísticos que incluyan, entre otros aspectos, la realización de actividades fuera de los recintos hoteleros, un mayor vínculo con las culturas locales, mayor organización individual de los viajes y mayor independencia de las ofertas empaquetadas de los operadores turísticos. Estas tendencias internacionales sugieren que las cuotas de mercado de los destinos de sol y mar dependerán de su relación armoniosa con aspectos medioambientales y de la cultura. En ese contexto, una iniciativa gubernamental ha sido la implementación y desarrollo de los denominados clusters turísticos.

1.6 Clima de negocios e inversión extranjera

El éxito de la implementación del Plan Estratégico depende crucialmente de las condiciones del entorno institucional, especialmente en aquellos aspectos que influyen en las decisiones de inversión de los agentes privados y en la efectividad y eficiencia de las políticas públicas. Una apreciación general de

las condiciones del entorno es provista por los indicadores de competitividad en los cuales la República Dominicana es comparada con otros países. En tal sentido, se observa que el país ha tendido a mejorar, empezado a mejorar sus indicadores de competitividad, pero todavía su posicionamiento resulta poco envidiable en un contexto global.

En lo que respecta a indicadores de gobernabilidad, los indicadores compilados en Kaufmann et al., 2007, indican que la República Dominicana ha mejorado levemente en los aspectos de “Voz y rendición de cuentas” y “Estabilidad política”, situándose por encima de los países centroamericanos -excepto Costa Rica. Sin embargo, en los demás aspectos de “Efectividad gubernamental”, “Calidad regulatoria”, “Imperio de la ley” y “Control de corrupción”, el país no ha mostrado avances significativos. El mensaje esencial de los índices de gobernabilidad compilados por diversas entidades es que, la población dominicana tiene una confianza relativamente alta en el sistema político, pero tiene una apreciación relativamente pobre sobre la efectividad de las políticas gubernamentales y la calidad de la administración pública.

En cuanto al ambiente de negocios, la República Dominicana presenta resultados cercanos al promedio latinoamericano, aunque existen claramente varias áreas que demandan mejorías. Las facilidades para las contrataciones laborales, la obtención de crédito y el registro de propiedades son aspectos en los cuales se requiere mejoría, dado que el país presenta en ellos condiciones menos favorables que el promedio de los países latinoamericanos -que a su vez están por detrás de otras regiones más competitivas. En general, durante los últimos años, la República Dominicana ha sido exitosa en

atraer un volumen cuantioso de capital extranjero en la forma de inversión extranjera directa, pero es evidente que el sostenimiento de ese influjo y su orientación progresiva hacia sectores de mayor intensidad tecnológica constituye un reto a cuya superación el Plan Estratégico de Ciencia y Tecnología deberá contribuir.

1.7 El mercado laboral

El proceso de transición demográfica ha generado una tendencia en la cual los grupos poblacionales de mediana edad, como las mujeres en edad reproductiva y la población en edad de trabajar, tienden a crecer significativamente, mientras se reduce la participación de niños y niñas en la población total. El aumento de la proporción de personas económicamente productivas constituye un “bono demográfico”, que según estimaciones demográficas deberá perdurar hasta alrededor del año 2025.

En ese contexto, la Población en Edad de Trabajar (PET) ha crecido a un ritmo de 2.3% anual desde el 1996, y a un ritmo de 2.17% durante la presente década. Así, desde alrededor de 5.7 millones en 1996, se ha pasado a 7.2 millones a mediados de 2006. Alrededor de un tercio de la PET está entre 20 y 39 años, cerca de la mitad tiene educación primaria y 12% ha alcanzado nivel superior. Las proporciones de hombres y mujeres son relativamente iguales. La tasa de participación, a su vez, tiende a subir a un ritmo de 3.2% anual, gracias en gran parte al aumento en la participación laboral de las mujeres, las que constituyen alrededor de 40% de la PEA. En el 2006, alrededor de 29% de la PEA tenía nivel de escolaridad primaria, y alrededor de 17% había alcanzado nivel de escolaridad universitaria. Se observa también

una tendencia secular al aumento del porcentaje en la PEA de los individuos de edad mediana (40 a 59 años).

La tendencia al crecimiento de la PEA, junto a un crecimiento moderado de la actividad económica durante los primeros años de la década, indujo un aumento en las tasas de desocupación, que sólo fue revertida con el advenimiento de un crecimiento acelerado. No obstante, la tasa de desocupación sigue siendo muy elevada. La mayor parte de los desocupados son mujeres, jóvenes y personas de 30 a 39 años de edad. En esos tres grupos, además, las tasas de desocupación son relativamente elevadas. Los salarios reales no han mostrado una evolución favorable durante la década actual, deteriorándose paulatinamente hasta el 2002, cayendo significativamente entre 2003 y 2004 y recuperándose muy lentamente a partir del 2005. En el 2006, el nivel de los salarios reales se encontraba por debajo del nivel alcanzado en 1996. En correspondencia con lo antes dicho, puede observarse que el porcentaje de trabajadores con ingresos inferiores al salario mínimo ha tendido a subir, a pesar de que el salario mínimo se ha reducido en términos reales.

Un rasgo característico del mercado laboral es la persistencia de un alto porcentaje de trabajadores informales. Sobre el particular, los estudios recientes indican que: (i) en la zona urbana del país, alrededor de 54% de las personas ocupadas trabajan en condiciones de informalidad según el criterio legal —esto es, carecen de licencia o contrato, y no reciben una cantidad razonable de beneficios laborales contemplados en la legislación; (ii) alrededor de 65% de los trabajadores son informales desde la perspectiva de la seguridad social —esto es, no se encuentran cotizando actualmente como preparación para la vejez y (iii) cerca de 50% de los ocupados y ocupadas urbanas son



informales según el criterio convencionalmente usado por la OIT, dado que trabajan en establecimientos pequeños o como cuentapropistas en ocupaciones de baja calificación.

Esos porcentajes revelan una alta incidencia de informalidad, al margen del criterio adoptado para la estimación. En términos absolutos, esto significa que de un total de 2,262,534 trabajadores dominicanos urbanos con más de 14 años, alrededor de 1,224,576 labora en condiciones de relativa ilegalidad, cerca de 1,480,482 carecen actualmente de provisiones para la vejez, y unos 1,133,598 son trabajadores que laboran en unidades de pequeño tamaño o bien trabajadores por cuenta propia o patrones en ocupaciones de baja calificación.

La alta incidencia de la informalidad también refleja una gran proporción de trabajadores por cuenta propia con niveles relativamente bajos de escolaridad, los que representan alrededor de 33% de la mano de obra urbana del país, equivalente a alrededor de 750,828 personas. Estos se combinan con alrededor de unos 353,000 trabajadores urbanos que laboran como asalariados en establecimientos con menos de 5 empleados, y 160,227 trabajadores domésticos o no remunerados.

1.8 Capital humano y flujos migratorios

Tras la implementación del Plan Decenal de Educación que se inició en los años noventa, la República Dominicana ha sido exitosa en aumentar sus niveles de cobertura escolar a todos los niveles. Sin embargo, la expansión de la cobertura ha coexistido con la persistencia de serias limitaciones en la calidad del sistema educativo. Esto se manifiesta claramente en el caso de la educación terciaria, el cual reviste especial importancia para la formación de recursos humanos que permitan la viabilidad del Plan Estratégico de Ciencia y Tecnología. Así, las tasas de cobertura del país en el nivel de educación terciaria son superiores al promedio de los países latinoamericanos, gracias a un fuerte aumento de la matrícula universitaria a lo largo de las dos últimas décadas. Como resultado, la cantidad de profesionales ha ido en aumento como porcentaje de la Población en Edad de Trabajar y de la Población Económicamente Activa. No obstante, el desarrollo de recursos humanos en materia de ciencia y tecnología enfrenta la limitación de que el porcentaje de estudiantes en las áreas de ciencias básicas e ingeniería es relativamente bajo, y sólo un pequeño porcentaje de los mismos realiza estudios de postgrado.

Una pregunta relevante es si el país enfrenta un proceso de devaluación educativa, mediante el cual el retorno de la educación universitaria tienda a deteriorarse. En tal sentido, las estimaciones indican que la tasa de retorno privado de la educación terciaria es relativamente elevada y que las personas con formación profesional generalmente laboran en actividades que realmente requieren tal nivel de escolaridad. Por consiguiente, no existen

evidencias de una depreciación de la educación terciaria. Por el contrario, se encuentra que la misma parece tener un alto valor de mercado. No obstante, un porcentaje relativamente alto de personas con escolaridad terciaria se encuentran en condiciones de desempleo o con niveles salariales por debajo del salario mínimo legal, lo que representa una clara brecha con respecto a las expectativas de esa población, tanto en el ámbito de realización intelectual como en lo relativo a sus condiciones de vida.

En general, como se observó anteriormente, la dinámica del mercado laboral no ha superado los bajos niveles de empleo y los salarios deprimidos para una parte significativa de la población, en la cual persiste un alto nivel de precariedad e incertidumbres laborales. Una manifestación de ese desnivel social se encuentra en la magnitud de los flujos emigratorios de dominicanos hacia las principales urbes mundiales. Las mayores comunidades de dominicanos en el exterior se encuentran en los Estados Unidos, pero en la última década se generó un flujo importante hacia distintos países europeos. Ya en los inicios de la década actual, los datos del Censo de Población de los Estados Unidos indican que unos 874,000 dominicanos residían en ese país. Partiendo de esos datos, se infiere que tal población representa el cuarto mayor grupo hispano en los Estados Unidos, sólo detrás de los mexicanos, puertorriqueños y cubanos. Esta población emigrante no proviene de los estratos más pobres de la población, sino más bien de grupos de pobreza moderada. Este hecho es congruente con los resultados de estudios recientes en los cuales se encuentra que, en la población del país que ha alcanzado escolaridad universitaria, un porcentaje importante contempla la posibilidad de emigrar en busca de mejores oportunidades laborales.

Por otro lado, el país recibe un importante flujo inmigratorio, constituido en su mayor parte por ciudadanos haitianos que cruzan la frontera en busca de mejores condiciones de vida. Las estimaciones sobre la cantidad de haitianos establecidos en el país son difusas, dado que la mayor parte de los inmigrantes haitianos se encuentra en condición ilegal y no existe ninguna encuesta nacional que capture una muestra adecuada sobre los mismos. Sin embargo, las estimaciones más frecuentes van desde alrededor de 400,000 hasta cerca de un millón de personas.

Los estudios disponibles indican que el nivel de escolaridad del trabajador inmigrante haitiano era considerablemente más bajo que la escolaridad media de los trabajadores dominicanos. Concretamente, la escolaridad de los trabajadores haitianos en actividades agrícolas se compara al de la fuerza laboral dominicana, pero en la construcción o en la manufactura tienen un nivel de educación considerablemente más bajo que los trabajadores del país: casi un 90 por ciento de los haitianos en estos sectores no tiene ningún tipo de educación o sólo ha recibido educación básica, lo cual contrasta con un 40 por ciento de los trabajadores dominicanos. En tales circunstancias, se ha estimado que el porcentaje de haitianos que recibe por debajo del salario mínimo por hora podría ser el doble del porcentaje de trabajadores dominicanos en esa condición.

En tal sentido, los flujos migratorios dominicanos aumentan la cantidad de mano de obra no calificada en relación a la mano de obra calificada, con efectos probablemente regresivos en materia de distribución y efectos negativos en materia de productividad. Esto podría explicar, por ejemplo, el hecho de que los salarios reales no hayan aumentado en correspondencia con el

fuerte crecimiento económico experimentado durante los noventa. Por otra parte, el fenómeno abre nuevas oportunidades para el intercambio comercial, informal y formal, entre los nacionales de ambos países. En suma, la regulación de la mano de obra haitiana, la instalación de canales institucionales de migración, la creación de una plataforma para el ejercicio del trabajo del inmigrante haitiano dentro de un marco de derechos, la seguridad ambiental de los dos países y del propio, los problemas sanitarios y de cobertura de los servicios sociales a los inmigrantes haitianos son aspectos pendientes de una agenda que amerita un trato inteligente en el futuro cercano.

En el momento actual, la economía dominicana se encuentra en un proceso expansivo, tras recuperarse de una fuerte crisis en el bienio 2003-2004. Este proceso de recuperación ha sido acompañado por una mejoría en diversos indicadores económicos y sociales pero, en muchos casos, esto ha sido insuficiente para superar las condiciones que existían antes del advenimiento de la crisis. Asimismo, la economía dominicana enfrenta diversos desafíos asociados con cambios estructurales en su inserción externa, lo que hace conveniente repensar las estrategias de crecimiento del país para la próxima década.

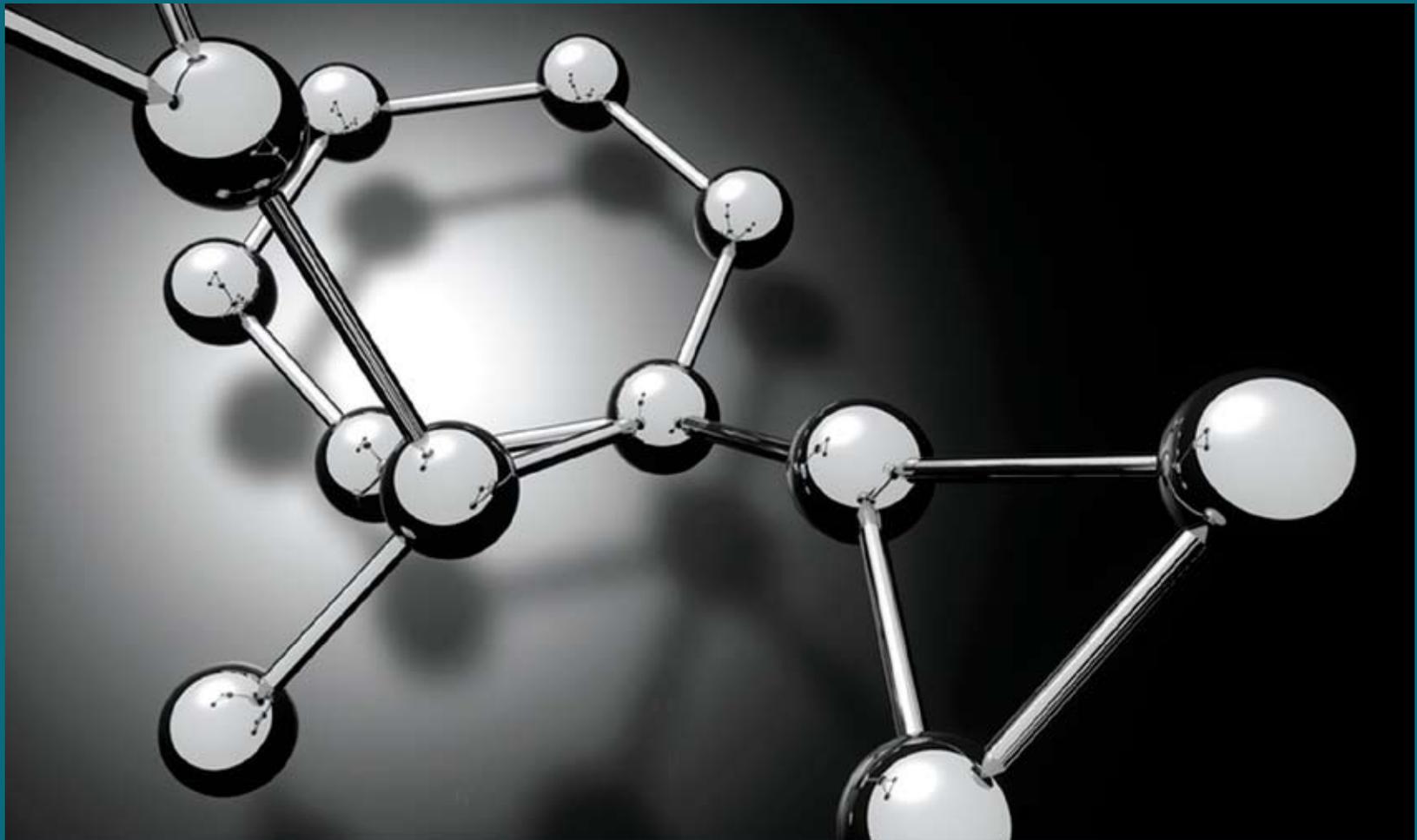
Entre los desafíos más importantes se encuentran: a) preservar la estabilidad macroeconómica; b) elevar la competitividad externa y, consecuentemente, la capacidad exportadora del país; c) elevar su capacidad de atraer inversión extranjera directa y su capacidad de generación de ahorro interno; d) elevar sus capacidades en materia de capital humano; y e) implementar políticas sociales efectivas en materia de reducción de la pobreza y desigualdad.

Segunda sección:



La Ciencia y la Tecnología en la República Dominicana: panorama de la innovación y el desarrollo tecnológico

2.1 Las fronteras de la actividad científica.	61
2.2 Investigación y desarrollo, innovación y crecimiento económico	62
2.3 Caracterización tecnológica del perfil exportador dominicano.	67
2.4 El posicionamiento país.	68
2.4.1 Los resultados del Informe Global sobre Tecnologías de la Información.	69
2.4.2 Los resultados del Índice de la Economía del Conocimiento.	70
2.4.3 Los Resultados del Informe Global sobre Competitividad.	71
2.5 La inversión en ciencia, tecnología, innovación.	73
2.5.2 Las Fuentes de la Competitividad.	77
2.6 Ciencia, tecnología, sociedad y desarrollo.	80



2.1 Las fronteras de la actividad científica.

En diversas tradiciones de pensamiento económico sobre la ciencia y la tecnología, se encuentra muy definida la frontera entre lo que se considera inversión en investigación científica e inversión en I+D. El primer tipo de inversión hace referencia a la investigación básica realizada por científicos en centros de investigación pública y universidades en distintos campos y ramas del conocimiento y cuya desiderata formal es la generación de conocimiento para explicar fenómenos de la realidad, ya sean de la naturaleza o del entorno social y cultural. La investigación básica, esencialmente mide su productividad principalmente por las publicaciones en forma de artículos especializados en medios igualmente especializados dirigidos a la comunidad científica. Suele financiarse con recursos del presupuesto público, de las universidades y centros de investigación.

La inversión en I+D, si bien se nutre del primer tipo de investigación, posee un carácter diferente, ya que suele realizarse dentro de las firmas, empresas especializadas o en determinados campos de interés del gobierno, con la finalidad de encontrar una solución a una determinada y específica problemática o para mejorar determinados procesos tecnológicos. Sin embargo, su fuerte y orientación predominante es el desarrollo de nuevos productos, bienes o servicios de alto valor agregado en el mercado, basado en el uso intensivo del conocimiento y técnicas científicas. La productividad de este tipo de investigación suele medirse por el número de patentes que se registran en los sistemas nacionales de protección de la propiedad industrial, lo que representa un mercado millonario, sobre todo en productos biotecnológicos y de ingeniería avanzada. En las economías

desarrolladas, en este tipo de investigación predomina la participación y liderazgo de las firmas.

En algunos campos la distinción entre investigación básica e I+D es prácticamente nula debido a que determinadas áreas de aplicaciones y desarrollo de nuevos productos se sustentan directamente en la investigación básica, como es el caso de la biotecnología y la nanotecnología. La noción de “innovación” no es menos compleja, la cual es abordada desde la literatura desde dos grandes puntos de partida: el estudio de la organización social y económica que la sustenta y los procesos de difusión social y cultural de nuevas y más eficientes prácticas y procesos, esto último suele confundirse con los procesos de “transferencia tecnológica”. Sin embargo, a los fines de simplificar el debate, reduciremos la noción de innovación a la idea de la misma como un comportamiento proclive a la incorporación de nuevas prácticas que facilitan un mejoramiento significativo de procesos, productos, bienes y servicios dentro de la organización económica de las firmas y la sociedad (Casper, 2005).

Lógicamente, esta noción es sólo la punta del témpano, ya que aspectos, tales como: las tasas de innovación, el rol del sector público, de las firmas, la velocidad de la adopción de nuevos procesos y tecnologías productivas, los tipos de innovación y su impacto en la productividad, competitividad y mejoramiento de la calidad de vida de una sociedad, son fundamentales para tener una idea más clara sobre la complejidad e integralidad de esta noción.

A partir de lo anterior, por “desarrollo científico”, en sentido general la literatura suele referirse al nivel de organización y estructuración social, política

y económica de los sistemas de ciencia y tecnología en las distintas sociedades, es decir, al nivel de desarrollo de las capacidades en materia de infraestructura de investigación y desarrollo, el capital humano, la calidad de los sistemas educativos y su articulación con la dinámica del desarrollo (Ferranti, 2003.).

Sin embargo, un punto que debe resaltarse, es que detrás de las dinámicas de innovación, se encuentran los procesos de I+D, sin los cuales la innovación se reduce de forma penosa a la idea de “transferencia de tecnologías” con un impacto menor dentro de un modelo de desarrollo sustentable y competitivo. Por tanto, la dinámica de la innovación, es en esencia la resultante de los procesos I+D y su difusión a las firmas y a la sociedad (Hoekman, 2006).

Tomando como telón de fondo la discusión anterior, la definición contemporánea de “ciencia y tecnología”, en tanto sistema formal de conocimiento, ha evolucionado desde la década de los 60’s del siglo XX, desde un enfoque “normal” de las ciencias, con arreglo al cual la ciencia y la tecnología se desarrollaban a partir del cúmulo de conocimientos con cierta independencia del contexto social, dentro de la comunidad de expertos y conforme a un conjunto de paradigmas “socialmente” aceptados por dicha “comunidad” (Kuhn, 2001), hacia un enfoque denominado postnormal, con arreglo al cual la incertidumbre y los riesgos de las decisiones en materia de I+D son determinadas por un complejo marco de actuación política y económica que las delimita y orienta hacia cambios de los paradigmas derivados o influenciados por el contexto social, político y económico dentro del que se inscriben.

En otras palabras, se pasó de un enfoque orientado al desarrollo intrínseco de la ciencia y la tecnología a uno orientado a la difusión e implicación social (Conceição, 2000). Sin entrar en mayores disquisiciones sobre este punto, queda claro que la noción de “ciencia y tecnología” se desplaza hacia un paradigma más operativo en el que constituye la base para la construcción de sociedades y economías basadas en el conocimiento, que en sentido general orientan su actuación hacia el mejoramiento de la calidad de vida y el bienestar de la población.

2.2 Investigación y desarrollo, innovación y crecimiento económico

En la teoría económica, el aumento de productividad es generalmente asociado a la ocurrencia de innovaciones y cambios tecnológicos. Ya en la primera mitad del siglo se introdujo la influyente idea de que la innovación era consustancial al sistema de producción capitalista, y que la ocurrencia de brotes recurrentes de cambio tecnológico constituía la manifestación de un proceso dinámico mediante el cual se avanzaba hacia mayores niveles de productividad. La naturaleza de ese proceso, sin embargo, resulta un fenómeno complejo, y su incorporación a modelos económicos formales representó durante mucho tiempo una tarea retadora. De hecho, hasta hace poco, el abordaje predominante del proceso de crecimiento económico eludía la esencia del problema, al suponer que todos los países experimentaban una tasa de progreso tecnológico cuyo origen no era explicado.

Una implicación de ese abordaje -que se inicia con el trabajo seminal de Solow (1958), es que las distintas economías convergen en el largo plazo hacia

una tasa de crecimiento común. Esto representaba un obvio contraste con las evidencias empíricas, las cuales señalaban la persistencia de diferencias entre los niveles de producción per cápita de las distintas economías y en sus patrones de crecimiento. Los trabajos de Arroz (1962), Romer (1986) y Lucas (1988), entre otros, permitieron eventualmente la emergencia de un nuevo paradigma sobre la naturaleza del proceso de cambio tecnológico, en el cual las innovaciones son vistas como el resultado de la creación de conocimiento y capital humano. Concretamente, la visión económica contemporánea incorpora la idea de que cada economía converge hacia una tasa de crecimiento endógena, determinada en gran parte por la inversión en educación, capacitación, investigación y desarrollo.

En términos empíricos, los vínculos entre innovación, productividad y crecimiento parecen estar por encima de dudas razonables. Por ejemplo, algunos autores han estimado que alrededor de la mitad de las diferencias en el crecimiento del ingreso per cápita de los distintos países del mundo puede ser explicada por diferencias en el crecimiento de sus niveles de productividad (Lederman y Maloney, 2003). Otros autores, a su vez, han argumentado que el aumento de productividad experimentado por las economías más dinámicas a lo largo de las dos últimas décadas es resultado de una ola de cambio tecnológico (Guellec et al. 2001). En suma, la innovación constituye el centro de atención en las discusiones modernas en torno al crecimiento económico.

La investigación y desarrollo (I+D) es usualmente definida como el “trabajo creativo, realizado en base sistemática, para aumentar el stock de conocimiento y el uso de tal stock para desarrollar nuevas aplicaciones”(OECD,

2002) . El vínculo entre esa actividad, la intensidad innovadora y el crecimiento económico de los distintos países ha sido extensamente estudiado en las últimas décadas. Por ejemplo, Lederman y Sáenz (2005), postulan que la innovación impacta positivamente sobre el nivel de desarrollo, mientras Guellec (et al. 2001), argumentan directamente que es difícil mantener innovaciones tecnológicas sustanciales sin desarrollar actividades sistemáticas de investigación y desarrollo.

Esas premisas sustentan la decisión de la Unión Europea, que en su Consejo de Barcelona realizado en el 2002, anunció la meta de elevar su inversión en I+D desde 1.9% del PIB hasta 3% para el 2010, a fin de cerrar la brecha con respecto a otras regiones del mundo, tales como Estados Unidos (2.7%) y Japón (alrededor de 3%). En el contexto de América Latina, la administración del Presidente Lagos se planteó como meta que para el 2010 la economía chilena invertiría 1.5% del PIB en I+D (Maloney y Rodríguez-Clare, 2007). En tales circunstancias, el análisis de las evidencias sobre la magnitud del vínculo entre I+D, innovación y productividad constituye un punto de partida razonable en nuestra reflexión.

Los estudios sobre el particular abarcan informaciones en el ámbito microeconómico y macroeconómico. Las investigaciones a nivel micro, basados con frecuencia en datos sobre firmas o industrias, reportan generalmente que la elasticidad del producto con respecto a la inversión I+D fluctúa entre 0.07 y 0.20: o sea, un aumento de 10% en I+D produce un aumento de alrededor de 1% en la producción, lo que lleva a una tasa de retorno privada superior al 20% para la inversión en I+D -véase Griffith (2000) y OECD (2001). A su vez, los estudios a nivel macro examinan el rol de I+D usando datos

transversales de distintos países. Dichos estudios reportan generalmente un impacto positivo de la I+D doméstica y un significativo efecto de “derrame” a nivel internacional. Concretamente, se ha estimado que a nivel de países la elasticidad del PIB con respecto a la inversión en I+D fluctúa frecuentemente entre 0.10 y 0.30. La OECD (2004), destaca además un impacto diferencial según el tamaño de las economías: en economías grandes, la I+D ayuda a incrementar el desarrollo de tecnologías, mientras en economías pequeñas, contribuye esencialmente a la absorción de tecnología desde el exterior. En todo caso, el aumento en la inversión en I+D contribuye a elevar los indicadores de productividad total de los factores productivos.

A nivel meso, las evidencias indican resultados diversos según las distintas ramas industriales. Esa conclusión emerge, por ejemplo, de los resultados en Englander (et al. 1988), quienes analizan una muestra de diversos países para el período desde 1970 hasta 1983, y relacionan los niveles de inversión de distintas ramas industriales en I+D con sus niveles de productividad total de los factores (TFP). El análisis concluye que los resultados varían según la rama industrial y que existen grandes discrepancias en los flujos de nuevas tecnologías. Un aspecto de especial relevancia en el análisis de esos autores es la distinción entre el impacto de la I+D en una industria donde se realiza la investigación, y el impacto en una industria donde se utiliza los resultados de la investigación.

Lo anterior es consistente con la existencia de una gran varianza en las estimaciones sobre la elasticidad de producto con respecto a la inversión en I+D. En adición, tal varianza podría reflejar impactos diferenciados de la inversión en I+D según su fuente de financiamiento, en la medida en que

ello se relaciona con la estructura de incentivos existentes y con las áreas en las cuales el esfuerzo de investigación se focaliza. En ese sentido, Guellec (et al. 2001), miden el impacto diferenciado sobre la productividad total de los factores de la inversión en I+D desarrollada por tres fuentes alternativas: I+D doméstica, I+D desarrollada por entidades públicas (gobierno y universidades) e I+D desarrollada por empresas foráneas.

La conclusión principal de ese estudio es que el mayor impacto proviene de la I+D desarrollada por empresas foráneas, seguida de la inversiones realizadas por entidades no empresariales (gobierno y universidades) y, finalmente, de la inversión en I+D realizada por las empresas. Concretamente, la elasticidad de largo plazo de la producción con respecto al gasto de I+D desarrollado por empresas foráneas se encuentra en el rango de 0.45 a 0.50, que es considerablemente superior a la elasticidad de 0.13 estimada para la I+D de las empresas domésticas. Guellec (et al. 2001), destacan además que el impacto de la I+D desarrollada por entidades no empresariales es mayor a medida que aumenta la parte desarrollada por las universidades, en vez de entidades o laboratorios públicos.

Por último, esos autores observan que, en la experiencia de la OECD, el impacto de la I+D desarrollada por las empresas aumenta a lo largo del tiempo, mientras el impacto de la I+D desarrollada por entidades no empresariales ha tendido a caer. Ese último efecto podría ser atribuido a una falta de flexibilidad del subsistema de entidades no empresariales (gobierno y universidades) para adecuarse al uso de las TICs; no obstante, es también probable que las estimaciones del impacto de las inversiones gubernamentales se encuentren subvaluadas, dado que una parte del impacto de la inversión del

gobierno en I+D corresponde a investigaciones básicas, cuyo impacto podría no reflejarse adecuadamente en las formas convencionales de cuentas nacionales.⁸

ELASTICIDADES DE LARGO PLAZO DEL PRODUCTO CON RESPECTO AL I&D		
I&D		
Empresarial	Extranjera	Pública
0.132	0.459	0.171

Fuente: Guellécetal, 2001

Gráfico 10 Elasticidades de largo plazo del producto con respecto al I&D

Los resultados de Kahn (et al. 2006), conducen a una apreciación alternativa de la interrelación entre distintas formas de inversión en I+D. Un aspecto importante es que la conclusión de que la I+D realizada por las empresas no es complementaria con la inversión de I+D del sector público, en el sentido de que a mayor porcentaje de la I+D pública, menor es el impacto de la I+D privada sobre la productividad. Sin embargo, estos autores también encuentran que mientras mayor es el nivel del capital humano, mayor es el efecto “derrame” de la I+D realizada por empresas extranjeras, lo que remite nuevamente a la importancia de la capacidad de absorción. El impacto de

la I+D desarrollada por las empresas sobre la productividad se incrementa también con la disponibilidad de un buen acervo de infraestructura pública (Kahn et al. 2006).

La trayectoria temporal del impacto de la I+D es todavía objeto de muy pocos estudios. Sin embargo, Rouvinen (2002), utiliza datos de 15 países de la OECD para analizar la forma en que la I+D impacta a la productividad y el crecimiento a lo largo del tiempo. En ese sentido, se encuentra que, en promedio, el gasto en I+D demora alrededor de cuatro años para incidir sobre el crecimiento a través de la productividad total de los factores (TFP), con una elasticidad cercana a 5%. Por su lado, Goto y Suzuki (1989), analizan el caso de la industria de manufactura en Japón y estiman que el tiempo promedio en el cual las inversiones en I+D impactan sobre la productividad total de los factores fluctúa desde alrededor de dos años, en sectores como maquinarias eléctricas y comunicaciones, hasta unos cinco años, en el sector de medicinas y fármacos.

Para el caso de las economías subdesarrolladas, es interesante destacar el resultado en Mansfield (1981), quien estimó que los costos de las imitaciones son en promedio un 65% del costo de la innovación original, por lo cual el impacto del gasto en I+D debería ser elevada en países que se encuentren distantes de la frontera tecnológica. Sin embargo, en el caso de las economías pequeñas operan dos efectos que apuntan en sentido contrario: por un lado, un efecto positivo, en la medida en que los científicos locales tendrían mayor probabilidad de interactuar con científicos extranjeros, y un efecto negativo, dado por el hecho de que el conjunto de tópicos en los cuales el país podría tener científicos activos sería relativamente reducido.

⁸ Esto significa que para un país individual, la I+D realizada por empresas de otros países podría ser altamente relevante para la productividad. Además, es sabido que existe una interacción positiva entre la I+D doméstica y la I+D foránea, lo que subraya el hecho de que la inversión de las firmas domésticas en I+D es un elemento indispensable para elevar la “capacidad de absorber” los beneficios de la inversión extranjera. Ver Cohen y Levinthal (1989), para una exposición sobre el concepto de “capacidad de absorción”.

Sobre ese aspecto Guellec (et al. 2001), argumentan que el efecto positivo tiende a predominar, y que en conjunto, los países pequeños deberían evidenciar un impacto muy positivo de la inversión en I+D sobre sus niveles de productividad.

Infelizmente, los estudios empíricos sobre la temática en consideración son todavía muy limitados en las economías subdesarrolladas. Así, dado que los países subdesarrollados disponen de capital humano y capacidades de absorción tecnológica considerablemente menor a la de los países desarrollados, y se encuentran en distintos puntos de la frontera de producción, es razonable preguntarse si el impacto de la I+D podría diferir en gran medida de las estimaciones disponibles. Si ese fuese el caso, podría considerarse que la literatura existente -centrada en la experiencia de las economías desarrolladas- podría ser altamente sesgada en la medida en que ignora la heterogeneidad entre los países a nivel global. De hecho, aún al interior de la OECD, Kahn (et al. 2006), han mostrado que la magnitud del impacto de I+D sobre productividad varía en los distintos países, en función de distintos niveles de capital humano, infraestructura, composición de las exportaciones y nivel de la inversión extranjera, en otros aspectos.

El estudio del tema planteado para los países subdesarrollados constituye una agenda pendiente. Esto abre la puerta a la pregunta de si la estrategia de aumento de productividad de tales países debería estar realmente basada en la inversión en I+D, o si sería más oportuna una estrategia basada predominantemente en la incorporación de tecnologías ya desarrolladas en otros países. El argumento subyacente es que la inversión en I+D como fuente de innovación sería pertinente para países que se encuentran relativamente

cerca de la frontera tecnológica, mientras que los países al interior de la frontera deberían basar sus estrategias de crecimiento en la incorporación de las tecnologías desarrolladas por los países más avanzados. Aún más, es útil recordar que aún para el caso de las economías más desarrolladas, la mayoría de las innovaciones son resultado de imitaciones más que de invenciones originales, Cohen y Levinthal, (1990).

Contrario a tales consideraciones, la discusión en Lederman y Maloney (2003), hace evidente que niveles razonables de I+D son indispensables al margen de la estrategia de crecimiento que se adopte. La reflexión en esos autores es que las inversiones en I+D aumentan la capacidad de absorción de las economías, y que esto resulta necesario aún sea para elevar la capacidad de imitación de las tecnologías foráneas. Esta presunción es apoyada por los resultados en otros estudios, los cuales muestran que la adopción de nuevas tecnologías no está exenta de costos, y dependen de una capacidad de aprendizaje que a su vez está relacionados con el nivel de inversión en I+D. En ese sentido, podría considerarse que la capacidad de absorción puede ser “creada” como un subproducto de la inversión en I+D (Cohen y Levinthal, 1990, p 239).

Esto último se encuentra en correspondencia con las evidencias macroeconómicas presentadas en Griffith (et al. 1995), según las cuales la inversión en I+D por parte de una firma determina su capacidad de aprovechar los “derrames” generados por otras. En ese sentido, OECD (2004), atribuye un papel diferenciado para la I+D según el tamaño de las economías: “En los países grandes, la I+D ayuda a incrementar la tasa de innovación, mientras en las economías menores, sirve primeramente para facilitar la transferencia

de tecnología desde el exterior.” En el terreno teórico, Aghion y Howitt, (1998) y Klenow y Rodríguez-Clare (2004), han desarrollado modelos en los cuales las innovaciones son transferidas de un país a otro, pero los líderes que empujan la frontera tecnológica se aproximan en el largo plazo a un nivel de ingreso más alto que el ingreso al cual se aproximan los países imitadores.

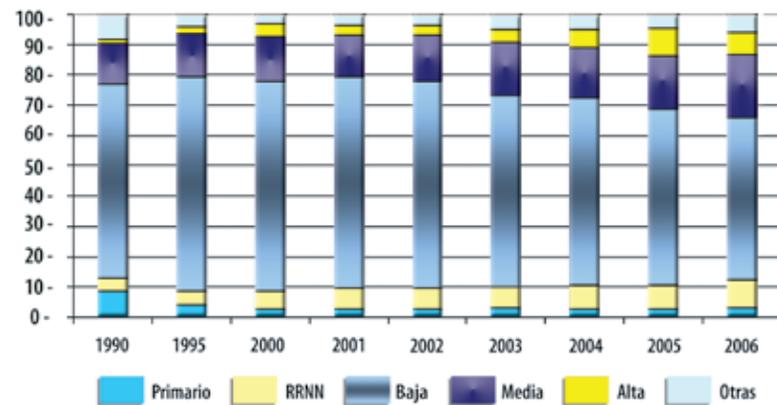
2.3 Caracterización tecnológica del perfil exportador dominicano.

El esquema de crecimiento económico vigente en la República Dominicana, ha sido liderado por actividades de un contenido tecnológico relativamente bajo. En el caso de las zonas francas, se observó un claro predominio de las exportaciones del sector textil, cuyo expansión se basó en el aprovechamiento de un acceso al mercado de los Estados Unidos en condiciones preferenciales, mediante el uso de una fuerza de trabajo con niveles de calificación muy moderados. En el caso del turismo, el esquema de expansión se enmarcó en una oferta tradicional de sol, mar y arena, sin la necesidad de un fuerte desarrollo de capital humano o la incorporación de niveles significativos de tecnología. En consecuencia, aunque en los últimos cinco años ha aumentado la participación de bienes que podrían ser considerados como de tecnología media o alta, el contenido tecnológico promedio de las exportaciones dominicanas es limitado.

En efecto, si se adopta como criterio una clasificación desarrollada por la CEPAL, se encuentra que en el 2006 sólo alrededor de 5% de las exportaciones dominicanas de bienes podía ser considerada de alta tecnología, en contraste con alrededor de 20% de las exportaciones en el caso de Costa

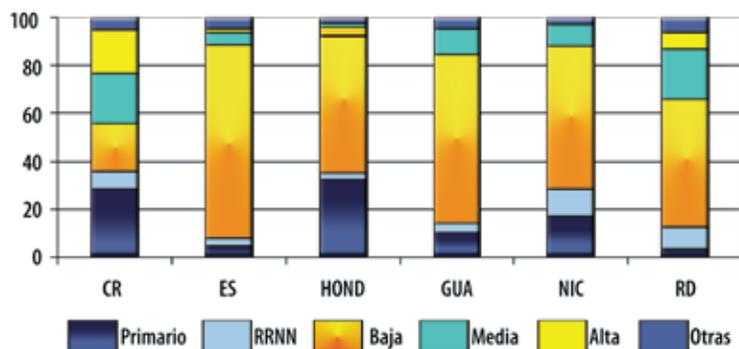
Rica (Fanelli y Guzmán, 2008). Alternativamente, si se adopta como criterio el nivel de “s sofisticación” de las exportaciones desarrollado en Hausmann y Klinger (2006, 2007), se observa que la producción del país ha venido experimentando una cierta profundización tecnológica a lo largo del tiempo, pero todavía muestra una brecha considerable con respecto a las exportaciones de los países más avanzados en la región centroamericana (ibid).

Gráfico 11 Evolución Composición Exportaciones Totales RD Según Nivel Tecnológico (1990-2006)



Fuente: Elaborado con datos US Trade Representative.

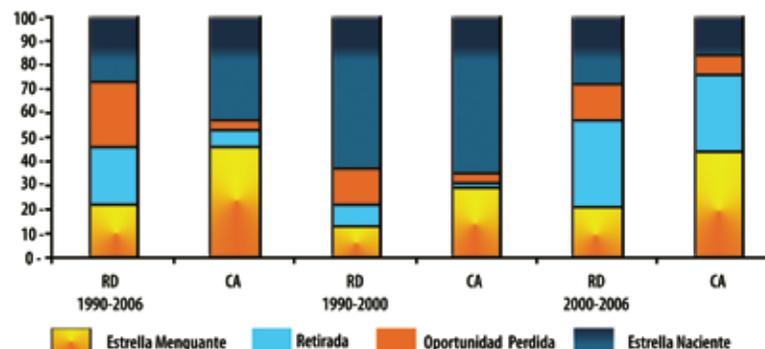
Gráfico 12 Composición de Exportaciones Totales CA y RD a EUA Según Nivel Tecnológico (2006)



Fuente: Elaborado con datos US Trade Representative.

Otras investigaciones recientes han mostrado además un cambio indeseable en el perfil competitivo de las exportaciones dominicanas: durante los noventa, el país logró insertarse en mercados de productos que en ese momento estaban en auge, por lo cual una gran parte de sus exportaciones podía considerarse como “estrellas nacientes”; en la década actual, el país continuó apostando a tales productos cuando ya los mismos habían perdido dinamismo, o bien se retiró de esos mercados sin lograr insertarse en nuevos mercados dinámicos, por lo cual una fracción creciente de las exportaciones dominicana representa actualmente “oportunidades perdidas” o “retiradas” (Isa y Cruz, 2007).

Gráfico 13 Tipología de las exportaciones de CA y RD a EUA a cuatro dígitos (1990-2006)



Fuente: Elaborado con datos US Trade Representative.

En esas circunstancias, la redefinición de su estructura productiva constituye un reto ineludible para la República Dominicana. Un aspecto importante de ese proceso tendrá que concentrarse en elevar sus niveles de competitividad, lo que a su vez requiere aumentar su capacidad de innovación y absorción de cambios tecnológicos.

2.4 El posicionamiento país.

Los sectores productivos y los agentes económicos de la República Dominicana confrontan el desafío de la innovación y el desarrollo tecnológico como

estrategia para mejorar su posicionamiento competitivo en entorno de agresiva integración económica y comercial, que permita al país mantener el crecimiento económico y promover una significativa mejoría en la calidad de vida y el desarrollo humano de la población dominicana.

La relevancia de estos desafíos se pone de manifiesto ante la necesidad del país de promover una agenda de desarrollo que facilite un abordaje simultáneo, integral y sistémico, basado en un gran pacto social, político y económico, apoyada en el desarrollo de la economía del conocimiento y la innovación como inductores de un ciclo virtuoso de desarrollo, que combine el crecimiento económico con el bienestar social, el desarrollo sostenible y un incremento significativo de la productividad como base de la competitividad general de la economía dominicana. Lo anterior es factible de lograr mediante el fortalecimiento e impulso del sistema nacional de innovación y desarrollo tecnológico. A continuación se caracteriza el posicionamiento país en materia de sus sistemas de ciencia, tecnología e innovación a la luz de tres grandes conjuntos indicadores:

- ▶ Los resultados del “The Global Information Technology Report 2006-2007”, elaborado por el World Economic Forum.
- ▶ Los resultados del “Knowledge Economy Index 2007”, elaborado por la iniciativa “K4D” del Banco Mundial.
- ▶ Los resultados del “The Global Competitiveness Report 2007-2008”, elaborado por el World Economic Forum.

2.4.1 Los resultados del Informe Global sobre Tecnologías de la Información y la Comunicación.

De acuerdo a los resultados del “Global Information Technology Report 2006-2007”, elaborado por el World Economic Forum, con base en la valoración de 122 países, a pesar de los avances importantes en el posicionamiento general del país (23 lugares con respecto a la medición del año anterior) al ocupar la posición número 66, la calificación obtenida en dos indicadores claves del índice muestra la necesidad de mejorar el posicionamiento y la relación de las universidades con los sectores productivos en el marco del desarrollo del sistema nacional de innovación y desarrollo tecnológico.

Indicadores claves que miden el desempeño del sistema de ciencia y tecnología en su articulación con los sectores productivos, a través del sistema de innovación y desarrollo tecnológico, ponen de manifiesto los retos que tiene el país para mejorar la competitividad de los sectores productivos con potencial de innovación. En el indicador disponibilidad de científicos e ingenieros, el ranking obtenido fue de 105/122; en el indicador calidad de las instituciones de investigación científica, 113/122; en el importante indicador calidad de la enseñanza en ciencias y matemáticas, 116/122.

Otros indicadores importantes del sistema de innovación y desarrollo tecnológico asociados a la articulación de los centros de investigación, universidades y empresas, muestran un panorama similar al anterior: En el indicador del gasto de las empresas en investigación y desarrollo (I+D), ocupamos la posición 102/122 y en el relativo a la colaboración universidad-industria, 99/122. En cuanto a la capacidad general para la innovación, el país ocupó la posición 89/122.

2.4.2 Los resultados del Índice de la Economía del Conocimiento.

En lo relativo al desarrollo de la economía basada en el conocimiento como base para la innovación y la competitividad, el posicionamiento del país al 2007 refleja la necesidad de profundizar con la consolidación del sistema de innovación y desarrollo tecnológico. En tal sentido, cuatro son los componentes que definen una economía basada en el conocimiento y en la innovación:

- ▶ Un adecuado marco institucional y financiero, que provea incentivos económicos y sirva de base al desarrollo de emprendimientos de base tecnológica.
- ▶ Una población educada y entrenada, que pueda crear, compartir y usar el conocimiento.
- ▶ Un eficiente sistema de innovación que articule las firmas, las universidades, los centros de investigación públicos y privados y que pueda alimentarse de los conocimientos generados globalmente, adaptarse a las necesidades del desarrollo y crear nuevas tecnologías.
- ▶ Desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación como herramientas que puedan facilitar la comunicación, la divulgación y el procesamiento de información.

El índice de la economía basada en el conocimiento y en la innovación (KEI), mide de manera interrelacionada las cuatro dimensiones citadas anterior-



mente en términos de: (i) el entorno institucional y financiero de los sistemas de ciencia, tecnología e innovación; (ii) el sistema de innovación propiamente dicho; (iii) el nivel general de educación y adiestramiento de la población y (iv) el nivel de desarrollo y penetración de las tecnologías de la información y la comunicación. La escala de medición para cada dimensión va de “0” a “10”, en la que “10” es el máximo “score” alcanzable.

En el ranking global del 2007, elaborado con base en 140 países y realizado por la iniciativa “Conocimiento para el Desarrollo” (K4D: Knowledge for Development) del Banco Mundial, la República Dominicana ocupó la posición 88/140 y en el contexto latinoamericano la posición 18 dentro de las 24 economías latinoamericanas y del caribe que fueron incluidas en la medición para dicho año. En lo relativo a la dimensión régimen de incentivos económicos y entorno institucional, el país obtuvo una valoración de 3.71/10; en la dimensión innovación, la valoración obtenida fue de 3.12/10; en la dimensión educación fue de 4.26/10 y en la relativa a la penetración de las tecnologías de la información y la comunicación (TICs), la valoración fue de 3.4/10.

La valoración general del país en el índice de economía del conocimiento fue de 3.62/10. Para el índice del conocimiento (KI) fue de 3.6/10. De los países socios del DR-CAFTA, están por encima de la República Dominicana: Costa Rica (5/24 en el nivel regional y de 6.02 en el KEI); Panamá (11/24 y 4.68 en el KEI) y El Salvador (16/24 y 3.88 en el KEI).

2.4.3 Los Resultados del Informe Global sobre Competitividad.

En el “The Global Competitiveness Report 2007-2008”, elaborado por el World Economic Forum, se muestran los resultados del “Global Competitiveness Index”, que básicamente mide el posicionamiento de los países con base en tres dimensiones que agrupan los denominados “12 pilares de la competitividad”.⁹ Las tres dimensiones que se miden son las siguientes:



⁹ Los 12 pilares de la competitividad definidos en el reporte son los siguientes: 1) El entorno institucional; 2) la infraestructura; 3) la estabilidad macroeconómica; 4) los servicios de salud y la educación primaria; 5) la educación superior y la formación profesional; 6) el grado de eficiencia del mercado; 7) el grado de eficiencia del mercado laboral; 8) el grado de desarrollo del mercado de capitales; 9) el grado de preparación tecnológica; 10) el tamaño del mercado; 11) el grado de desarrollo o eficiencia de los negocios; 12) la innovación tecnológica.

Los “factores impulsores básicos”, que engloban los denominados “requerimientos económicos básicos”, que a su vez agrupan a los siguientes pilares de la competitividad: entorno institucional, infraestructura, estabilidad macroeconómica y servicios de salud y educación básica.

Los “impulsores de eficiencia”, que engloban los denominados “dinamizadores de eficiencia”, que a su vez incluyen a los siguientes pilares: educación superior, grado de eficiencia de los mercados, mercado laboral, mercados de capitales, preparación tecnológica y tamaño del mercado.

Los “impulsores de innovación”, que engloban los denominados “factores de innovación y sofisticación”, que a su vez incluyen los siguientes pilares: eficiencia de negocios e innovación tecnológica.

De acuerdo al último reporte (2007-2008) la República Dominicana ocupó la posición 96 de un total de 131 países que fueron tomados en cuenta para la medida, con un resultado ponderado de las tres dimensiones de 3.65. El primer lugar para este periodo lo ocupó los Estados Unidos de Norteamérica con un resultado ponderado de las tres dimensiones de 5.67. Para el periodo de medición 2006-2007 el país ocupó la posición 93.

En el contexto regional, el país ocupó la posición No. 15 con relación a los 21 países latinoamericanos que participaron de la medición. Con mejor posicionamiento que la República Dominicana en la región, quedaron los siguientes países: Chile (26/4.77); México (52/4.26); Panamá (59/4.18); Costa Rica (63/4.11); El Salvador (67/4.05); Colombia (69/4.04); Brasil (72/3.99); Uruguay (75/3.97); Honduras (83/3.89); Trinidad & Tobago

(84/3.88); Argentina (85/3.87); Perú (86/3.87); Guatemala (87/3.86).

En lo que respecta al posicionamiento en los “subíndices”, que miden el posicionamiento general en cada una de las dimensiones, los resultados para el país fueron los siguientes:

Subíndices	Posición 2007-08	Puntuación
Requerimientos económicos básicos	95	3.90
Impulsores de eficiencia	89	3.55
Factores de sofisticación e innovación tecnológica	96	3.19

Fuente: World Economic Forum, 2008.

Gráfico 14

Lo anterior muestra que el país debe mejorar su desempeño en el campo de la innovación tecnológica focalizada hacia los sectores productivos con mejoramientos significativos en la promoción de actividades de investigación, desarrollo y mejoramiento de la infraestructura de investigación científica y tecnológica. En otras palabras, el país requiere fortalecer y consolidar su sistema de ciencia, tecnología e innovación.

Finalmente, las mediciones tanto del Global Information Technology Report 2007, del Knowledge-based Economy Index (KEI) 2007 y del Global Competitiveness Index, muestran con bastante claridad la necesidad que tiene la República Dominicana de realizar inversiones importantes que apoyen el desarrollo de la economía del conocimiento y fortalezcan el sistema nacional

de innovación y desarrollo tecnológico como base de la competitividad de los sectores productivos claves y el mejoramiento general de la calidad de vida de la población.

Sobre el ámbito específico de las mediciones tanto del Global Information Technology Report como del Knowledge-base Economy Index (KEI) y sus implicaciones en los distintos componentes de desarrollo de la política en ciencia, tecnología e innovación se volverá en distintos apartados de este documento.

2.5 La inversión en ciencia, tecnología, innovación.

2.5.1 Caracterización General.

En primer término, se asume que la ciencia y la tecnología poseen claras funciones económicas asociadas a la generación de externalidades positivas para la sociedad. Es decir, el conocimiento generado mediante la investigación científica y tecnológica posee atributos de bien público que tienen el potencial de mejorar la calidad de vida de la sociedad o simplemente ofrecer respuestas y soluciones de naturaleza tecnológica a problemas productivos, de salud, educacionales, del medio ambiente o de conocimiento sobre algún campo o ámbito de la naturaleza.

En todo caso, se trata de valores de uso y de no-uso del conocimiento científico y tecnológico. ¹⁰ Por tanto, dado el potencial de generación de bienes públicos en la forma de externalidades positivas, la sociedad opta por in-

centivar la actividad científica y tecnológica creando las condiciones básicas para su desarrollo, en términos de infraestructura, programas de investigación y formación de investigadores.

En el caso de la investigación y desarrollo (I+D), la misma se encuentra directamente asociada al nivel de productividad y competitividad de las firmas en la forma en que utilizan el conocimiento para producir innovaciones que se traducen en nuevos y/o mejores productos, bienes y servicios. Por tanto, las firmas tienden a jugar un rol predominante en el financiamiento de las actividades de I+D por cuanto constituye la base de la mejora continua y sobre todo de la competitividad de los sectores productivos con niveles medianos e intensivos en el uso del conocimiento.

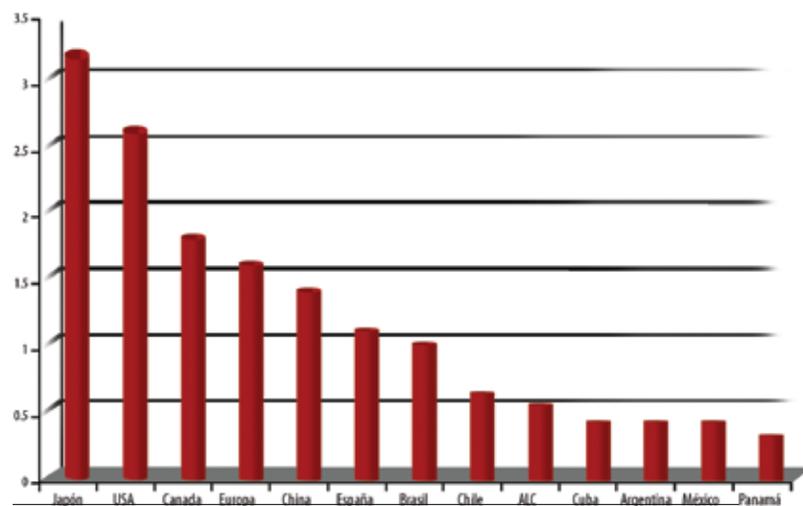
Actualmente, la distinción entre inversión en ciencia y tecnología e I+D, se hace difusa en algunos ámbitos en los que la investigación básica está profundamente asociada a la generación de nuevos productos, bienes y servicios, como lo son los sectores de la biotecnología, la nano-tecnología, la genómica y proteómica, entre otros.

Por supuesto, el desarrollo dinámico de sectores productivos intensivos en el uso del conocimiento, requiere de cierto nivel de desarrollo de los mercados de capitales, que en la forma de inversión de riesgo, muestran las preferencias reveladas del sistema económico por la investigación y desarrollo que conduce a la innovación tecnológica-productiva y a la competitividad. Ejemplos ilustrativos del cambio y del impacto que genera la inversión en I+D en los procesos de desarrollo lo tenemos en el caso de los países del sureste asiático, que paralelamente al cierre de la brecha en material educa-

cional de sus poblaciones avanzaron en el desarrollo de sistemas de ciencia, tecnología e innovación que han mejorado sensiblemente el posicionamiento competitivo global de sus economías.¹¹

En el caso de Iberoamérica y particularmente América Latina, la baja inversión relativa en I+D puede ser un indicador interesante de varios aspectos de la brecha general de desarrollo de la región: la baja competitividad relativa de la región comparada con otras regiones emergentes; los niveles de volatilidad del crecimiento económico y el limitado avance en la lucha contra la pobreza y la exclusión social.¹² El siguiente gráfico ilustra la inversión en I+D al año 2004:

Gráfico 15 Inversión en I+D como % de PIB Países Seleccionados 2004



En términos regionales la inversión conjunta en I+D en la región como porcentaje del PIB, se situó en un valor de 0,5% a finales del 2004. Mientras que las grandes economías como la norteamericana y la japonesa invierten sobre el 2.5% del PIB. La Unión Europea como conjunto, invirtió para igual período, cerca del 1.6% del PIB, Canadá cerca del 1.8% y China sobre el 1.4%, con una tendencia creciente. Sólo Brasil en la región se acercaba a la simbólica meta del 1%, seguido por Cuba, Chile y México. Una tendencia preocupante es la tendencia decreciente de la inversión en I+D en la región para el periodo 1995-2004, con respecto a otras regiones del planeta que han ganado un mayor protagonismo económico global, como se indica en el siguiente gráfico:

Gráfico 16 Tendencias en Inversiones Regionales en I+D 1995-2004

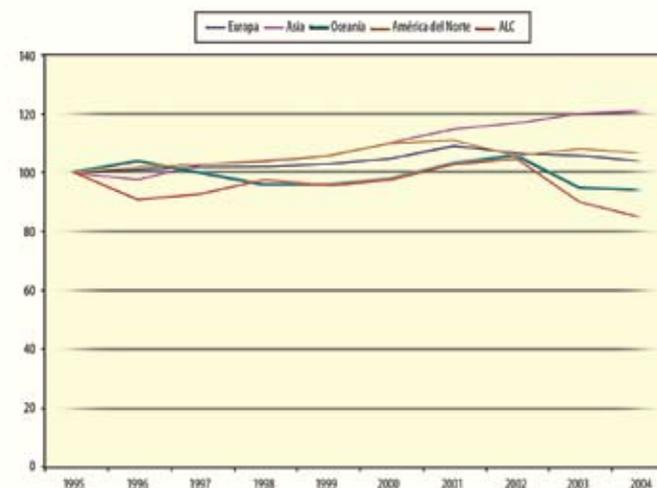


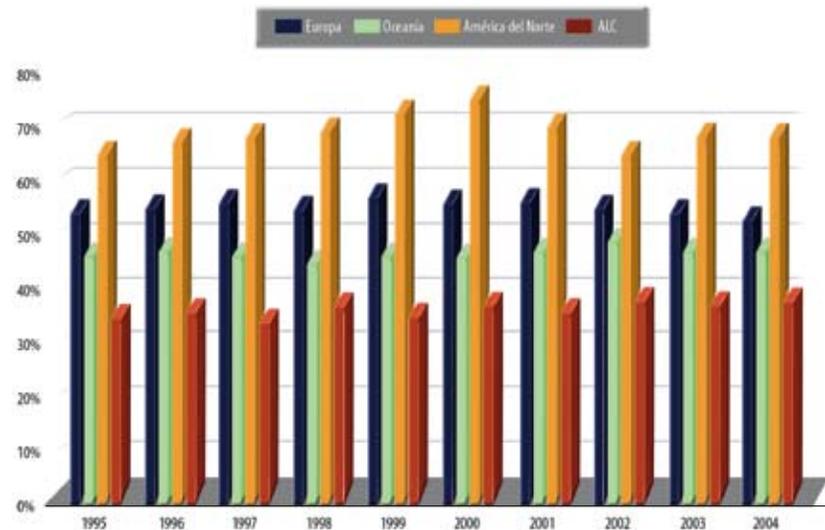
Ilustración 1: Fuente: Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), 2006.

Otras de las características de la inversión en I+D en la región es la predominancia del sector público como agente financiador de la ciencia y la tecnología, ya que cerca de 2/3 partes de los recursos provienen de los fondos públicos y cerca del 40% de la investigación se realiza en las universidades, contrastando con lo que ocurre en los países desarrollados, en la que la relación prácticamente es inversa. En el caso de los Estados Unidos para el año 2006, el 64.9% del financiamiento en I+D provino de las industrias y apenas el 29.3% del sector público. En Japón la relación es 76.1% sector privado y 16.8% sector público (MIST. OECD, 2007).

Lo anterior implica que el potencial innovador de la inversión en I+D, así como su impacto económico y social, se vea seriamente limitado por una sobre participación pública, que si bien puede ser conveniente en el corto plazo, requiere de una paulatina y sistemática reorientación hacia el incremento de la participación privada, promoviendo de esta manera más confianza entre los agentes económicos, una cultura de inversión de riesgo, más innovaciones en los sectores económicos estratégicos y un mejor posicionamiento general de las economías regionales.

Lo anterior pone de manifiesto fallas de mercado en las economías latinoamericanas que limitan, tanto la participación como el impacto de las actividades de I+D en la estructura social y económica de la región, como son: (i) las bajas condiciones de apropiación y difusión del conocimiento y (ii) los niveles de riesgo asociados a la inversión en I+D. Es decir, debido a las bajas condiciones de apropiación del conocimiento especializado requerido para actividades de I+D, el retorno de la inversión privada en actividades de I+D es más bajo que su retorno social, por lo que la inversión de las firmas tenderá a ser menor que el nivel social óptimo que se requiere.¹³

Gráfico 17 Participación de las Firmas Financiamiento del I+D 1995-2004



¹¹ Para una discusión más concreta sobre la inversión y consolidación de los sistemas de ciencia, la innovación tecnológica y los sistemas de I+D y su relación con las dinámicas de largo plazo de crecimiento y desarrollo, revisar los trabajos de Andrea Bassanini, Stefano Scarpetta and Ignazio Visco (Knowledge, Technology and Economic Growth: Recent Evidence of OECD Countries. OECD, 2000) y de Mosahid Khan and Kul B. Luintel (Sources of Knowledge and Productivity: how robust its relationship? OECD, 2006)

¹² En el denominado Plan de Acción de Lima (2004), derivado de la Declaración del mismo nombre de los ministros de ciencia y tecnología de la región, se reconoció la necesidad de impulsar la ciencia y la tecnología para "crear empleos, para enfrentar la pobreza y fortalecer la gobernabilidad democrática", bajo el supuesto del retraso regional en materia de inversión y consolidación de los sistemas de ciencia, tecnología e innovación (COMCYT, OEA. 2004).

¹³ Una discusión detallada sobre el impacto de la participación pública para internalizar las fallas de mercado asociadas a actividades de I+D mediante incentivos, revisar el trabajo de Dominique Guellec y Bruno van Pottelsberghe de la Potterie (Does Government Support Estimate Private R&D? OECD, 1999).

En consecuencia, dependiendo de las circunstancias nacionales, los incentivos fiscales y otros instrumentos de estímulos, pueden ser una herramienta eficiente para incrementar la participación privada en actividades estratégicas de I+D en la región.¹⁴

Evidencia empírica de lo anteriormente expuesto, se encuentra en el posicionamiento obtenido por América Latina y el Caribe (ALC) en el Índice de la Economía del Conocimiento, citado previamente. En el ranking global del 2007, de las 9 regiones evaluadas, ALC ocupó la séptima posición. En lo relativo a la dimensión régimen de incentivos económicos y entorno institucional, la región obtuvo una valoración de 4.49/10; en la dimensión innovación, la valoración obtenida fue de 5.99/10; en la dimensión educación fue de 4.56/10 y en la relativa a la penetración de las tecnologías de la información y la comunicación (TICs), la valoración fue de 5.2/10. La valoración general de la región en el índice de economía del conocimiento fue de 5.06/10 y para el índice del conocimiento (KI) fue de 5.25/10. En cada una de las dimensiones evaluadas, la región quedó por debajo del promedio mundial.

En el caso de la República Dominicana, se carece de mediciones apropiadas que permitan estimar el grado de inversión en I+D como parte del PIB. De acuerdo a estimaciones realizadas por el equipo de la Universidad de la Coruña en el marco del Proyecto de Políticas Tecnológicas (INPOLTEC II), en el caso dominicano se llegó a la conclusión de que la inversión en I+D para el año 2003 era inferior al 0.06% del PIB, apreciación que tiene que ser asumida con reservas debido a la limitada cobertura metodológica del estudio. No obstante, tomando en cuenta la inversión pública realizada en los últimos años en iniciativas como los Centros Tecnológicos Comunitarios

realizados por el INDOTEL, el Despacho de la Primera Dama e inversiones como el Parque Cibernético de Santo Domingo, la estimación puede arrojar resultados modestos con respecto al PIB.

La inversión sistemática en áreas específicas de I+D ha dado un paso significativo con las convocatorias anuales de proyectos realizadas por el Fondo Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico (FONDOCYT), el cual se puso en vigencia por primera vez en el año 2005, con la aprobación de catorce (14) proyectos en las áreas de Biotecnología, Ciencias Básicas, Energía, Medio Ambiente-Recursos Naturales y Salud, con una inversión de RD\$14,400,000.00, equivalentes a más de US\$443,000.00 (SEESCyT, 2007).

En el año 2006 se realizó la segunda convocatoria y se aprobaron dieciséis (16) proyectos de investigación en las mismas áreas, para una inversión de RD\$ 18,700,000.00, equivalentes a más de US\$575,000.00. Para la convocatoria de 2007 se incluyó una nueva línea de investigación, "Innovación en procesos, productos y servicios del sector productivo"; se recibieron 42 propuestas de investigación, de las cuales se aprobaron 13, para un financiamiento que supera los RD\$23,000,000.00, equivalentes a más de US\$730,000.00 (SEESCyT, 2007). Desde que se inició FONDOCYT en el 2005, hasta Diciembre del 2007, se han aprobado 43 proyectos de investigación, que totalizan más de RD\$56,000,000.00, equivalentes a más de US\$1,700,000.00.

No obstante estos limitados esfuerzos, persiste una seria desarticulación entre la política de investigación y desarrollo con la política económica orientada a un mayor nivel de crecimiento económico y competitividad, así como con

¹⁴ Para una discusión más completa sobre los tipos, alcance, impactos y limitaciones de las políticas de incentivos a las actividades de I+D, revisar el trabajo de la OECD titulado: "Tax Incentives for Research and Development: trends and issues". OECD, 2003.

las políticas sociales encaminadas a promover el bienestar y desarrollo humano, lo que pone de manifiesto el tamaño de la brecha en ciencia y tecnología en la República Dominicana, así como la magnitud del desafío que supone la transición a una economía basada en el conocimiento y en la innovación.

2.5.2 Las Fuentes de la Competitividad.

Ante la necesidad de comprender las implicaciones económicas del desarrollo de sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación, cabría formular un cuestionamiento acerca de los efectos que pueden tener los sistemas de ciencia, tecnología e innovación sobre la dinámica del desarrollo económico expresada en el nivel de competitividad global de los países. Al respecto, es posible encontrar literatura que justifique la necesidad de promover inversiones en el campo de la innovación tecnológica como impulsor del desarrollo económico y cierta evidencia empírica que avala y justifica emprendimientos públicos en aras de promover los sistemas nacionales de innovación.

Ahora bien, como se ha planteado en otros apartados, la innovación y el desarrollo tecnológico provienen del desarrollo de los sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación, por lo que una de las maneras de verificar el grado de articulación de los sistemas de innovación y transferencia tecnológica (añadida en este punto) es el grado de inversión en investigación y desarrollo, que en las economías desarrolladas se sustenta en la inversión privada, mientras que Latino-América prevalece la inversión pública debido a razones discutidas previamente.

En lo que tiene que ver con el desarrollo humano, se ha intentado verificar si efectivamente el nivel de desarrollo o competitividad económica de un país puede estar determinado por el grado de desarrollo humano. Lo anterior es clave desde la perspectiva sistémica de la competitividad, en la que se asume que la misma es resultante de condiciones socioeconómicas y estructurales que favorecen el clima de competitividad en entornos globales intensivos en el uso del conocimiento y fundamentados en la innovación tecnológica. De hecho los 12 pilares de la innovación referidos previamente apuntalan esta aseveración. Desde la perspectiva anterior, se ha planteado un ejercicio en el que el grado de competitividad de un país se ha regresado contra el nivel estimado de inversión en I+D, expresado como porcentaje del PIB y el grado de desarrollo humano, medido por medio del índice de desarrollo humano publicado anualmente por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).¹⁵ Los resultados a continuación.

La variable “Competitividad” tomada como variable dependiente contra las variables regresoras (o independientes) “inversión en I+D como porcentaje del PIB” (I+D) e “índice de desarrollo humano” (IDH), arrojó los siguientes resultados:

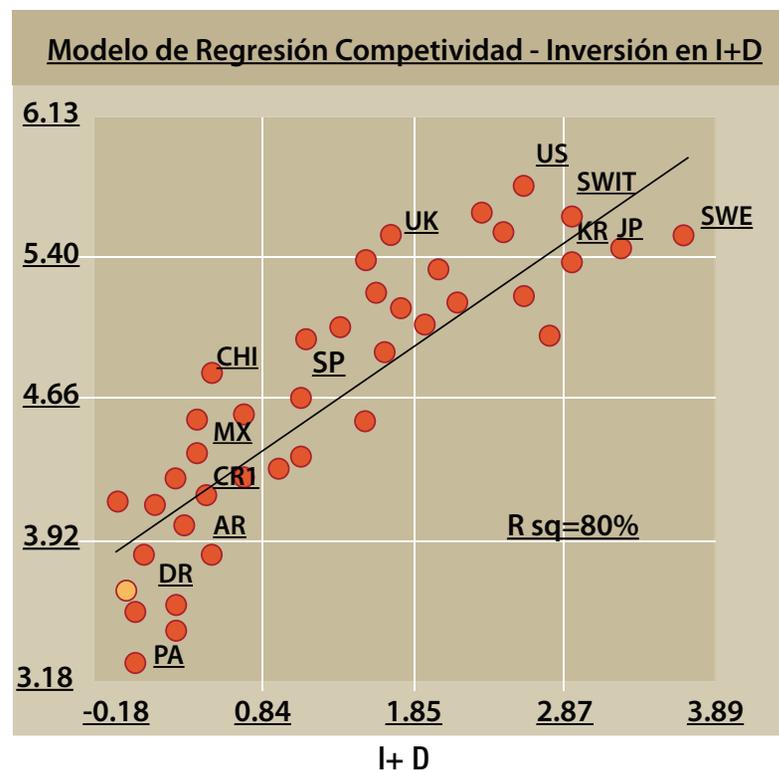
Calidad del Modelo:							
Variable	N	R ²	R ² Adj				
Competitividad	43	0.87	0.87				
Resultados:							
Coefficientes	Est.	EE	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	Cp Mallows
Const	1.00	0.61	-0.24	2.24	1.62	0.1123	
I+D	0.37	0.06	0.26	0.49	6.59	<0.0001	44.34
IDH	3.57	0.75	2.05	5.10	4.75	<0.0001	24.00

Gráfico 18 Las Fuentes de la Competitividad

Como se puede apreciar, el modelo tiene un excelente ajuste ya que permite explicar el 87% de la variabilidad de los datos ($R^2=0.87$). Las variables son altamente significativas a un nivel del 0.5% ($p\text{-valor} < 0.0001$ para las dos variables) y la variable que más contribuye al grado de significación del modelo es la variable "I+D" ($CpMallows=44.34$ y $T=6.59$). Por consiguiente, dentro de los límites de este modelo es claro que el grado o nivel de "competitividad" de los países que entraron en el análisis se encuentra relacionado tanto con su nivel de "desarrollo humano" y con el grado o magnitud de la inversión en "I+D".

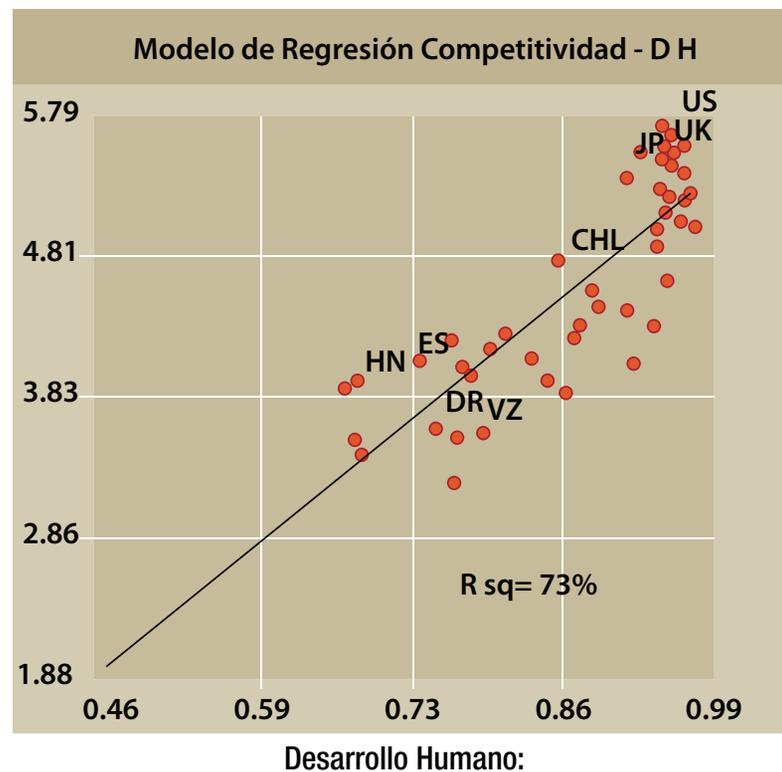
Al desagregar el modelo de regresión anterior y viendo el comportamiento de la "competitividad" a la luz de cada variable individual, el resultado obtenido para la variable "I+D", arrojó un modelo con un buen ajuste ($R^2=0.80$) capaz de explicar el 80% de la variabilidad de los datos y para la variable "desarrollo humano" el modelo obtenido mostró un ajuste capaz de explicar el 73% de la variabilidad de la información ($R^2=0.73$). Los gráficos correspondientes a estas dos estimaciones muestran lo siguiente:

Gráfico 19 Regresión: Competitividad/I+D:



¹⁵ Metodológicamente, se tomaron los índices de competitividad publicados en el Global Competitiveness Report 2007-2008, con datos de los años 2005 y 2006. El índice de desarrollo humano 2007, publicado en el Informe sobre Desarrollo Humano 2007, publicado por el PNUD, con resultados de los años 2004, 2005 y 2006. Los indicadores de ciencia y tecnología elaborados por la OECD para el año 2007 y el informe del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2007, con datos del 2004, 2005 y 2006, elaborado por la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología. Se midieron 43 países utilizando modelos de regresión lineal basada en el método de mínimos cuadrados ordinarios.

Gráfico 20 Regresión: Competitividad Desarrollo Humano:



Adicionalmente, medidas básicas como una correlación simple, reafirman lo anterior. Entre “competitividad” y “desarrollo humano” para los países analizados en el ejercicio, se obtuvo una correlación positiva de 0.86 y entre “competitividad” e “I+D” se obtuvo un valor de 0.89. Por consiguiente, este punto queda claro que si bien los resultados de este ejercicio se tienen que asumir con cierta cautela dado el limitado número de países analizados, se muestra una tendencia que afirma que efectivamente las fuentes de la competitividad están asociadas al grado de desarrollo de los sistemas nacionales de ciencia y tecnología e innovación, expresados en el nivel de inversión en I+D como parte del PIB y al nivel de desarrollo humano de las sociedades, lo que mide entre otras cosas, elementos estructurales del sistema social como la distribución de la riqueza, la cobertura y calidad de servicios como la salud y la educación, la calidad de las instituciones y el sistema de justicia, entre otros.

En simples palabras, el grado de competitividad de una nación aparenta ser la resultante de condiciones estructurales de desarrollo humano con adecuados sistemas nacionales de innovación y desarrollo tecnológico que a su vez son la expresión económica de los sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación.

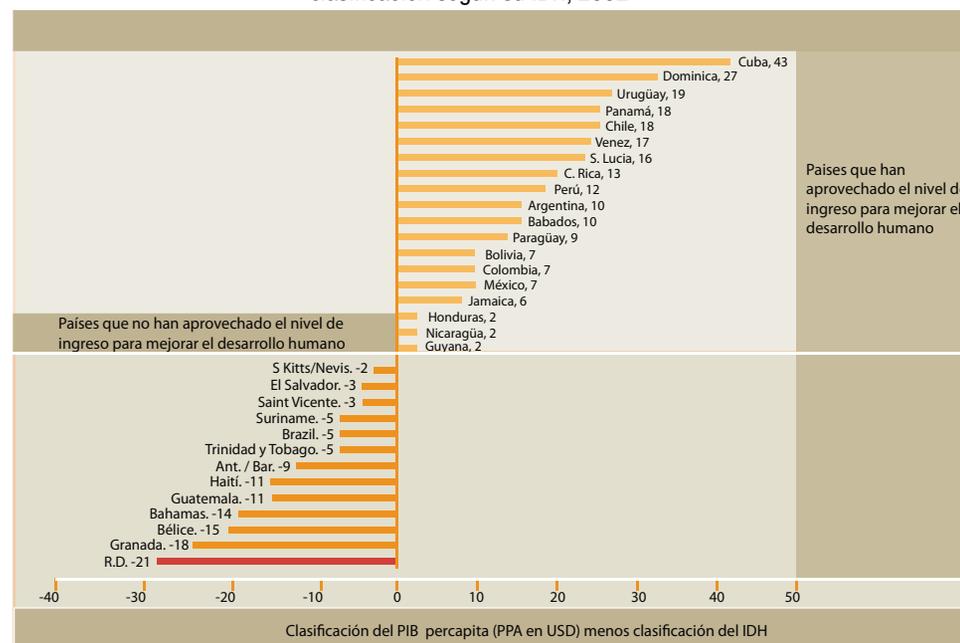
2.6 Ciencia, tecnología, sociedad y desarrollo.

América Latina y el Caribe, constituyen una de las zonas de mayor inequidad social del planeta. Con más de 200 millones de pobres, los beneficios de la integración económica, la educación y salud, aún constituyen retos significativos en la política pública de lo Estados de la región. En consecuencia, una de las características que marcan esta situación es lógicamente los relativos bajos niveles de inversión en investigación con respecto al PIB con respecto a otras regiones emergentes del planeta, situación a la que no escapa la República Dominicana, que a pesar de haber mantenido en los últimos 50 años una tasa de crecimiento económico promedio que casi duplica a la media latinoamericana para igual período, ha logrado avances menos que proporcionales en materia de lucha contra la pobreza y la exclusión social.

Como corolario de las disquisiciones previas, queda claro que la República Dominicana para ser competitiva en el escenario global y regional de integración comercial y económica en el que ya se encuentra y para fortalecer su cohesión social, debe cerrar la brecha en ciencia, tecnología e innovación, ya que la estabilidad macroeconómica y el crecimiento económico por sí mismos constituyen condiciones necesarias pero no suficientes para alcanzar el desarrollo general de la sociedad.

El siguiente gráfico ilustra cómo la República Dominicana ha sido incapaz de aprovechar en forma sustentable el crecimiento económico para mejorar la calidad de vida de la población:

Gráfico 21 Diferencia de posiciones entre clasificación de países según su ingreso y clasificación según su IDH, 2002



Desde esta perspectiva el Estado pasaría a jugar un rol de facilitador de las condiciones generales que deben propiciar un modelo de economía del conocimiento que diversifique la base productiva de la sociedad a partir de añadir mayor valor agregado a los bienes y servicios, con lo que se genera un ciclo virtuoso del desarrollo con sensibles beneficios en el bienestar de la población y el desarrollo económico. El siguiente gráfico ilustra este ciclo virtuoso del desarrollo:

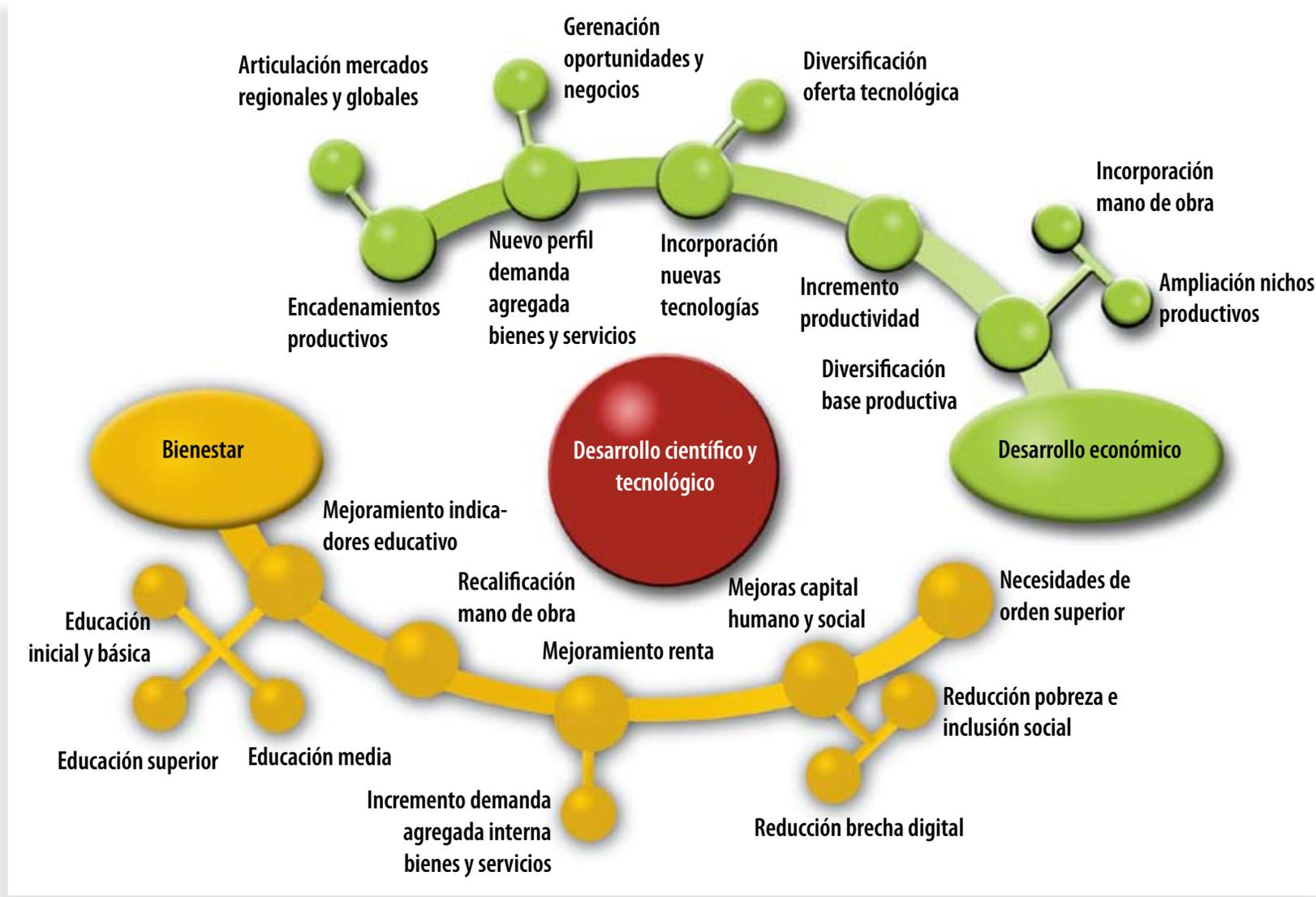
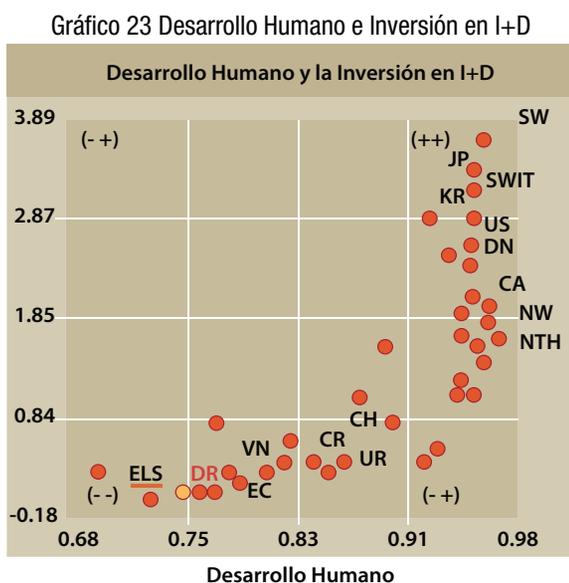


Gráfico 22 ciclo virtuoso del desarrollo

Este ciclo supone una relación funcional y positiva entre los efectos sinérgicos de las políticas públicas orientas a la promoción del desarrollo científico y tecnológico como base para la transición competitiva a la economía del conocimiento y la innovación. Como se ha discutido en el apartado sobre las fuentes de la competitividad, la evidencia empírica sugiere que efectivamente existe una relación positiva entre el nivel de inversión en ciencia y tecnología (medida como inversión en I+D) y el desarrollo humano. De hecho en un ejercicio de correlación lineal entre el índice desarrollo humano (2007) y el grado de inversión en I+D (2007) para 43 países, se obtuvo un valor positivo de 0.77, definiendo un nivel de asociación entre las variables que se puede visualizar en el siguiente gráfico:



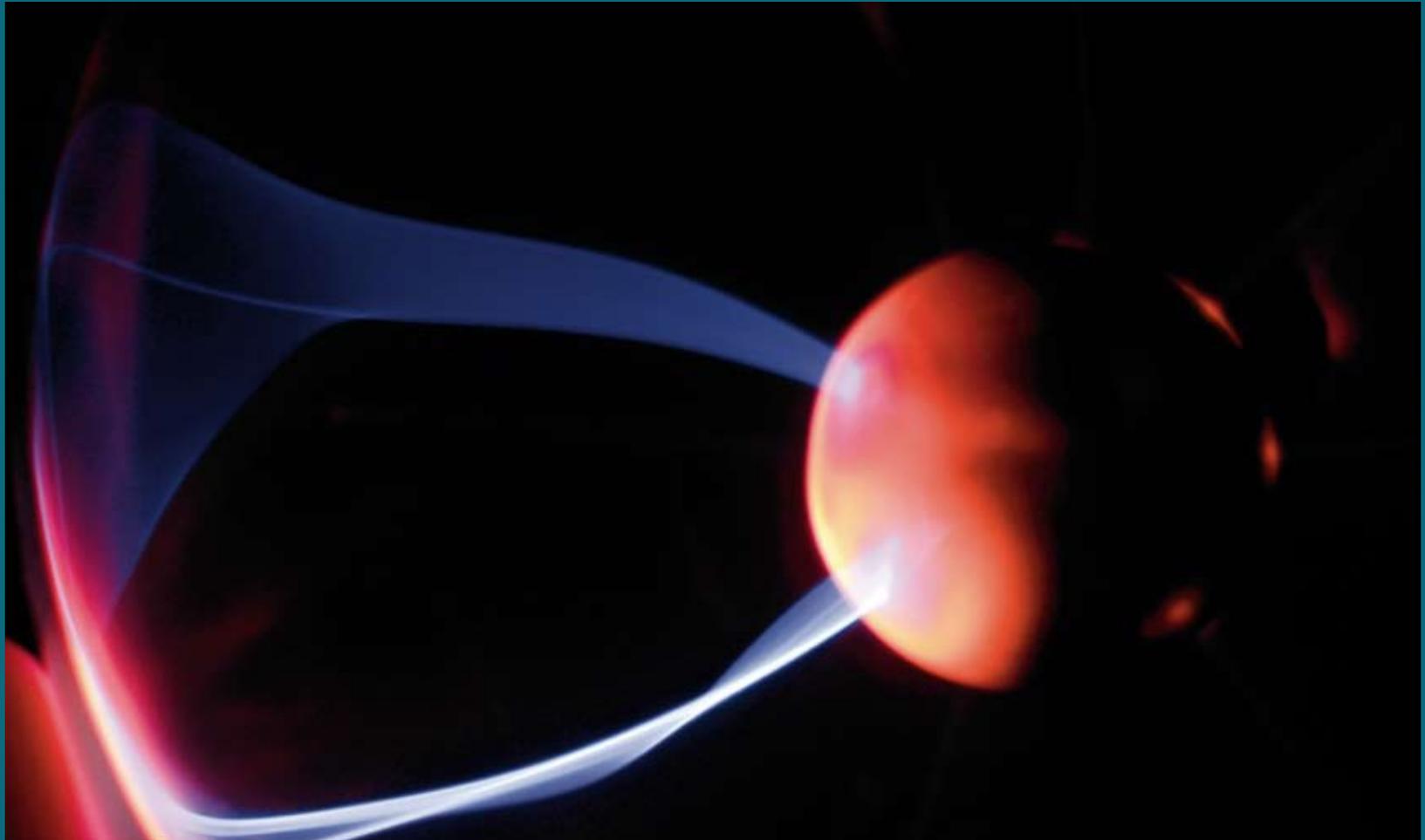
Fuente: Elaborado con datos de la RICYT, la OECD y el PNUD

El gráfico anterior es similar al que se muestra en la regresión que mide la relación entre “competitividad” y “desarrollo humano”. Si bien no puede interpretarse aduciendo causalidad entre las variables es bastante evidente la relación positiva y significativa que se sugiere. En consecuencia se colige tanto un “equilibrio positivo”, en el que las variables alto nivel de inversión en I+D se corresponden con un alto nivel de desarrollo humano, situación en la que se encuentran las grandes economías, como un “equilibrio desfavorable” en el que se puede constatar un bajo nivel de inversión en I+D y en desarrollo humano (Albornoz, 2007). En la situación anterior se encuentran la mayoría de los países de América Latina, incluyendo a la República Dominicana. Es evidente además que no se constata ninguna economía en la que se verifique un bajo nivel de desarrollo humano con una alta inversión en ciencia y tecnología y viceversa.

Tercera sección:

Política y Programas de Ciencia, Tecnología e Innovación

3.1 Principios y valores generales para la definición de la política.	85
3.2 Componentes y lineamientos generales de la política de ciencia, tecnología e innovación.	88
3.2.2 Definición de la política.	89
3.2.2.2 Investigación Científica, Innovación y Transferencia Tecnológica.	96



3.1 Principios y valores generales para la definición de la política.

Una parte importante del proceso de formulación de políticas es establecer los principios y valores que han de orientar la formulación de las mismas, con el objeto de que la formulación en si misma este circunscrita a un contexto social, político y económico que les otorgue un sentido de trascendencia más allá de la instrumentalización de las mismas, con lo que dicho proceso asume un compromiso de naturaleza ontológica y epistemológica con en el contexto social en el que se ha de formular y posteriormente a ejecutar las políticas de ciencia, tecnología e innovación. Los principios generales que se ha discutido para el marco de políticas, son los siguientes:

1. Promover la ciencia y la tecnología como medios idóneos para satisfacer los valores de desarrollo cultural, bienestar, equidad y justicia social como, que requieren del impulso y apoyo del Estado dado sus impactos positivos en la calidad de vida y bienestar general de la sociedad.
2. Contribuir con la identificación de soluciones a los problemas y desafíos que suponen los procesos generales del desarrollo en la sociedad dominicana.
3. Propiciar la divulgación y la apropiación social de la ciencia y la tecnología, destacando su dimensión humanística así como su potencial para fortalece la cohesión social dominicana
4. Contribuir con la construcción de una sociedad y una económica basada

en el conocimiento y en la innovación centrada en el desarrollo humano y en el individuo como recurso y objeto de las políticas del desarrollo económico y social.

5. Propiciar el desarrollo del sistema nacional de innovación y desarrollo tecnológico a partir de la potenciación de las capacidades institucionales existentes en la República Dominicana y el fortalecimiento de la actividad científica y tecnológica como base y sustento del mismo.
6. Democratizar el proceso de construcción del conocimiento científico y tecnológico promoviendo la participación de asociaciones científicas y de profesionales de la ciencia y la tecnología en la formulación e implantación de políticas generales y sectoriales.
7. Promover una sólida ética humana, social, económica y ambiental como punto de partida y llegada de las actividades científicas desarrolladas en el marco del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación.

Desde esta perspectiva, el desarrollo de capacidades tecnológicas y de innovación no es el resultado de acciones individuales de los agentes participantes en el proceso sino de esfuerzos colectivos, sistémicos y acumulativos fundamentados en principios que aseguren el avance espiritual de la sociedad a la par del mejoramiento significativo de la calidad de vida de la población.

De modo que el progreso científico tecnológico del país debe sustentarse en una clara noción del conocimiento como un recurso generador de bienes

públicos y en última instancia como bien público en sí mismo generador de externalidades positivas para la sociedad y el medio ambiente. De los principios anteriores se desprende los siguientes valores básicos no solo del proceso de formulación sino del sistema nacional de ciencia y tecnología que se pretende fortalecer:

- ▶ **Equidad.** El proceso de formulación y posterior ejecución del plan supone un claro ejercicio de equidad al considerar los aspectos de género, enrolamiento primario, secundario y terciario de la mano de obra sin distinción de aspectos étnicos, religiosos o de cualquier otro tipo.
- ▶ **Inclusión.** El plan de ciencia y tecnología se concibe como una herramienta que facilitará los procesos de inclusión social y reducción de la pobreza, contribuyen así como la consecución de los objetivos del milenio para la República Dominicana.
- ▶ **Transparencia.** El proceso de formulación es transparente y abierto, caracterizado por uso diáfano de los recursos financieros y técnicos empleados tanto para su formulación como en su posterior ejecución.
- ▶ **Participación.** El proceso de formulación requiere de una participación activa y pro-activa de los distintos actores y agentes socioeconómicos concernidos a lo largo del proceso de formulación a los fines de generar el consenso público y privado requerido para su sustentabilidad política e institucional.

- ▶ **Sostenibilidad.** En términos de la eficiencia del proceso de formulación y los efectos y resultados que se deriven de su implementación, el plan en todas sus fases deberá incorporar la noción de sostenibilidad en sus tres dimensiones: social, ambiental y económica, dado el hecho de que con la implementación de la misma se hace una mirada positiva al futuro de la sociedad dominicana a partir de la generación de un marco de compromiso con la equidad intergeneracional de los procesos de desarrollo.
- ▶ **Bienestar.** Los esfuerzos tanto de la formulación como de la implementación del plan, están dirigidos a propiciar el bienestar intergeneracional de la población dominicana, poniendo al servicio de la misma los beneficios que se desprenden de la investigación biomédica, las mejoras del servicio de salud pública, la calidad y cobertura del transporte, los beneficios derivados de las tecnologías de la información y la comunicación, la estabilidad del sistema energético y la seguridad ciudadana en sentido general y amplio.

Para la estructuración de las políticas se partió de la visión de país al 2020, según sustenta el Plan Nacional de Competitividad Sistémica, luego se definieron los fundamentos que aseguren el establecimiento y desarrollo de una economía del conocimiento reflejada en los objetivos estratégicos y en los productos requeridos para cada uno.

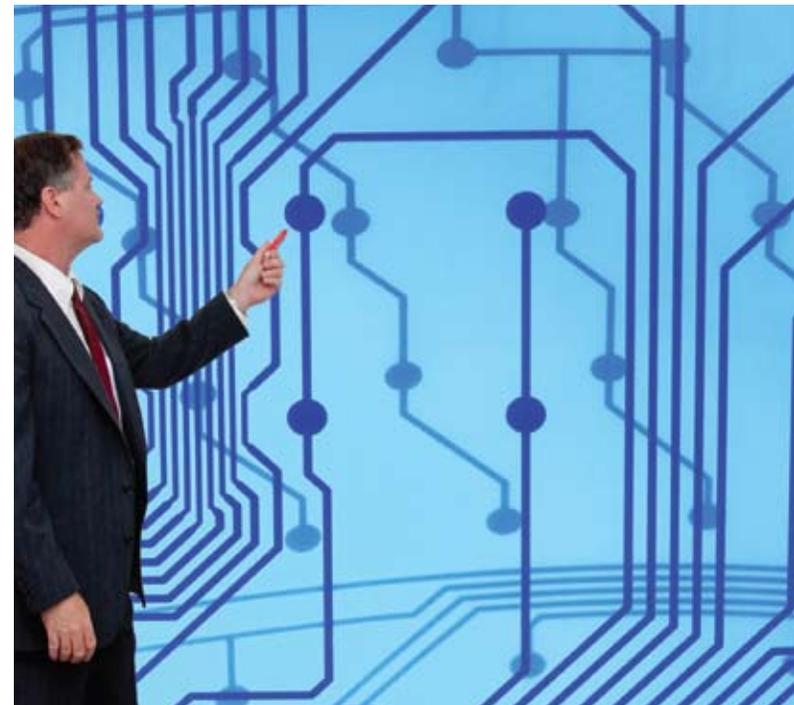
Luego a través de un proceso diagnóstico y de consultas se identificaron los componentes claves de las Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación que representan cada uno los cuatro ejes de acción (basado en análisis FODA

y en encuestas de percepción). Entre los elementos de política identificados se encuentran: las Instituciones, que dada su particularidad serán abordadas en una sección especial; los mecanismos o instrumentos de ejecución identificados en las áreas y programas de ciencia, tecnología e innovación y los recursos financieros, definidos en la estrategia de financiación del Plan.

Por tanto, el proceso de formulación conduce a la definición de los objetivos de política recogidos en los denominados objetivos estratégicos del Plan, de los cuales parten las líneas estratégicas que a su vez se estructuran en componentes. Cada uno de los elementos anteriores será presentado en detalle en el apartado correspondiente. La siguiente tabla sintetiza el proceso de formulación al mismo tiempo que muestra el desarrollo metodológico seguido:

ANTECEDENTES:	Se especifican los antecedentes y se caracteriza la situación actual de la Ciencia, Tecnología e Innovación en la República Dominicana
FUNDAMENTOS:	Se explicitan las razones que motivan a elaborar la política
PRINCIPIOS:	Son los ejes de acción en torno a los cuales se estructurará la política.
BASES:	Son los mecanismos operativos de implantación de las políticas
COMPONENTES:	Son los focos estratégicos para establecer los programas por medio del cual se llevarán a cabo las políticas y se alcanzarán los objetivos estratégicos

Gráfico 24 desarrollo metodológico



En consecuencia, las decisiones, líneas y acciones estratégicas se enmarcan dentro de los cuatro objetivos fundamentales que definen la matriz general de planificación. La concretización en términos operacionales se realizará por medio de la estructuración de un conjunto de áreas y macro-programas interrelacionados, cuya ejecución irá de la mano con las distintas etapas de ejecución previstas para el Plan Estratégico.

3.2 Componentes y lineamientos generales de la política de ciencia, tecnología e innovación.

3.2.1 Alcances de la Política.

Dado que la política pública de Ciencia, Tecnología e Innovación incluye distintos componentes, es necesario diferenciar las políticas de ciencia, tecnología e innovación. La política para el desarrollo y fomento de la investigación científica en general tiene por objetivos principales:

- ▶ Incrementar la producción y generación de conocimiento científico nacional facilitando su articulación regional y global.
- ▶ Crear la masa crítica de recursos humanos para la investigación científica avanzada reconocida por su calidad y capacidad investigadora.
- ▶ Desarrollar la infraestructura y el equipamiento básico requerido en materia de investigación para transformar al país en un centro de referencia regional para las ciencias.
- ▶ Fortalecer la cohesión social de la República Dominicana a través de la divulgación de las ciencias y la construcción de una ciudadanía responsable y comprometida con su entorno social, cultural y natural.
- ▶ Contribuir con la resolución de los problemas nacionales de desarrollo

humano, económico y social mediante las capacidades y posibilidades que ofrece la ciencia y la tecnología.

La política por el fomento de la investigación y desarrollo (I+D) como herramienta para la innovación y la competitividad, tiene por objetivos principales:

- ▶ Mejorar la calidad y eficiencia de los productos, bienes y servicios tradicionales y no tradicionales generados en la economía nacional.
- ▶ Incrementar la capacidad y el perfil exportador de la economía dominicana de productos, bienes y servicios de alto valor tecnológico agregado.
- ▶ Mejorar el posicionamiento competitivo regional y global de la economía dominicana con base en la generación de conocimientos y recursos humanos avanzados.
- ▶ Incrementar la capacidad de atracción de inversiones extranjera de naturaleza científico-tecnológica hacia la economía dominicana.
- ▶ Incentivar la participación del sector privado en actividades estratégicas de investigación y desarrollo.

La política de tecnología e innovación productiva y transferencia tecnológica, se orientará a facilitar la adecuación tecnológica y competitiva de los sectores estratégicos de la economía dominicana y a la generación de nuevas oportunidades de negocio que se deriven del desarrollo científico tecnológico, en consecuencia tiene por objetivos principales:

- ▶ Contribuir con el crecimiento económico, la generación de empleos altamente remunerados y el aumento general de la productividad del país.
- ▶ Facilitar la reconversión tecnológica del aparato productivo nacional de acuerdo a las oportunidades estratégicas que implica la integración económica y la apertura comercial.
- ▶ Promover la transferencia de tecnología hacia los sectores productivos (grandes, medianas y pequeñas empresas) estratégicos de la economía nacional
- ▶ Incrementar la capacidad de aprendizaje tecnológico y el potencial de innovación productiva de las empresas dominicanas.
- ▶ Estimular el espíritu y la capacidad emprendedora del talento dominicano mediante un adecuado marco de incentivos y facilitación de inversiones.

En tal sentido, es necesario estructurar los componentes y lineamientos de políticas en ciencia tecnología e innovación de tal forma que constituyan la base de una estrategia general de desarrollo del país, en términos de facilitar la transición gradual y sistemática hacia una economía basada en el conocimiento y en la innovación.

En consecuencia, se han identificado cuatro ejes o componentes que corresponden con los objetivos estratégicos del Plan y de los cuales se desprenden sus respectivos lineamientos generales que asegurarán que para el año 2018 se hayan dado los pasos que permitan que la “República Dominicana

será un país plenamente integrado a la economía mundial con una plataforma de desarrollo competitiva, sostenible y equitativa”:

- ▶ Fortalecimiento del marco jurídico, institucional y financiero.
- ▶ Investigación científica, innovación y transferencia tecnológica
- ▶ Formación avanzada de recursos humanos
- ▶ Divulgación y apropiación social de la ciencia y la tecnología.

A continuación se detallan los componentes o ejes con sus respectivos lineamientos.

3.2.2 Definición de la política.

3.2.2.1 Fortalecimiento del Marco Jurídico, Institucional y Financiero.

En la República Dominicana se inicia formalmente la actividad científica en el año 1963 con el establecimiento de la Estación Experimental Arrocera de Juma, (EEAJ), en la sección de Juma, Provincia de Monseñor Noel, Bonaó. Este proyecto fue posible gracias a la firma del convenio concertado por el gobierno del entonces Profesor Juan Bosch, con el gobierno de la República de China-Taiwan. Casi cuarenta años después, el 13 de agosto del 2001, se promulga la Ley 139-1 que instituye el Sistema Nacional de Educación Su-

perior, Ciencia y Tecnología, integrado por entidades que cumplen funciones de educación superior, creación, incorporación y financiamiento de la educación, así como regulación, control y supervisión de las entidades del sistema.

En este punto se recuerda que en la medición del 2007 del “índice de economía del conocimiento” (KEI por sus siglas en inglés) elaborado por el Banco Mundial, en lo relativo a la dimensión régimen de incentivos económicos y entorno institucional, el país obtuvo una valoración de 3.71/10, por debajo de países como Costa Rica (6.62/10), Panamá (5.17/10), El Salvador (4.79/10) y del posicionamiento general de la región (4.49/10).

En el lapso de 1963-2007 se crearon diversas entidades y dependencias públicas y privadas vinculadas a la generación y transferencia de conocimientos e innovación tanto en las áreas agropecuarias (acuicultura, agroindustria, producción animal), la metalmecánica, la biotecnología, entre otras. Entre las entidades creadas se destacan:

- ▶ El Consejo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, CONIAF, 1968,
- ▶ Dirección de Investigaciones de la Universidad UASD, 1970,
- ▶ Centro de Investigaciones de la Universidad UNPHU, 1970,
- ▶ Departamento de Investigaciones Agropecuarias, de la SEA, 1973
- ▶ Instituto Dominicano de Tecnología Industrial, INDOTEC, 1973, Hoy Instituto de Innovación en Biotecnología e Industria 2005

- ▶ Academia de Ciencias de la República Dominicana, 1973
- ▶ Unidad de Ciencia y Tecnología del ONAPLAN, 1974,
- ▶ División de Investigaciones y Publicaciones Científicas del INTEC, 1974,
- ▶ Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, de la Secretaría de Planificación y economía, 1983,
- ▶ El Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias (IDIA), (1985)
- ▶ Programa de Asistencia Técnica Integral, INDOTEC, 1996, hoy IIBI
- ▶ Centro de Apoyo a la Micro y Pequeña Empresa del INTEC, 1996,
- ▶ Consejo Nacional de Desarrollo Industrial, 1997,
- ▶ Decreto No. 190-07, del 3 de abril 2007: se crea el Sistema Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico.

A pesar de los esfuerzos y recursos desplegados en la creación y funcionamiento de estas Instituciones de carácter científico e innovación, la sociedad dominicana y sobre todo la economía nacional no han asimilado el proceso de una transición hacia una económica basada en el conocimiento y en la innovación, en gran medida debido a que los esfuerzos anteriormente descritos se han efectuado de manera altamente sectorial y al margen de una plataforma nacional que vincule el desarrollo con la producción de co-

nocimiento. En consecuencia, el sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación está caracterizado por:

- ▶ **Debilidad institucional del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación;** como consecuencia de esta situación se produce dificultad para coordinar relaciones entre los actores del sistema y la entidad pública, y además los sectores productivos sobre todo las PYMES quedan desamparados desde el punto de vista de políticas y oportunidades de desarrollo en materia de innovación y transferencia tecnológica.
- ▶ **Limitados mecanismos de vinculación, coordinación, colaboración y participación interinstitucional y sectorial;** se han desarrollado diferentes iniciativas y se ha creado el Consejo de Innovación y Desarrollo Tecnológico, para promover entre otras cosas, la coordinación interinstitucional vinculando al sistema de ciencia y tecnología con los sectores productivos, sin lograr la articulación deseada a partir de una estrategia concertada entre los distintos actores y sectores que tiene que ver con la producción, gestión y transferencia del conocimiento.
- ▶ **Debilidad del Sistema de Innovación y Desarrollo Tecnológico.** El proceso de transferencia tecnológica es consustancial a la innovación productiva y a la competitividad. Este es un proceso complejo que tiene lugar en cuatro entornos básicos (científico, mercado, legal y financiero), involucra a varios actores y depende de un cierto número de elementos o factores críticos. Las políticas de Innovación y transferencia tecnológi-

ca deben apuntar a promover la formación de grupos de agentes y recursos humanos innovadores y mejorar la especialización en contextos productivos de cooperación, favoreciendo el desarrollo de un lenguaje y técnicas comunes que incentiven la división del trabajo, la especialización y la complementariedad de los agentes e instituciones y que en consecuencia creen las externalidades claves para el aumento de la competitividad y para sostener un proceso de crecimiento sostenible de la economía.

Para alcanzar el objetivo de fortalecimiento del marco jurídico, institucional y financiero del sistema, se han identificado cuatro lineamientos que se desprenden del primer componente o eje estratégico:

- ▶ Aspectos Jurídicos e Institucionales
- ▶ Mecanismos de vinculación y coordinación institucional
- ▶ Infraestructura científica y tecnológica
- ▶ Aspectos financieros

Por la importancia de estos lineamientos así como del objetivo de fortalecimiento institucional a continuación se presenta el detalle de las principales iniciativas asociadas con los referidos lineamientos, sin pretender que las mismas sean excluyentes de otras iniciativas que se inscriban dentro del marco general de actuación del componente de fortalecimiento institucional del Plan.



A. Aspectos jurídicos e institucionales

Con la promulgación de la Ley 139-01, que crea el Sistema Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología, se dio un paso importante en lo concerniente al marco jurídico del sistema y la regulación de sus actividades, pero esto no es suficiente para elevar los niveles de apropiación y divulgación social de la ciencias así como la competitividad basada en la innovación. Lo anterior se debe a que en gran medida la legislación vigente se encuentra sesgada a la regulación del sistema de educación superior más que la con-

solidación del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación. En consecuencia, algunas de las iniciativas estratégicas para este lineamiento de la política de fortalecimiento institucional se presentan a continuación:

- ▶ **Fortalecimiento y reforma del marco jurídico del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación.**

Se otorgará a la Ciencia y la Tecnología un carácter de “Política de Estado” impulsando su presencia en las normas constitucionales. Igualmente, se impulsará una importante y significativa reforma a la Ley 139-01 a los fines de reorientar su contenido a los requerimientos de desarrollo del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación. Lo anterior supone una reorganización integral del sistema en el aspecto institucional. Este reordenamiento incluirá la redefinición de las responsabilidades de las entidades del gobierno central en los aspectos de Ciencia, Tecnología e Innovación.

- ▶ **Garantizar el régimen de protección a la propiedad intelectual e industrial de los investigadores, universidades y empresas.**

Se continuará con el apoyo al fortalecimiento institucional del sistema de protección de la propiedad intelectual e industrial, con énfasis en el fortalecimiento de la Oficina Nacional de la Propiedad Industrial (ONAPI) como instancia responsable de la regulación del sistema de licenciamientos y patentes de invención de la República Dominicana (Ley 20-00). La capacitación en la redacción de patentes, el fortalecimiento de los sistemas de información sobre la propiedad industrial, el acceso reglamentado a las bases de datos

de patentes, el mejoramiento de los procesos de tramitación y consulta serán parte del apoyo continuo que requerirá una instancia de singular importancia para el fortalecimiento del sistema nacional de ciencia y tecnología

B. Mecanismos de Vinculación y Coordinación Interinstitucional

Las iniciativas principales dentro de este lineamiento de la política de fortalecimiento institucional se presentan a continuación:

► Fortalecimiento de los mecanismos de coordinación interinstitucional e intersectorial del sistema de ciencia, tecnología e innovación.

Esta iniciativa expresa la decisión del Estado de mantenerse en su rol regulador y coordinador del sistema y facilitar la operación del sistema en manos de los sectores productivos, universidades, institutos, centros de investigación e instituciones de desarrollo tecnológico. Se consolidará un nuevo sector exclusivo para la atención de los temas de Ciencia y Tecnología, otorgándole a la SEESCYT el carácter de órgano coordinador del Sistema. Se propone establecer los mecanismos de coordinación de acciones entre las dependencias y entidades de la administración pública y otras instituciones que intervienen en la definición de políticas y programa en materia de desarrollo científico y tecnológico. A demás se establecen las instancias y los mecanismos de coordinación con los gobiernos municipales, las universidades, institutos, centros y academias para la generación y formulación de iniciativas de divulgación, apropiación social y aplicación de la ciencia y la tecnología.

► Fortalecimiento del Sistema Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico (SNIDT).

El referido sistema es la interfase natural entre el sistema de ciencia, tecnología e innovación con los sectores y agentes económicos de la sociedad.

El proceso de transferencia de tecnologías es inherente a la dinamización de la actividad económica y los gobiernos y las agencias públicas deben comprometerse con la realización de diferentes programas para promover este proceso. En tanto proceso, la transferencia tecnológica que conduce a la innovación o la innovación que conduce al mejoramiento de tecnologías, es ciclo complejo que opera en cuatro niveles básicos interrelacionados: la comunidad de investigadores, los grupos y redes de I+D, el marco legal y el entorno financiero, que a su vez involucra a varios actores y depende de un cierto número de elementos o factores críticos, asociados al nivel de desarrollo de una economía basada en el conocimiento y en la innovación. Por tanto, las acciones enmarcadas dentro de esta iniciativa deben apuntar a promover la formación de grupos de agentes y recursos humanos innovadores y mejorar la especialización en contextos productivos de cooperación, favoreciendo el desarrollo de un lenguaje común y de procedimientos que incentiven la división y especialización del trabajo así como la complementariedad de los agentes e instituciones claves para el aumento de la competitividad y para el crecimiento económico sostenido.

Desde el SNIDT, se incrementará la competitividad y la capacidad de innovación. Se conformarán las redes de I+D+I en colaboración entre las universidades y firmas a fin de producir los conocimientos científicos y tecnológicos que impulsen la competitividad de las mismas.

► **Fortalecimiento del sistema de información científica y tecnológica.**

La creación de la capacidad de gestión de la información generada en el sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación se realizará a través del sistema de información científico y tecnológica, que entre otros beneficios, permitirá una adecuada vinculación entre las universidades y las empresas así como una adecuada contabilización de la inversión en ciencia, tecnología, de los programas en desarrollo, de los recursos humanos implicados, de la extensión, tipo y cobertura territorial de la infraestructura de investigación y del impacto de la actividad científica y tecnológica en la dinámica del desarrollo humano y económico de la sociedad dominicana.

C. Fortalecimiento de la infraestructura científica y tecnológica.

Como parte de la política de fortalecimiento institucional el Estado favorecerá y propiciará la modernización de la infraestructura científica y tecnológica así como el equipamiento de los centros de investigación naturaleza pública que forman parte del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación. Algunas de las iniciativas contempladas dentro de este lineamiento se presentan a continuación:

► **Creación y mantenimiento de infraestructura de apoyo a la ciencia, la Tecnología y la innovación.**

En el marco de la Política de Ciencia, Tecnología e Innovación el Estado promoverá la mayor eficiencia y calidad del sistema, mediante el desarrollo de

proyectos de mejoras físicas a la infraestructura científica y tecnológica, su equipamiento y mantenimiento.

Estas iniciativas de construcción de infraestructura y equipamiento se corresponderán con las prioridades nacionales en las áreas de ciencias básicas, ciencias aplicadas e I+D y tecnología e innovación, a los fines de maximizar el impacto de la inversión en infraestructura y equipamiento. Estas iniciativas incluirán construcción de nuevos laboratorios avanzados en las áreas críticas identificadas en el Plan y equipamiento y modernización de los laboratorios existentes.

► **Promoción de la inversión privada en infraestructura científica, tecnológica e innovación.**

La participación privada es necesaria para consolidar el sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación. En tal sentido se estimulará como parte del régimen de incentivos, la inversión privada en infraestructura focalizada a las actividades de I+D+I, particularmente la asociada al mejoramiento competitivo de los cluster productivos estratégicos considerados en el Plan.

D. Aspectos financieros.

Uno de los aspectos más complejos para el fortalecimiento del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación en cualquier país, es la estructuración del sistema de financiamiento del sistema. En el caso de los países de América Latina y el Caribe, el financiamiento proviene principalmente de fondos públicos que incluyen simultáneamente las actividades de investigación básica, aplicada (I+D) así como las iniciativas de innovación. Las impli-

caciones económicas de lo anterior así como las diferencias con el modelo de financiamiento de las grandes economías ya han sido discutidas previamente. Para el caso de la República Dominicana y en el marco del Plan, se ha identificado la creación de tres grandes mecanismos de financiamiento, los cuales se presentan a continuación.

► **Fondos Nacionales de Investigaciones Científicas y Tecnológicas.**

Estos fondos estarán orientados al financiamiento de actividades de investigación básica y aplicada. Como principal recurso para el financiamiento de la investigación básica y aplicada desde el sector público, se contará con el FONDOCYT, el cual necesariamente pasará por un proceso de fortalecimiento y adecuación técnica y administrativa. Adicionalmente la existencia del FONDOCYT será compatible con la existencia de fondos sectoriales públicos y privados de investigación, de tal manera que el Estado podrá crear otros fondos especializados destinados a determinados sectores como el agropecuario, salud, medio ambiente, ciencias económicas y sociales, humanidades, entre otros. En todo caso, ningún emprendimiento de financiamiento de la actividad científica y tecnológica se dará al margen del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación.

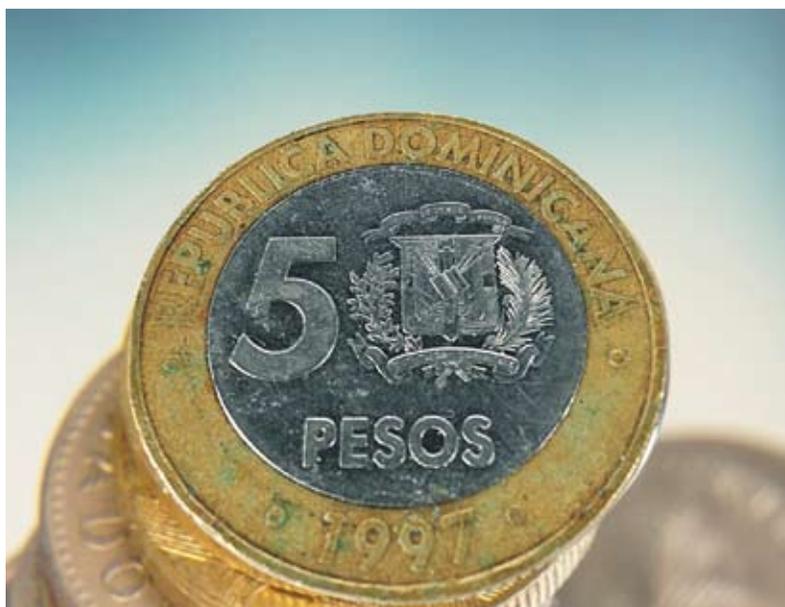
► **Fondos Nacionales de Innovación y Transferencia Tecnológica.**

Estos fondos estarán orientados a promover la innovación productiva y la transferencia tecnológica a los sectores productivos. Estos fondos podrán

operar bajo diversas modalidades: líneas de crédito blando, impuestos diferidos, exenciones fiscales, fondos cerrados de inversión o una combinación de las distintas modalidades. Adicionalmente, estos fondos deberán apoyar la reconversión tecnológica de los cluster estratégicos y preparar a las firmas en la implementación de sus planes estratégicos de desarrollo y mejoramiento competitivo. Los procedimientos de acceso a estos fondos serán definidos en función de las características y demandas de cada sector.

► **Fondos Nacionales para Emprendimientos de Base Tecnológica.**

En el caso de la República Dominicana al igual que en otros países de la región, la disponibilidad de capital de riesgo para actividades de I+D y emprendimientos tecnológicos es por un lado, la expresión del bajo nivel de desarrollo de los mercados de capitales y por otro de la ausencia de una cultura de inversión fruto de las restricciones y fallas de mercado asociadas a la ciencia y la tecnología (inadecuado flujo de conocimientos y retorno privado menor que el retorno social) y al comportamiento rentista de algunos grupos de empresas, acostumbrados a los subsidios públicos y a la baja inversión en innovación y formación de sus recursos humanos. En tal sentido en el marco del Plan se pretende apoyar la incubación y el emprendimiento de base tecnológica mediante la creación de alternativas de financiamiento que estimulen los distintos niveles y tipos de inversión requeridos para impulsar este tipo de emprendimientos: fondos de co-inversión (para apoyar a los “inversionistas ángeles”), fondos de capital semilla, fondos de última milla, los cuales podrán operar bajo distintas modalidades tales como: fondos cerrados de inversión, líneas de crédito blanda, fondos de garantía, entre otras opciones.



En el apartado sobre estrategia de financiamiento se discuten las fuentes y recursos para el financiamiento del sistema, los cuales incluyen desde las transferencias directas del sector público hasta un régimen de incentivos para estimular la participación privada en los distintos ámbitos del Plan. Finalmente, un elemento clave que servirá de partida para la medición y posterior evaluación del impacto general de la implementación del Plan, es la determinación de indicadores de línea base en cada una de las dimensiones que integran el lineamiento de la política en fortalecimiento institucional (as-

pectos jurídicos e institucionales, mecanismos de vinculación y coordinación institucional, infraestructura científica y tecnológica, aspectos financieros) tarea que necesariamente deberá ser emprendida en el muy corto plazo.

3.2.2.2 Investigación Científica, Innovación y Transferencia Tecnológica.

Las actividades de investigación, desarrollo e innovación (I+D+I) constituyen grandes retos para las empresas y el tejido industrial de la República Dominicana. Con la promulgación del Decreto No. 190-07, del 3 de abril 2007 se ha intentado impulsar al Sistema Dominicano de Innovación y Desarrollo Tecnológico cuyo objetivo general es articular de manera funcional la red de instituciones (académicas, públicas y privadas) con las políticas e iniciativas públicas en materia de ciencia, tecnología e innovación, para mejorar las capacidades nacionales en materia de competitividad y desarrollo de nuevos sectores económicos-productivos intensivos en el uso del conocimiento. No obstante, la articulación ha tenido resultados limitados debido a que la investigación científica la innovación y el desarrollo tecnológico en la República Dominicana han estado caracterizado por:

- ▶ **Brecha institucional entre la investigación básica, la investigación y desarrollo la innovación productiva.**

La disparidad entre la investigación en ciencia básica y aplicada se corresponde con los bajos niveles de desarrollo tecnológico existentes en el país, dado que la República Dominicana es un importador neto de tecnologías. En

los países industrializados el sistema científico tecnológico se caracteriza por la existencia de un proceso continuo que se inicia con la investigación básica, continúa con la investigación y desarrollo (I+D) y culmina con el proceso de desarrollo e innovación tecnológica, definiendo un continuo que va desde la investigación hasta la firma y de esta nuevamente a la investigación, tal como se visualiza en el siguiente gráfico:



Gráfico 25





Todo este proceso forma un flujo constante y multidireccional de información y conocimiento en el que interactúan diversos agentes y actores. En nuestro país este flujo se encuentra fragmentado al no existir comunicación entre cada uno de los momentos que integran este continuo, ya que la investigación científica se realiza fundamentalmente en las universidades con una muy limitada vinculación con los sectores productivos.

▶ **Limitada capacidad de incorporar la actividad investigadora a la innovación productiva.**

En los sectores productivos (empresas) existe una limitada capacidad de incorporar la investigación (básica o aplicada) como la base para la innovación y la competitividad. En el *Global Technology Report* del 2007 y citado en otro apartado del Plan, se aprecia que en la variable gasto de las empresas en investigación y desarrollo (I+D), el país ocupó la posición 102/122 y en el relativo a la colaboración universidad-industria, la posición 99/122. En cuanto a la capacidad general para la innovación, el país ocupó la posición 89/122, por debajo de los socios estratégicos en el marco del tratado de libre comercio con Centro América y los USA como lo son Costa Rica y El Salvador. Estas características limitan sensiblemente la capacidad de articulación del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación con los sectores productivos. En consecuencia, dentro de este eje del Plan Estratégico, se han definido los siguientes lineamientos:

- ▶ Consolidar las capacidades de investigación básica e I+D
- ▶ Consolidar la oferta científica-tecnológica de soporte a la innovación en las empresas
- ▶ Fomentar la vinculación universidad-empresa mediante mecanismos como los programas especializados y/o oficinas de transferencia tecnológica.
- ▶ Desarrollar nuevos sectores económicos basados en el conocimiento
- ▶ Fomentar redes de investigación y desarrollo
- ▶ Crear grupos y cluster tecnológicos

Una evidencia significativa de la limitada capacidad de articulación entre investigación e innovación productiva es la producción anual de patentes, indicador del nivel general de desempeño de cualquier sistema de innovación y desarrollo tecnológico. Desde la creación del nuevo marco legal e institucional sobre protección de la propiedad industrial en la República Dominicana (Ley 20-00 del año 2000), solamente han sido concedidas cuatro (4) patentes de invención, de las cuales solo una pertenece a un dominicano (ONAPI, 2007).¹⁶ A continuación se detalla cada uno de los lineamientos de políticas que se desprenden del eje de investigación científico, innovación y desarrollo tecnológico.

¹⁶ Se suele distinguir entre solicitudes de patentes presentadas y patentes otorgadas. En el caso de las patentes solicitadas, desde 1998 hasta diciembre del 2006, ante la ONAPI se presentaron un total de 1621 solicitudes de patentes de invención, de las cuales el 6.5% (105) fueron presentadas por nacionales y el restante 93.5% (1,516) por extranjeros, principalmente empresas multinacionales que tienen por práctica corporativa registrar determinados tipos de patentes en países en vía de desarrollo.



A. Consolidación de las Capacidades de Investigación Básica e I+D.

De este lineamiento se desprenderán dos grandes áreas de investigación: el área de ciencias básicas y el área de I+D. El área de ciencias básicas constituye el núcleo duro para el desarrollo y consolidación del sistema nacional de ciencia tecnología e innovación y al mismo tiempo es la fuente de conocimiento para todo el sistema. Por su parte del área de I+D constituye el ámbito natural en el cual la participación privada ha de jugar un papel de progresiva importancia. En este ámbito se conjugan los intereses y recursos públicos con los intereses y recursos privados para promover investigaciones con un impacto potencial en el mejoramiento de la calidad de vida de la población y en el mejoramiento de competitivo de determinados productos bienes y servicios de la economía.

B. Oferta científico-tecnológica de soporte a la innovación en las empresas.

La expresión concreta de este lineamiento de política, es el área de tecnología e innovación del Plan, la cual está orientada a la promoción de la innovación y el desarrollo tecnológico en los sectores productivos claves de la economía con la finalidad de mejorar su posicionamiento competitivo en el contexto regional y global. Este lineamiento centra su esfuerzo en la potenciación del Sistema de Innovación del País como motor fundamental de la competitividad, por lo que deberá apoyar tanto el mejoramiento como la creación constante de nuevos productos y empresas, las cuales se apoyarán en los procesos de investigación y desarrollo tecnológico para satisfacer la demanda tecnológica de las empresas y la propia sociedad.

C. Vinculación Universidad-Empresa

Se fortalecerán las capacidades de investigación y desarrollo en las empresas, los recursos humanos y la infraestructura tecnológica con la que operan, mejorando su articulación con las universidades y los centros de investigación pública y privada. Desde la perspectiva del sector productivo, las empresas requieren conocimiento y habilidades que residen en dichas instituciones académicas. La vinculación con la academia es necesaria para:

- ▶ Los procesos de actualización, transferencia y asimilación tecnológicas de la mayoría de las pequeñas y medianas empresas (PYMES).
- ▶ El fortalecimiento de las microempresas tradicionales y el mejoramiento de los productores campesinos mediante la adecuada transferencia de conocimientos.
- ▶ Mejorar la competitividad de las empresas que ya son dueñas de determinados productos o bienes
- ▶ Asegurar la viabilidad de las empresas Dominicana de alta tecnología que compiten en mercados globales.

Para facilitar esta vinculación, se estimulará la creación de los departamentos de I+D en las empresas mediante la incorporación de medios materiales e infraestructuras de soporte en las firmas.

D. Nuevos Sectores Económicos Basados en el Conocimiento.

Se fomentará la creación de nuevos sectores económicos con capacidad de generar nuevo conocimiento en múltiples áreas científico-tecnológicas, de acuerdo a las previsiones iniciales del Plan Nacional de Competitividad Sistémica. Entre los nuevos sectores económicos basados en uso intensivo del conocimiento y que han sido referidos previamente se encuentran:

- ▶ La biotecnología en sus diferentes campos
- ▶ El desarrollo de software
- ▶ La mecatrónica
- ▶ La nanotecnología

Dadas las condiciones naturales del país y la riqueza de su biodiversidad así la variedad de los recursos genéticos asociados a la misma, la biotecnología constituye una de las áreas de alto potencial para el desarrollo de una industria especializada en el uso intensivo de conocimientos y en recursos humanos avanzados. Aspectos tales como la biotecnología farmacéutica, la biotecnología vegetal y la biomedicina constituyen elementos de alto potencia para nuestro país.

En el desarrollo de software y en la mecatrónica a pesar de contar con más de 7 escuelas de ingenierías en el país, aun se requiere avanzar hacia una adecuada acreditación de las mismas y hacia un proceso de certificación



internacional de los profesionales de este sector. Adicionalmente se requiere de una a reforma curricular de las ingenierías para mejorar la formación en campos como la mecatrónica y de las destrezas investigativas de los estudiantes. Así mismo se requiere del desarrollo de programas de estudios graduados en estos campos y del mejoramiento de los laboratorios para realizar un cambio importante en este sector.

En el campo de la nanotecnología, el desafío es contar con recursos humanos formados en el campo de la física y la ingeniería avanzadas así como con una infraestructura mínima de investigación y desarrollo que permita el despegue de un campo altamente competitivo y demandante de insumo de alta tecnología y herramientas de precisión. El surgimiento de un emprendimiento público-privado que permita la creación de un centro de investigación nanotecnológica que también sea útil para la formación avanzada (maestrías y doctorados) puede ser una iniciativa que permita nuclear a los investigadores de este sector y a la industria que potencialmente se vería beneficiada con los desarrollos en este campo.

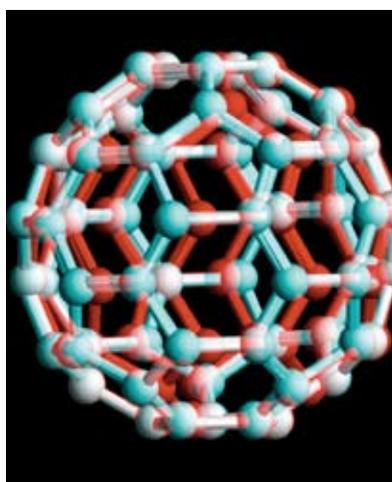
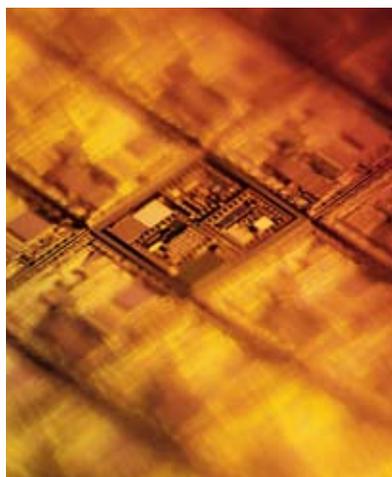
E. Creación de Redes de Investigación y Desarrollo.

La creación de redes de investigación y desarrollo es fundamental para potencial el impacto de los resultados obtenidos de los proyectos tanto de investigación básica como aplicada. En tal sentido, es importante formar grupos y redes de trabajo en distintas áreas tales como:

- ▶ Red I+D en biotecnología

- ▶ Grupo de trabajo en desarrollo de software
- ▶ Grupo de trabajo en Mecatrónica
- ▶ Grupo de trabajo en inteligencia artificial
- ▶ Grupo de trabajo de nanotecnología
- ▶ Grupo de trabajo en desarrollo de materiales
- ▶ Red de trabajo en cambio climático y desertificación
- ▶ Red de trabajo en medio ambiente y recursos naturales
- ▶ Grupo de trabajo en biocombustibles

Los grupos de trabajo constituyen estructuras formales de colaboración y trabajo dentro de un campo especializado mientras que las redes definen estructuras mucho más complejas de interacción e intercambio de información. La anterior relación esta lejos de ser exhaustiva pero permite dar una idea de la necesidad de articular a los grupos de trabajo especializados en un primer nivel nacional y luego en redes regionales y globales como la red CLARA, GEANT2 (red pan europea de educación e investigación) entre otras. Estas redes se fundamentan el uso de las TIC's así como internet de banda ancha de última generación e incorporan el acceso a bases de datos especializadas y a grupos de trabajos altamente especializados distribuidos a nivel internacional.



F. Creación de Clusters Tecnológicos

La conformación de cluster tecnológicos puede transformarse en una ventaja relativa para los grupos de trabajo especializados en áreas como el desarrollo de software y la mecatrónica, mediante la generación de economías de escala y agregación en la cadena de valor de sus actividades así como en la articulación a los mercados regionales y globales. La creación de cluster de desarrollo de software, o de cluster biotecnológicos especializados (biotecnología vegetal, por ejemplo) o para el desarrollo de materiales, puede ofrecer oportunidades mercado interesantes para los emprendimientos en estos campos.

Adicionalmente, la creación de los cluster facilitará los procesos de innovación y transferencia tecnológica a los sectores estratégicos de la economía dominicana en la medida en que estos puedan identificar y articular sus necesidades y demandas de innovación con las iniciativas de investigación y desarrollo que se generen y estructuren dentro del sistema para generar un ciclo positivo de retroalimentación y de resultados sinérgicos para la competitividad y el desarrollo económico.

3.2.2.3 Formación avanzada de Recursos Humanos.

Para la República Dominicana la formación de recursos humanos avanzados en ciencia, tecnología e innovación es un requisito fundamental e insoslayable para asegurar una transición eficiente hacia una economía basada en el conocimiento y en la innovación. En esto punto es útil recordar el posicionamiento país obtenido en el *Global Technology Report del 2007*, en lo

atinente a la disponibilidad de científicos e ingenieros y a la calidad de las instituciones de investigación. Para la primera variable el posicionamiento obtenido fue de 105/122; para la segunda fue 113/122. Se aprecia que el posicionamiento tiende a empeorar en cada una de ellas, lo cual es comprensible dada la relación que existe entre estas variables en términos de su vinculación con la calidad general del sistema educativo de la República Dominicana.

En consecuencia, la formación avanzada de recursos humanos constituye una alta prioridad como eje de política pública en ciencia y tecnología y como programa clave del Plan Estratégico. A pesar de que la SEESCYT ha implementado un agresivo programa de becas nacionales e internacionales, la formación de doctores en el campo de las ciencias y la tecnología, requiere de un impulso mayor. En cuanto a este tema en particular, al 2005 Brasil se encontraba a la vanguardia en cuanto a la formación de doctores con cerca de 9 mil por año. Para el mismo período México estaba formado cerca de 2 mil doctores; Argentina poco más de 500, Cuba alrededor de 400 doctores y Chile unos 300 doctores por año (Albornoz, 2007).

Adicionalmente, al evaluar la cantidad de investigadores y tecnólogos por cada mil de la población económicamente activa (PEA), Albornoz (2007) reporta que para los países de América del Norte y Oceanía es un poco más de 6 y para Europa Occidental más de 5; mientras que solo en Latinoamérica Argentina llegaba al 1.91 por cada mil; Brasil a 0.91 y México a 0.79.

Para el caso de la República Dominicana, se carece de cifras sobre el particular dada la dificultad de extraer esta información de los censos y de las

encuestas laborales disponibles en el Banco Central. Sin embargo, a partir de las valoraciones realizadas por entidades como el **World Economic Forum** y examinando someramente la situación latinoamericana y caribeña, no queda dudas de que el desafío para la República Dominicana se acrecienta dado que aun persisten problemas de analfabetismo, cobertura y calidad del sistema educativo que tiene que ser abordados de manera simultánea, particularmente en lo relativo al perfil de la mano de obra existente en el país. Por si fuera poco, de las 45 universidades que integran el sistema de educación superior, solo una (Universidad Autónoma de Santo Domingo) posee una facultad de ciencias, a pesar de que existen poco más de siete escuelas de ingeniería.

Para este componente de política, se han identificado seis lineamientos generales que definen la actuación pública para el componente de formación de recursos humanos:

- ▶ Fortalecimiento de la estructura de formación de recursos humanos
- ▶ Formación de recursos humanos para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación.
- ▶ Formación Avanzada en Ciencia y Tecnología.
- ▶ Ciencia y Tecnología para la Innovación y la Competitividad Empresarial.
- ▶ Movilidad del Personal Científico y Tecnológico.
- ▶ Sistema Nacional de Investigadores

A continuación se especifican cada uno de ellos.

A. Fortalecimiento de la Estructura de Formación de Recursos Humanos para la Ciencia y la Tecnología

Se impulsará una revisión de la estructura académica en la que se están formando los recursos humanos para la ciencia y la tecnología. Dicha revisión debe considerar dos tendencias:

La diversificación de disciplinas estableciendo perfiles más definidos. Los crecientes cruces disciplinarios asociados a los cambios en la generación de conocimiento.

Las modificaciones en la dinámica de la generación del conocimiento, los diferentes ordenamientos institucionales y la identidad de las comunidades científicas imponen retos sobre las características de la formación de científicos e ingenieros, la cual debe considerar una sólida formación disciplinaria con un enfoque interdisciplinario. Hay que acercar los programas de formación de recursos humanos a los problemas socioeconómicos aceptando la diversidad en las relaciones entre las instituciones y los sectores sociales.

B. Formación de Recursos Humanos para el Desarrollo de la Actividad Científica, Tecnológica y la Innovación.

Se fomentará la formación de recursos humanos de alta calidad con énfasis en la formación de ingenieros y tecnólogos, de tal suerte que se puedan movilizar recursos humanos de otras áreas de competitividad decreciente

hacia el área de ciencia, tecnología e innovación mejorando sensiblemente la cualificación de la fuerza laboral del país. Los institutos politécnicos y los “Community Colleges”, están llamados a jugar un papel relevante en la realización de este componente que se encuentra asociado no solo a la reconversión laboral sino la reconversión productiva que supone la transición hacia una economía basada en el conocimiento y en la innovación. Lo anterior demandará una revisión de la estructura formativa e implicará una reorganización del sistema de estudios del nivel técnico-profesional a los fines de asegurar la calidad de los recursos humanos de este nivel que se enrojarán como nueva fuerza laboral en las distintas áreas y programas estratégicos contemplados en el marco del Plan.

C. Formación Avanzada en Ciencia y Tecnología.

Este lineamiento será el centro de gravedad para el desarrollo de los recursos humanos avanzados en ciencia, tecnología e innovación. Abarcará tanto el ámbito nacional como internacional. En el ámbito nacional se pondrá énfasis en la creación de los programas nacionales de postgrados (maestrías, doctorados, postdoctorados) en los campos de ciencia y tecnología, lo cual conllevará una profunda revisión y adecuación de la estructura universitaria de formación de postgrado. En la formación avanzada deberán tomarse en cuenta tres aspectos:

El aprovechamiento de las capacidades existentes del sistema de educación superior para la creación de programas interinstitucionales de maestrías y doctorados.

La oferta de formación avanzada en correspondencia con las demandas de recursos humanos en las áreas y programas del Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación y en las áreas de mentefactura previstas en el marco del Plan Nacional de Competitividad Sistémica.

La creación de un programa nacional de becas que tienda a balancear la formación avanzada en el exterior con la formación local a nivel de maestrías y doctorados.

El primer aspecto, pondrá énfasis la creación de programas de maestrías y doctorados interinstitucionales para aprovechar las economías de agregación que se identifiquen en el sistema nacional de educación superior (profesores, laboratorios, bibliotecas, capacidades administrativas, entre otras). Los programas así creados serán objeto de evaluación y calificación pública de acuerdo a los estándares que se definan para tal fin y que permitan su contrastación y calificación internacional.

En cuanto a la oferta de formación, la misma deberá guardar relación con las áreas y programas identificados en el marco del Plan Estratégico y del Plan de Competitividad. Desde la perspectiva del Plan Estratégico, las ciencias básicas, aplicadas y la gestión de la innovación y de negocios, constituyen áreas prioritarias para la formación avanzada. Desde la perspectiva del Plan de Competitividad, deberá contemplarse en la formación en las áreas de: mecatrónica, desarrollo de software, biotecnología y nanociencias.

En cuanto al programa de becas, es importante tener en cuenta la necesidad de optimizar el impacto de los programas de becas internacionales para la

formación avanzada. En ese sentido, es de suma importancia que las becas se orienten con la demanda de recursos humanos tanto del Plan Estratégico como del Plan de Competitividad. En consecuencia se dará prioridad a la formación avanzada mediante el otorgamiento de becas internacionales en las universidades y centros de investigación de clase mundial. Las y los beneficiarios de becas internacionales, deberán recibir un seguimiento especial para asegurar su retorno e inserción en el país, la cual podrá ser para incorporarse a la actividad productiva y a la vida académica, para lo cual la racionalización del programa es un requisito clave.

Una consecuencia relevante de este lineamiento será la redefinición de las universidades dominicanas, las cuales tendrán que recalificarse en función de la naturaleza de sus actividades.

D. Ciencia y Tecnología para la Innovación y la Competitividad Empresarial.

Bajo este lineamiento se fomentará la contratación e incorporación de personal altamente cualificado en las empresas, en los institutos y en centros públicos y privados de I+D+I por medio de contratos de incorporación de doctores que serán parcialmente subvencionados por el sector público. La creación del sistema nacional de investigadores será una herramienta clave para este fin. Bajo esta modalidad una firma grande, mediana o pequeña, podrá incorporar recursos humanos avanzados para mejorar su capacidad productiva por un período máximo de hasta tres años, durante los cuales el programa subvencionara al investigador o investigadora por un tope de hasta el 60% de su salario dependiendo el tamaño de la firma.



E. Movilidad del Personal Científico-Tecnológico.

Por medio de lineamiento se crearán las condiciones para promover la movilidad nacional e internacional de personal ya formado bajo la condición de operar dentro de los lineamientos (áreas y programas) del Plan Estratégico. La movilidad internacional de personal científico tendrá dos aspectos interrelacionados: la formación en el país de recursos humanos por medio de los programas avanzados de maestrías y doctorados y la participación en programas de investigación (básica o aplicada).

Es importante tener en cuenta que los recursos humanos ligados a los proyectos que se financien a través del Plan estarán vinculados a los programas nacionales de los que dependan. Se ampliará el concepto de movilidad (superando los límites de edad, fomentando la participación de mujeres y de investigadores experimentados) para aprovechar recursos humanos disponibles en una escala regional. Se privilegiarán recursos humanos en función de valores de excelencia científica, carácter multidisciplinario, diversidad cultural, cooperación y flexibilidad administrativa. Los recursos humanos captados dentro de este programa de movilidad en principio servirán de apoyo a la creación de los programas nacionales de maestrías y doctorados.

F. Sistema Nacional de Investigadores.

Se creará el Sistema Nacional de Investigadores, en el que se establecerán categorías y niveles con base en la evaluación y el desempeño del personal investigador. El sistema incluirá planes de incentivos, premiaciones y reconocimientos. Lo anterior permitirá que se generen condiciones de seguridad

y continuidad al trabajo de los investigadores. Se evitará la duplicidad de recursos económicos dirigidos hacia los mismos objetivos que pueden provocar la discriminación y desfavorecer el criterio de excelencia y que puedan causar el colapso financiero del sistema, por lo cual se pondrá especial énfasis en la evaluación continua del sistema y de los investigadores como una manera de neutralizar los efectos de la corrupción política y administrativa. Adicionalmente, el sistema se apoyará en una estructura competitiva a nivel salarial y de incentivos en el contexto regional. Se ofrecerán incentivos para el regreso de los investigadores dominicanos radicados en el exterior y se aumentará la flexibilidad de los incentivos en un intento de consolidar una zona de investigación cada vez más abierta en la República Dominicana.

Finalmente, de este lineamiento de políticas quedan clara dos cosas: (i) la complementariedad de sus distintos lineamientos, ya que la formación avanzada de recursos humanos en el exterior reforzará a los programas nacionales de postgrado, facilitará la movilidad doméstica y externa de investigadores así como su articulación con los sectores productivos estratégicos y el sistema nacional de investigadores asegurará las condiciones institucionales internas que se requieren para darle continuidad y asegurar el retorno de la inversión pública en la formación de recursos humanos avanzados; (ii) no es posible pensar en la implementación de este componente de política al margen de una vasta reconversión productiva (la transición a la economía basada en el conocimiento y en la innovación) que permita que la recalificación de la fuerza laboral del país tenga un claro sentido social y económico.

Al igual que en los otros lineamientos de política, un elemento clave que servirá de partida para la medición y posterior evaluación del impacto general de

la implementación del Plan, es la determinación de indicadores de línea base en cada una de las dimensiones que integran el componente de formación de recursos humanos para la ciencia, la tecnología y la innovación, tarea que necesariamente deberá ser emprendida en el muy corto plazo.

3.2.2.4 Divulgación y Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología.

La divulgación y la apropiación social de la ciencia y la tecnología constituyen una asignatura pendiente en la sociedad dominicana. De hecho, regresando al desempeño del país de acuerdo a la mirada del World Economic Forum, en su Global Technology Report del 2007, se puede apreciar que tan solo en lo relativo a la calidad enseñanza en ciencias y matemáticas, el país ocupó el ranking la posición 116 de 122 países.

En la medición del Índice de la Economía Basada en el Conocimiento y en la Innovación (KEI), realizada por el Banco Mundial para el 2007, en la dimensión educación el país obtuvo un ranking de 4.26/10, por debajo del posicionamiento de la región (4.56/10) y en la relativa a la penetración de las tecnologías de la información y la comunicación (TICs), la valoración fue de 3.4/10, en ambos casos por debajo algunos socios comerciales del TLC-DR-CAFTA como Costa Rica (4.82/10) y Panamá (5.15/10) y del posicionamiento general de la región (5.2/10).

Estas medidas confirman que existe un retraso en la divulgación y en la apropiación social de la ciencia que se expresa en un desfase o brecha entre sociedad y la comunidad científica. Frente a esta situación es importante lle-

var la ciencia a la sociedad para atender así el requerimiento social de información científica y para que la comunidad científico adquiriera una percepción mucho más clara del impacto social de sus actividades, fortaleciendo de esta manera la cohesión de la sociedad dominicana fin último de los programas de divulgación y apropiación social de la ciencia y la tecnología.

En este punto, la comprensión de que la ciencia y la tecnología contribuyen con la cohesión social vas más allá de ver los problemas de la pobreza y la exclusión social en términos de las restricciones de ingresos o del limitado acceso a bienes y servicios públicos de ciertos segmentos demográficos, ya que plantea a la ciencia y a la tecnología como mediadora en la búsqueda de soluciones socialmente eficientes a los problemas que confrontan los individuos con su entorno y al mismo tiempo como proveedora de soluciones tecnológicas a los procesos de apropiación de los recursos e insumo productivos para la generación de riqueza y bienestar.

Igualmente, el conocimiento como base de la instrucción en el ejercicio de la ciudadanía responsable, se inscribe en la tradición del pensamiento sociológico clásico con arreglo al cual la ciencia y la tecnología constituyen el acervo para el progreso moral y económico de la sociedad, ya que permita que la misma pueda alcanzar objetivos y metas concretas de bienestar y prosperidad que a su vez reflejan el interés colectivo y refuerzan el sentido de pertenencia a la sociedad.

Desde la perspectiva anterior, desde la CEPAL, se ha definido a la cohesión social la dialéctica entre mecanismos instituidos de inclusión y exclusión sociales y las respuestas, percepciones y disposiciones de la ciudadanía frente



al modo en que ellos operan”.¹⁷ Lo anterior supone que aquellas sociedades que logran mayores niveles de cohesión social poseen más probabilidades de superar los problemas del desarrollo que aquellas con mayores niveles de fragmentación y menor sentido de pertenencia en tanto fenómeno de percepción.

En consecuencia, los lineamientos derivados de este eje de política pública van más allá de la realización de actividades de divulgación e intentarán construir una cultura científico-tecnológica consistente en insuflar los va-

¹⁷ CEPAL (2007), página 16.

lores de la ciencia en la construcción de una ciudadanía responsable, en aspectos claves como: el desarrollo del pensamiento crítico, la tolerancia, la búsqueda de respuestas racionales y el desarrollo de un sentido de racionalidad social. En este punto, las humanidades han de jugar un papel central ya que se trata de construir ciudadanos y ciudadanas no sólo con una buena formación científico- técnica, sino con un alto sentido humanista, privilegiando la articulación entre las humanidades, las ciencias y las artes.

Entre los grandes lineamientos de este eje se encuentran:

- ▶ Plan nacional de divulgación y apropiación social de la ciencia y la tecnología
- ▶ Red museográfica nacional de apoyo a la divulgación de la ciencia y la tecnología.
- ▶ Consolidación de la sociedad de la información en la República Dominicana
- ▶ La Ciencia y la Tecnología en la Escuela
- ▶ Diálogo de saberes para la Inclusión y el Desarrollo
- ▶ Jóvenes Talentos para la Ciencia y la Tecnología
- ▶ Investigación social sobre la ciencia, la tecnología y la innovación.



A continuación se especifican cada uno de los lineamientos generales correspondientes al componente de divulgación y apropiación social de la ciencia y la tecnología.

A. Plan nacional de divulgación y apropiación social de la ciencia y la tecnología.

Se formulará un Plan Nacional de Divulgación y Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología, que se ejecutará mediante una red nacional de divulgación y apropiación social. Este plan servirá como un mecanismo de coordinación de las distintas agencias públicas que trabajan en el campo de la ciencia y la tecnología para facilitar el proceso de divulgación. Se garantizará el acceso a la oferta de tecnologías de los diferentes sectores del país. Este mecanismo se sustentará en la estructura que ha sido creada como parte de los esfuerzos de implantación de la estrategia para la sociedad de la información que ha liderado el INDOTEL e instituciones como el Despacho de la Primera Dama.

En el marco de este lineamiento, se pondrá en marcha un sistema de información tecnológica de acceso público, que entrega los resultados de los proyectos de desarrollo y transferencia de productos y servicios tecnológicos. Se promoverá la creación de **Oficinas de Transferencia Tecnológica** (OTT), en las universidades, centros educativos, en gremios profesionales y cluster productivos locales para facilitar la articulación de las estructuras creadas en el marco de la **Estrategia Nacional de la Sociedad de la Información**, con las demandas locales en materia de desarrollo tecnológico e innovación. En este punto, agencias promotoras del desarrollo local como la Dirección

General de Desarrollo de la Comunidad (DGDC), Pro-Comunidad, el Consejo Nacional de Fronteras (CNF) y plataformas de formación y educación a distancia (INFOTEP, entre otras) tendrán la oportunidad de promover una economía de agregación que amplifique los impactos en materia de desarrollo de sus distintos programas.

El alcance de las OTT será estrictamente local, empero en el ámbito regional y dependiendo de circunstancias particulares, será posible articular espacios regionales de innovación y transferencias tecnológicas en el marco de la coordinación con actores que operen en esa escala de la planificación del desarrollo.

B. Red Museográfica para la Divulgación y Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología.

Esta red museográfica será un factor clave para la implantación de una cultura basada en la ciencia y la tecnología, ya que en estos espacios de investigación-divulgación, la actividad científica podrá llegar a la población de una manera mucho más divertida, abierta y didáctica. Espacios como el Museo Nacional de Historia Natural, el Museo del Hombre Dominicano (más bien Museo Nacional de Antropología), el Museo de Historia y Geografía, el Acuario Nacional, El Parque Zoológico Nacional, el Jardín Botánico Nacional, entre otros, deberán reconvertirse en espacios de alto nivel académico para la realización de investigaciones de clase mundial en sus respectivos campos, la formación avanzada y la divulgación científica especializada.



Adicionalmente a los beneficios propios de la actividad científica en estas áreas, estos espacios pueden redituarse de manera positiva en sectores como el turismo cultural, que vería ampliada su oferta con estos espacios de divulgación del conocimiento.

Estos museos, eventualmente serían el centro de redes regionales de divulgación científica con presencia regional y local, ya que desde ellos se impulsaría la investigación y divulgación científica del patrimonio cultural, arqueológico y natural de determinadas zonas geográficas del país. Igualmente, se apoyará la creación, sostenimiento y/o expansión de planetarios, casas de la ciencia y otras iniciativas concertadas con diferentes niveles de la administración pública (nacional y local) con los sectores académicos y empresariales.

C. Consolidación de la Sociedad de la Información en la República Dominicana.

Como se ha planteado previamente, el Plan aprovechará la economía de agregación generada por los esfuerzos previos realizados para impulsar la

sociedad de la información en el país. En tal sentido, iniciativas llevadas a cabo por el INDOTEL, el Despacho de la Primera Dama, entre otras, serán potenciadas en términos políticos, sociales y económicos ampliando el alcance de las mismas al proveerlas de un marco político mucho más general y abarcador de los procesos de reconversión productiva que implicará para toda la sociedad la transición hacia una economía basada en el conocimiento y la innovación.

Proyectos como los **“Centros Tecnológicos Comunitarios”** adquirirán una dimensión y alcance que supera los temas de conectividad al transformarse en herramientas para propiciar el desarrollo local y sobre todo para facilitar la construcción de redes para la divulgación y apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación desde la perspectiva de la construcción de capacidades locales para el desarrollo y la cohesión social. Adicionalmente, se promoverá el periodismo científico como actividad profesional clave para la divulgación y apropiación social de la ciencia, mediante la formación de recursos humanos en este campo y promoviendo el acercamiento de las y los científicos a la comunidad.

D. La Ciencia y la Tecnología en la Escuela.

Este lineamiento iniciará con el apoyo a una reforma curricular de la enseñanza de las ciencias y las matemáticas en las escuelas dominicanas. Como se ha visto previamente, en lo que respecta a la calidad de la enseñanza en estos campos, el país ha salido muy mal parado en las evaluaciones internacionales (Global Technology Report 2007), por lo que una de los lineamientos que recibirá atención especial dentro de este campo de la



política pública será precisamente fortalecer y mejorar significativamente la enseñanza de las ciencias y las matemáticas en todos los niveles del sistema educativo dominicano. En consecuencia, algunos de los aspectos claves a ser tocados en el marco de este lineamiento particular serán los siguientes:

- ▶ Crear una atmósfera de estímulo a la curiosidad por la ciencia y su método
- ▶ Ayudar a despertar la imaginación de las y los estudiantes.
- ▶ Cultivar el espíritu de investigación.
- ▶ Desarrollar la capacidad de observación, la claridad de pensamiento y la Creatividad.
- ▶ Contribuir a descubrir vocaciones científicas
- ▶ Propiciar una relación más humana con la naturaleza
- ▶ Erradicar mitos infundados mostrando la ciencia tras la cotidianidad.
- ▶ Cultivar la valoración social por la ciencia y la cultura universal

No será posible contar con buenos ingenieros ni con una población educada y entrenada que sepa obtener los mayores beneficios posibles del conocimiento sino se enseña apropiadamente los fundamentos del lenguaje científico



que parte de las formalizaciones matemáticas básicas. El equipamiento de los laboratorios en las escuelas públicas, la formación docente, la promoción del aprendizaje basado en las experiencias y en la experimentación, serán parte de los elementos a ser reforzados en el marco de este lineamiento.

E. Dialogo de Saberes para la Inclusión Social y el Desarrollo.

Bajo este lineamiento, la noción formal de ciencia se hace mucho más flexible y adquiere un sentido mucho más lato al reconocer otras formas de “conocer” validadas por el aprendizaje cultura mediante la prueba y el error y que forman parte del acervo de conocimientos tradicionales de la sociedad dominicana. Dentro de este lineamiento se incluirán iniciativas tales como:

- ▶ Relevamiento del conocimiento tradicional dominicano en el campo de la etnobotánica
- ▶ Divulgación del conocimiento tradicional dominicano
- ▶ Reconocimiento al saber y a la inventiva popular

A partir de lo anterior, el Plan impulsará un “dialogo constructivo” de saberes que permitirá recuperar, validar y revalorar conocimientos tradicionales con el potencial de transformarse en recursos para el desarrollo, para de esta manera elevar la inclusión social al nivel de “inclusión cultural” con implicaciones claves para la construcción de una sociedad mucho más abierta, tolerante y sobre todo capaz de reconocer y valorar su legado cultural en materia de conocimientos tradicionales.

F. Jóvenes Talentos para la Ciencia y la Tecnología.

El Estado Dominicano, tiene la responsabilidad y el deber de apoyar en forma sostenible y estimulante, aquellos jóvenes que desde los niveles de la educación básica muestren un interés y una vocación especial por la ciencia y la tecnología. Para ello, el Estado se encargará de crear las condiciones sociales y económicas para que estos jóvenes y sus familias se vean comprometidos con su formación. Las iniciativas bajo este lineamiento partirán de la identificación de estos jóvenes en etapas tempranas de su educación para luego ser objeto de un seguimiento particular por las autoridades del sistema de educación pública. Entre los aspectos sociales a ser cubiertos por el programa se pueden mencionar los siguientes:

- ▶ Incentivos económicos adicionales para las familias de tal manera que no se descuide la educación y formación de las y los jóvenes identificados en el programa.
- ▶ Subvención académica para la realización de sus estudios, la adquisición de libros y computadoras.
- ▶ Descuentos especiales para la participación en eventos deportivos, culturales, científicos y artísticos.
- ▶ Programas especiales de aprendizaje del inglés desde etapas tempranas
- ▶ Acompañamiento psicológico a las familias y a las y los estudiantes.
- ▶ Programa de becas de grado y postgrado en centros académicos de excelencia a nivel nacional e internacional

Este lineamiento dentro del componente de Divulgación y Apropiación Social de la Ciencia, supone un compromiso clave del Estado con las y los jóvenes que teniendo el potencial de contribuirse en agentes de cambio e innovación, son tragados por la pobreza y la exclusión social, perdiéndose la oportunidad de incorporar recursos humanos de alto potencial de cambio a la dinámica del desarrollo nacional. Se pretende optimizar mecanismos y estructuras institucionales existentes en el Estado Dominicano tales como: (i) el sistema de evaluación y rendimiento de los estudiantes de la educación básica y media; (ii) el sistema de bienestar estudiantil de la Secretaría de Estado de Educación y (iii) el Programa Solidaridad, de lucha contra la pobreza y la exclusión social.

G. Investigación Social sobre la Ciencia, la Tecnología y la Innovación.

Este lineamiento constituye el punto de partida para la evaluación general del impacto socioeconómico y cultural de la ciencia, la tecnología y la innovación en la sociedad dominicana. Bajo este lineamiento tendrán cabida la realización de estudios que exploren diversos aspectos de la relación entre ciencia y sociedad entre los que se puede mencionar:

- ▶ Ciencia y tecnología y sus efectos sobre la cohesión social
- ▶ Percepción social de la ciencia, la tecnología y la innovación
- ▶ Valoración económica de la actividad científica, tecnológica y de innovación en la sociedad Dominicana
- ▶ La ciencia y la tecnología y el sistema educativo de la República Dominicana
- ▶ Evaluación de indicadores de ciencia, tecnología e innovación

La relación anterior es sólo un esbozo de los posibles temas relacionados con los estudios sociales de la ciencia, la tecnología y la innovación, los cuales podrán concretizarse mediante la realización de estudios periódicos que permitan medir el impacto gradual y progresivo de la ciencia y la tecnología en el desarrollo de la República Dominicana.



Finalmente, al igual que en los otros componentes de política, un elemento clave que servirá de partida para la medición y posterior evaluación del impacto general de la implementación del Plan en lo relativo al Componente de Divulgación y Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología, es la determinación de indicadores de línea base, que bien pudieran determinarse mediante la realización de encuestas periódicas sobre percepción social de la ciencia y la tecnología, mediante la aplicación de instrumentos estandarizados que permitan la comparación internacional.

3.3 OBJETIVOS Y RESULTADOS ESTRATEGICOS DERIVADOS DE LA POLÍTICA.

Para lograr una transición competitiva hacia una economía basada en el conocimiento y en la innovación, la República Dominicana debe plantearse una visión de país que pueda traducirse en un conjunto de objetivos estratégicos que se deriven de una política nacional de ciencia, tecnología e innovación y de la visión de país que se desee construir asociada a dicha política. En el Plan Nacional de Competitividad Sistémica, la visión de país que se ha propuesto para el año 2020 es la siguiente:

"Para el año 2020 la República Dominicana será un país plenamente integrado a la economía mundial con una plataforma de desarrollo competitiva, sostenible y equitativa."

Esta visión de país implica una transición competitiva hacia un modelo económico-productivo diversificado, con un componente relevante de la manufactura como nuevo factor de capital y el consecuente desarrollo del con-

junto de condiciones estructurales a nivel micro-meso-macro económicas que hagan viable dicha transición, al poner énfasis en la población como recurso, sujeto y objeto de las políticas de desarrollo. En otras palabras, el Plan pretende generar un impacto sistémico en la estructura económica y social del país que permita superar el modelo de competitividad de enclave sustentantazo en subsidios y transferencias de bienes y recursos públicos a

los “cotos cerrados” que suelen tener un impacto limitado en la transferencia de capacidades para el desarrollo al resto de la sociedad.

En tal sentido, la relación entre la visión de país y los objetivos estratégicos para el desarrollo científico, tecnológico e innovación se puede visualizar en el siguiente esquema:

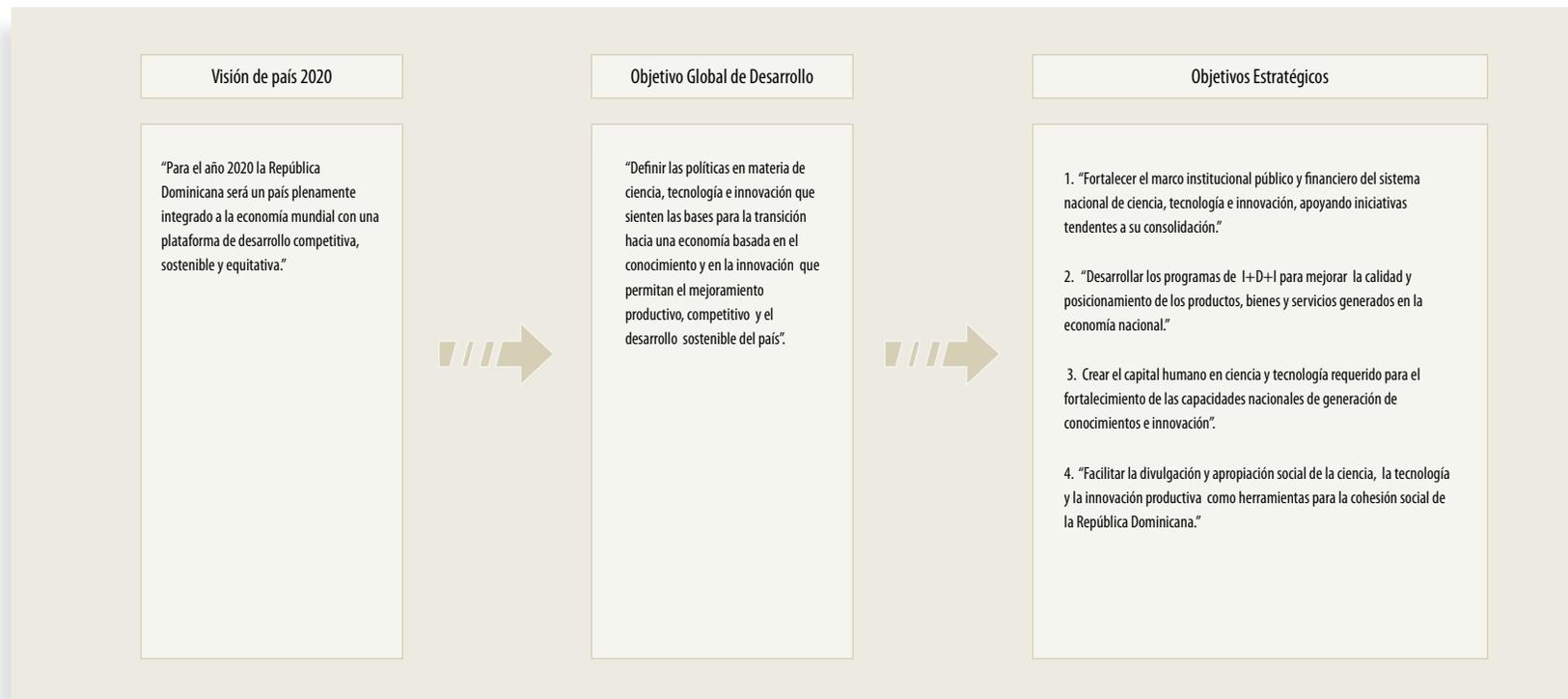


Gráfico 26

A cada uno de los objetivos estratégicos referidos anteriormente, se asocia un vector de resultados. Los resultados esperados del primer objetivo estratégico (OE1: fortalecimiento marco institucional y financiero), son los siguientes:

- ▶ Reordenamiento del marco institucional y jurídico en materia de ciencia, tecnología e innovación productiva.
- ▶ Consolidación del marco de financiamiento e incentivos del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación.
- ▶ Mejoramiento de la infraestructura y el equipamiento científico y tecnológico del país.
- ▶ Redefinida y relanzada la imagen institucional y corporativa de la SEES-CYT como cabeza del sistema nacional ciencia, tecnología e innovación.
- ▶ Fortalecimiento institucional del FONDOCYT (Fondo Nacional de Innovación y Desarrollo Científico y Tecnológico) en términos de su estructura gerencial, capacidad de financiamiento, de evaluación y seguimiento de proyectos.
- ▶ Creación de los mecanismos de coordinación interinstitucional e intersectorial del sistema de ciencia, tecnología e innovación.
- ▶ Desarrollo del Sistema Nacional de Información Científica y Tecnológica.



- ▶ Fortalecimiento institucional del Sistema Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico (Decreto 190-07).

Los resultados esperados del segundo objetivo estratégico (OE2: desarrollo programas de I+D+I), son los siguientes:

- ▶ Formulación de los programas sectoriales de financiamiento en investigación básica, I+D e innovación productiva.
- ▶ Creación del programa de apoyo a las publicaciones científicas nacionales e internacionales.
- ▶ Desarrollo del programa internacional de cooperación e intercambio científico y tecnológico.
- ▶ Conformación del Sistema Nacional de Investigadores.
- ▶ Creación del Programa Nacional de Incubación y Emprendimiento de base tecnológica.
- ▶ Desarrollo de la plataforma de incentivos fiscales y financieros para la investigación y desarrollo y la innovación productiva.
- ▶ Conformación las redes sectoriales de investigación y desarrollo
- ▶ Articulación de la red de financiamiento para incubación y emprendimiento.

- ▶ Desarrollo de los mecanismos y redes de financiamiento a la transferencia tecnológica y a la innovación.

- ▶ Fondo de Financiamiento a la Innovación y Desarrollo Tecnológico Empresarial (FFIDT).

Los resultados esperados del tercer objetivo estratégico (OE3: creación del capital humano en C&T), son los siguientes:

- ▶ Fortalecimiento de las capacidades institucionales del sistema de educación superior para la formación avanzada de recursos humanos en ciencia, tecnología e innovación.
- ▶ Creación del programa de formación de doctores en ciencias, tecnologías e ingenierías.
- ▶ Desarrollo del Programa de Formación de Ingenieros y Tecnólogos para el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.
- ▶ Conformación del programa de apoyo a la capacitación continuada de científicos, ingenieros y tecnólogos.
- ▶ Creación del Programa Nacional e Internacional de Movilidad de Investigadores.
- ▶ Conformación del Sistema Nacional de Investigadores

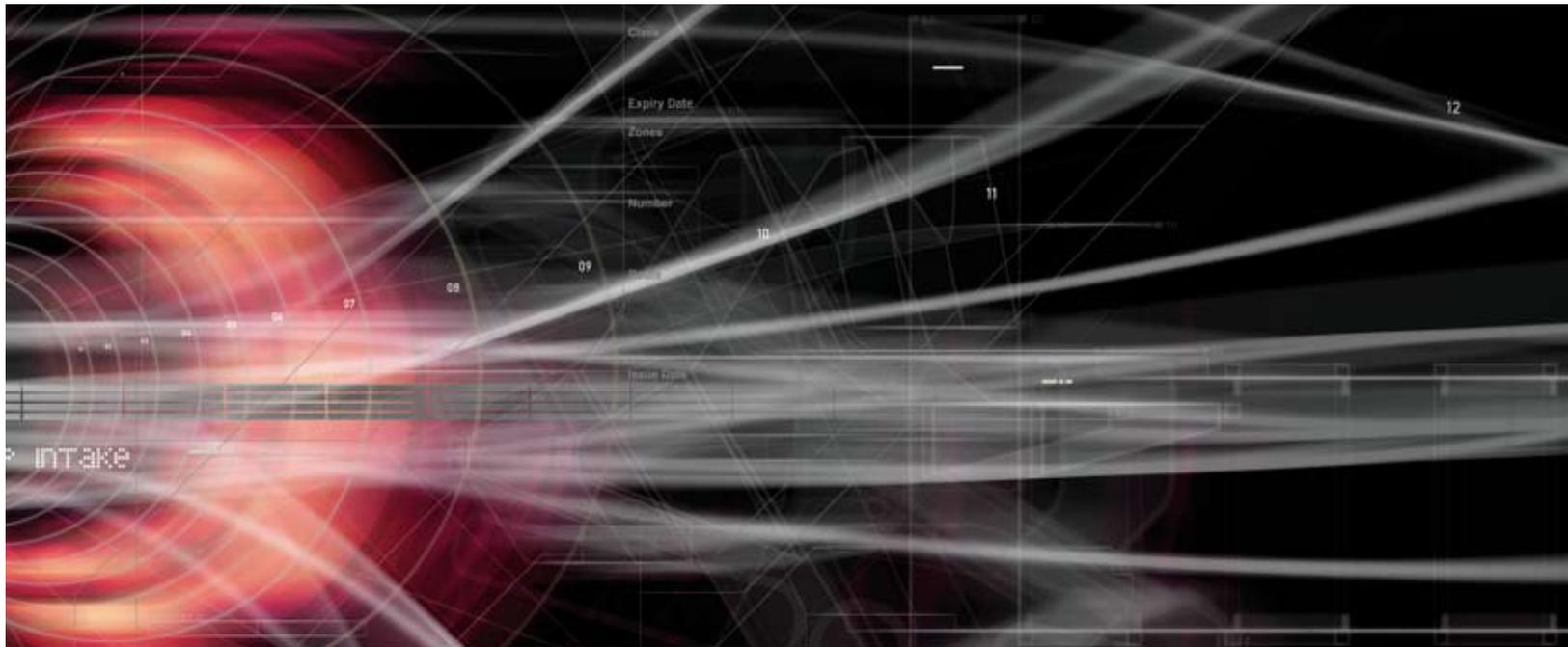
Los resultados esperados del cuarto objetivo estratégico (OE4: divulgación y apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación) son los siguientes:

- ▶ Desarrollo de la red nacional para la divulgación y apropiación social de la ciencia y la tecnología.
- ▶ Creación de la red museográfica nacional de apoyo a la divulgación de la ciencia y la tecnología.
- ▶ Promoción de la estrategia nacional de la sociedad de la información
- ▶ Creación del Programa Interinstitucional de Apoyo a la Enseñanza de las Matemáticas y las Ciencias en el Sistema Nacional de Educación Pública.
- ▶ Consolidación el Programa Institucional de la Ciencia y la Tecnología en la Escuela Dominicana.
- ▶ Desarrollo de la iniciativa de diálogo de saberes para la inclusión y el desarrollo
- ▶ Conformación del programa de Jóvenes Talentos para la Ciencia y la Tecnología



- ▶ Desarrollado el programa Investigación social sobre la ciencia, la tecnología y la innovación.
- ▶ Instaurados los premios y reconocimientos relacionados con la ciencia, la tecnología y la innovación (premio nacional de ciencia y tecnología, premio a las mejores practicas de innovación, premio nacional de periodismo científico, entre otros)

Cada uno de los resultados anteriormente expuestos, se han de operacionalizar en el componente de políticas del Plan y su desglose a nivel de sistema de planificación en las matrices de marco lógico elaboradas como parte integral de este Plan.



3.4 PROGRAMAS DEL PLAN ESTRATÉGICO.

Luego de conocer el contexto socioeconómico nacional y el marco institucional existente para la ciencia y la tecnología en el país, después de examinar los desafíos que enfrenta el desarrollo científico y tecnológico y de especificar tanto la política, como sus componentes y lineamientos básicos, corresponde presentar los programas de ciencia, tecnología e innovación en los que han de traducir los distintos elementos, componentes y lineamientos de política, descritos precedentemente.

3.4.1 Programa de Fortalecimiento Institucional y Financiero del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Este programa tiene por finalidad mejorar la capacidad de planificación, gestión y financiamiento de las políticas y proyectos de ciencia, tecnología e innovación desde el sector público articulando adecuadamente a los actores centralizados y descentralizados del mismo con la iniciativa privada.

Adicionalmente, con este programa se pretende reducir la brecha entre política económica y social con las políticas de ciencia y tecnología apoyando la identificación de prioridades en materia de I+D y de las oportunidades y nichos estratégicos de productos, bienes y servicios intensivos en conocimiento que puede ocupar la República Dominicana en el contexto regional y global. Las líneas e iniciativas identificadas dentro de este programa son las siguientes:

<p>1. Fortalecimiento de la capacidad de coordinación y articulación interinstitucional e intersectorial en ciencia, tecnología e innovación.</p> <p>2. Creación y mejoramiento de la infraestructura y equipamiento para Ciencia y Tecnología. Esto incluye la evaluación de la infraestructura existente, la creación de laboratorios especializados en áreas estratégicas y el equipamiento y adecuación tecnológica de los centros de I+D adscritos a las instituciones públicas centralizadas y descentralizadas.</p> <p>3. Fortalecimiento del Sistema Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico (SNIDT).</p>	<p>4. Creación, reordenamiento y puesta en marcha de la estructura organizativa del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación.</p> <p>5. Revisión y elaboración de un nuevo marco legal para la ciencia, la tecnología y la innovación mediante una reforma transversal y estructural a la Ley 139-01. Esta reforma deberá abarcar las distintas iniciativas dispersas que existan al respecto.</p> <p>6. Creación del Sistema Nacional de Información Científica y Tecnológica.</p> <p>7. Fortalecimiento del Fondo Nacional de Innovación y Desarrollo Científico y Tecnológico</p>	<p>gico (FONDOCYT), mejorando su estructura gerencial y capacidad de evaluación y seguimiento de proyectos.</p> <p>8. Programa de incentivos fiscales y económicos para las empresas interesadas en invertir en I+D o en asociarse con universidades y/o centros de investigación públicos y privados.</p> <p>9. Apoyo a la creación de líneas de crédito blando en la banca comercial como estímulo a la innovación tecnológica de las PYMES.</p> <p>10. Desarrollo del Fondo o Ventanilla Especial de Financiamiento a la Innovación y Desarrollo Tecnológico (FFIDT).</p>	<p>11. Desarrollo del Fondo o Ventanilla Especial de Financiamiento para Emprendimientos e Iniciativas de Base Tecnológica mediante las redes de incubación y emprendimiento.</p> <p>12. Creación de líneas de riesgo compartido.</p> <p>13. Apoyo técnico y financiero al desarrollo de patentes.</p>
--	---	---	---

3.4.2 Programa de Investigación Científica, Innovación y Transferencia Tecnológica.

Este programa tiene por finalidad, promover la investigación científica, la innovación y el desarrollo tecnológico en áreas estratégicas que tienen el potencial de impactar significativamente en el mejoramiento de los productos, bienes y servicios del aparato productivo nacional, en la calidad de vida de la población y en los que la República Dominicana puede tener ventajas comparativas relativas en el contexto regional aprovechando su infraestructura de telecomunicaciones y posición geográfica. El programa se apoyará en un proceso transversal de transferencia tecnológica para asegurar la incorporación y apropiación social de los resultados de los distintos programas y subprogramas de investigación. Se han identificado tres grandes áreas dentro de este programa: (i) ciencias básicas; (ii) investigación y desarrollo (I+D); (iii) tecnología e innovación. Del total de recursos disponibles para el financiamiento de las actividades de ciencia, tecnología e innovación se pretende que el 15% se dirija al área de ciencia básica, el 45% a ciencias aplicadas e I+D y el 40% al área de innovación y desarrollo tecnológico.

Los distintos programas de inversión dentro de estas tres áreas deberán servir como punto de partida para la formación de recursos humanos avanzados, el desarrollo de la infraestructura de investigación y en la disponibilidad de recursos para el financiamiento de iniciativas específicas de investigación y desarrollo. A continuación las áreas y líneas de investigación identificadas.

A. Área de Ciencias Básicas.

El área de ciencias básicas constituye el núcleo duro para el desarrollo y consolidación del sistema nacional de ciencia tecnología e innovación y al mismo tiempo es la fuente de conocimiento para todo el sistema. El área se encuentra integrada por seis programas de investigación (física, matemáticas, biología-ecología, química, geología y ciencias atmosféricas y cambio climático) cuyo ámbito de realización fundamental pero no exclusivamente serán los centros de investigación públicos, las universidades y laboratorios especializados. El presupuesto global estimado para esta área del Plan para los 10 años de ejecución es aproximadamente US\$87,060,000.00. Los mecanismos de financiamiento para esta área serán preferiblemente, los fondos no reembolsables públicos y privados, los presupuestos de investigación de las universidades y las contribuciones del sector privado reconocidas bajo la modalidad de incentivos.

A.1 Programa de Física.

El programa de Física constituye una de los campos fundamentales del área de ciencia básica del Plan. La investigación dentro de este campo del conocimiento posee importantes efectos para otros campos y en particular para actividades de I+D. La medicina nuclear, los programas de metrología, las nanociencias, aplicaciones en el desarrollo de hardware, software y mecatrónica tienen sus bases en este campo. El presupuesto global estimado para este programa asciende a la suma de US\$16,540,000.00. Este programa se encuentra estructurado en tres grandes subprogramas:

- ▶ Subprograma de Física Pura
- ▶ Subprograma de Física Aplicada
- ▶ Subprograma de nano-ciencias

A.2 Programa de Matemáticas.

El programa de matemáticas es de suma relevancia para fortalecer tanto la enseñanza de la ciencia y la tecnología como para promover el mejoramiento de las capacidades del pensamiento racional y científico. Las matemáticas constituyen el lenguaje formal de las ciencias y su dominio básico es clave para contar con una población en capacidad de sacar el mayor provecho a la economía del conocimiento y a los procesos de integración económica y comercial. El presupuesto global estimado para este programa asciende a la suma de US\$3,480,000.00. Este programa se encuentra estructurado en tres grandes subprogramas:

- ▶ Subprograma de Matemáticas puras

- ▶ Subprograma de Estadística Aplicada
- ▶ Subprograma de Investigación en la enseñanza de las matemáticas.

A.3 Programa de Biología y Ecología

El conocimiento de la vida y los procesos de intercambio y flujo de energía que constituyen los ecosistemas, es de vital importancia para ayudarnos a comprender la importancia de la biodiversidad de la isla y de los procesos evolutivos propios de los ecosistemas insulares. Los estudios taxonómicos, genéticos y moleculares así como los inventarios de flora, fauna y ambientes constituyen la base de las políticas de conservación y aprovechamiento racional de los recursos naturales. El presupuesto global estimado para este programa asciende a la suma de US\$13,930,000.00. Este programa se encuentra estructurado en dos grandes subprogramas:

- ▶ Subprograma General de Biología
- ▶ Subprograma General de Ecología

A.4 Programa de Química

El programa de química es de vital importancia para distintos campos del conocimiento y la industria. El desarrollo de programas de investigación básica en áreas estratégicas de la investigación química puede tener un gran impacto en sectores productivos claves de la economía dominicana como son los sectores farmacéuticos, industrial y en la producción y conservación

de alimentos, entre otros. El presupuesto global estimado para este programa asciende a la suma de US\$15,670,000.00. Este programa se encuentra estructurado en cuatro grandes subprogramas:

- ▶ Subprograma de Química Industrial
- ▶ Subprograma de Química Farmacéutica
- ▶ Subprograma de Química de Materiales
- ▶ Subprograma de Química de Alimentos

A.5 Programa de Geología y Ciencias de la Tierra

La geología y las denominadas ciencias de la tierra poseen un alto potencial no solo para la investigación básica y la enseñanza, sino también en sectores económicos que requieren de un rechazamiento tecnológico e institucional como lo son la minería, la gestión y manejo de los sistemas de cuencas hidrográficas y en particular el desarrollo de estudios conducentes a la evaluación de la vulnerabilidad de las infraestructuras urbanas y de servicios dado los riesgos sísmicos existentes en el país. El presupuesto global estimado para este programa asciende a la suma de US\$13,060,000.00. Este programa se encuentra estructurado en cuatro grandes subprogramas:

- ▶ Subprograma de Geología General

- ▶ Subprograma de Sismo-resistencia
- ▶ Subprograma de Estudios de Minerales
- ▶ Subprograma de recursos hídricos

A.6 Programa de ciencias atmosféricas y cambio climático.

La ubicación geográfica del territorio, así como las características tecnológicas y económicas del sistema de producción y distribución de la riqueza de la República Dominicana, la hace altamente vulnerable a los efectos del cambio climático y de fenómenos atmosféricos como los ciclones y huracanes. Si bien se han logrado avances en los sistemas de alerta temprana, persisten serios vacíos institucionales con respecto a las capacidades de toma de decisiones para manejar los retos y desafíos que aun confronta el país para reducir su vulnerabilidad general ante estos fenómenos. La ausencia de un programa nacional de investigación en ciencias atmosféricas y cambio climático limita las capacidades nacionales para la gestión y comprensión de las implicaciones territoriales y económicas del cambio climático. El presupuesto global estimado para este programa asciende a la suma de US\$13,930,000.00. En tal sentido, este programa ha sido estructurado en tres grandes subprogramas:

- ▶ Subprograma de ciencias atmosféricas
- ▶ Subprograma de cambio climático

- ▶ Subprograma de lucha contra la desertificación y la sequía

A.7 Programa de Ordenamiento y Estudios Socioeconómicos del Territorio.

Este programa se orienta a redefinir en términos estratégicos el campo de investigación de las humanidades y las ciencias sociales en el país, a partir de un enfoque hacia el ordenamiento y desarrollo sustentable del territorio partiendo de la contribución que distintas disciplinas de las ciencias sociales pueden realizar a favor del desarrollo local y la redefinición y diversificación de actividades económicas como el turismo, la gestión territorial y la reducción de la vulnerabilidad social y ambiental. El presupuesto general para este programa es de US\$10,450.000.00. El programa ha sido estructurado en cinco grandes subprogramas:

- ▶ Subprograma de antropología general, arqueología e historia
- ▶ Subprograma general de geografía y gestión del territorio
- ▶ Subprograma de estudios sociológicos
- ▶ Subprograma de estudios económicos
- ▶ Subprograma de estudios del comportamiento

B. Área de Investigación y Desarrollo (I+D).

El área de de investigación y desarrollo (I+D) constituye el ámbito natural de las actividades en las cuales la participación privada ha de jugar un papel de progresiva importancia. El área está conformada por seis programas de I+D (salud y biomedicina, medio ambiente y recursos naturales, biotecnología y recursos genéticos, producción sostenible y seguridad alimentaria, desarrollo de materiales, energía y biocombustibles). El presupuesto global estimado para esta área del Plan para los 10 años de ejecución es aproximadamente US\$261,170,000.00. Los mecanismos de financiamiento pueden ser de naturaleza mixta, incluyendo fondos no reembolsables, inversiones de riesgos y alianzas entre el sector privado con las universidades y/o centros de investigación públicos o privados. La realización de estas actividades bien pudiera realizarse en centros especializados de investigación (biotecnología, salud, energía, entre otros) que pueden estar localizados en universidades o en Parques Científicos o Tecnológicos. Esta área es clave para el desarrollo de patentes.

En esta área se conjugan los intereses públicos y privados para promover investigaciones con un impacto potencial en el mejoramiento de la calidad de vida de la población y en el mejoramiento de competitividad de determinados productos bienes y servicios de la economía. Estará fuertemente relacionada tanto con el área de ciencia básica como con la de tecnología e innovación jugando el papel de interfase entre ellas.

B.1 Programa de Salud y Biomedicina

El programa de Salud y Biomedicina está llamado a causar un gran impacto en la calidad de vida del pueblo dominicano, al disponer de recursos que permitan la investigación y desarrollo sistemáticos en temas claves como las enfermedades tropicales (entre las cuales se puede mencionar el dengue, la elefantiasis, entre otras) que todavía constituyen problemas de salud pública en el país.

Las investigaciones y mejoras en el campo de la salud laboral, la biomedicina y el desarrollo de la medicina deportiva prometen ser campos prometedores dentro de este programa. El presupuesto global estimado para este programa asciende a la suma de US\$31,340,000.00. Este programa deberá ser coordinado desde la Secretaría de Estado de Salud Pública y Asistencia Social. En consecuencia el programa se encuentra estructurado en los siguientes subprogramas:

- ▶ Subprograma General de Estudios de Salud y Bienestar
- ▶ Subprograma General de Enfermedades Tropicales

- ▶ Subprograma General de Biomedicina
- ▶ Subprograma de Salud Laboral y Ocupacional
- ▶ Subprograma de Medicina Deportiva

B.2 Programa de Medio Ambiente y Recursos Naturales

La investigación en el campo del medio ambiente y los recursos naturales, es indispensable para asegurar las condiciones básicas en materia de calidad medio ambiental que contribuyan tanto con el mejoramiento de la calidad de vida de la población como con la sustentabilidad económica de un sector importante para la economía nacional como lo es el turismo.

Dada la condición de bienes públicos de muchos recursos naturales y en particular del medio ambiente, existe incentivo para su sobre explotación, lo que genera externalidades negativas para la sociedad con impactos en un sector sensible al cambio ambiental como lo es el turismo, que precisamente sustenta su oferta de servicios en los atributos naturales de la isla.

La investigación sobre tecnologías de reducción de la contaminación para mejorar la calidad ambiental, las investigaciones sobre la biodiversidad, la conservación y manejo de los recursos costeros y marinos en un territorio insular como el que ocupa la República Dominicana, son algunos de los aspectos claves a ser cubiertos en este programa. El presupuesto global estimado para este programa asciende a la suma de US\$28,730,000.00. Los resultados obtenidos en el marco de este programa servirán de insumos

para las políticas de ordenamiento y gestión del territorio. En consecuencia, el programa ha sido estructurado en seis grandes subprogramas:

- ▶ Subprograma de Calidad Ambiental
- ▶ Subprograma de Biodiversidad
- ▶ Subprograma de Recursos Costeros y Marinos
- ▶ Subprograma de Recursos Forestales
- ▶ Subprograma de Estudios de Servicios Ambientales
- ▶ Subprograma de Estudio y Conservación de Suelos.

B.3 Programa de Biotecnología y Recursos Genéticos

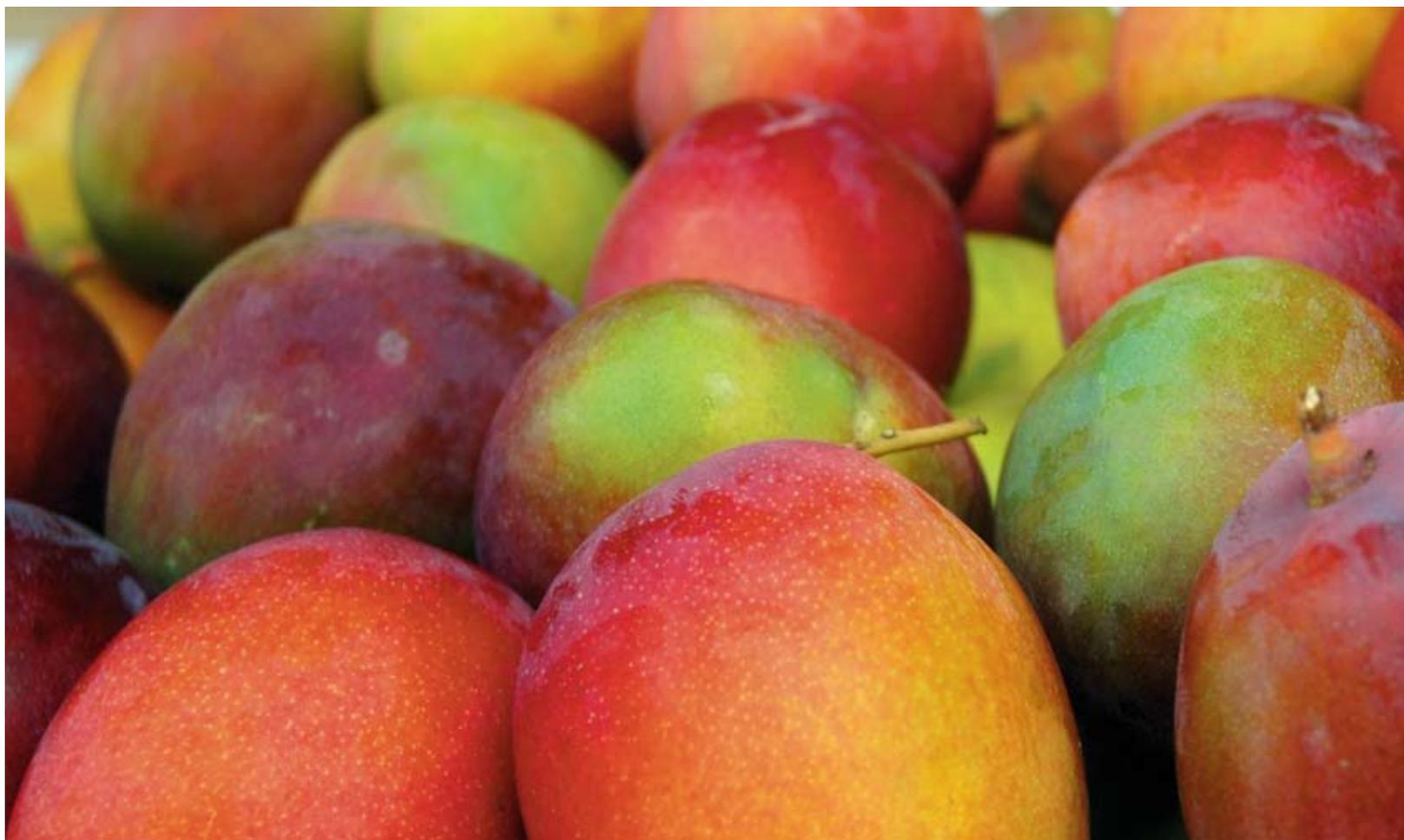
La biotecnología ha sido identificada como uno de los campos de investigación de mayor potencial económico de la República Dominicana. Los biomas conformados por los biotopos (espacios físicos delimitados) y la biocenosis (comunidad de organismos vegetales y animales) existentes en el territorio dominicano, constituyen literalmente bancos de recursos genéticos con alto potencial para el desarrollo local y de una importante industria biotecnológica que además de generar beneficios locales y atraer inversión extranjera pueda servir de base para promover la conservación y uso racional de nuestros recursos. El presupuesto global estimado para este programa asciende a la suma de US\$65,290,000.00.

La adecuada coordinación interinstitucional, la implementación de protocolos y mecanismos de acceso a dichos recursos constituyen retos para el desarrollo de la biotecnología como sector de negocios en la República Dominicana, que necesariamente deberán ser abordados en el marco de este programa. En tal sentido, el programa ha sido estructurado en 6 grandes subprogramas:

- ▶ Subprograma de Biotecnología Vegetal
- ▶ Subprograma de Biotecnología Animal
- ▶ Subprograma de Biotecnología Farmacéutica.
- ▶ Subprograma de Biotecnología Médica
- ▶ Subprograma de Genómica y Proteómica
- ▶ Subprograma de Bioprospección.

B.4 Programa de Producción Sostenible y Seguridad Alimentaria.

La producción sostenible y la seguridad alimentaria constituyen desafíos de singular importancia para asegurar no solamente la calidad de vida de la población sino también la competitividad del sector agropecuario dominicano en el marco de los procesos de apertura e integración comercial que vive el país. El desarrollo de variedades resistentes a las enfermedades y plagas que



han mermado la producción de rubros tradicionales de exportación como el café, cacao y cítricos debe ir de la mano con el desarrollo de nuevos nichos de mercado para la agro exportación y generación de divisas.

Así mismo, producir de manera mucho más eficiente en términos sociales, económicos y ambientales y mejorar los canales de distribución de alimentos forman parte del compromiso de proveer la sociedad dominicana de un marco de seguridad alimentaria que contribuya con la reducción de la pobreza de productores y consumidores al mismo tiempo que se mejoran los indicadores de salud y nutrición de la población urbana y rural. El presupuesto global estimado para este programa asciende a la suma de US\$54,850,000.00. El entramado de instituciones públicas, privadas y de la sociedad civil ligadas al sector agropecuario, lideradas por la Secretaria de Estado de Agricultura, están llamadas a ser las protagonistas de este programa. Las actividades de investigación y desarrollo han sido agrupadas en tres grande subprogramas”

- ▶ Subprograma de Producción Agrícola
- ▶ Subprograma de Producción Animal
- ▶ Subprograma de Recursos Pesqueros

B.5 Programa de Desarrollo de Materiales

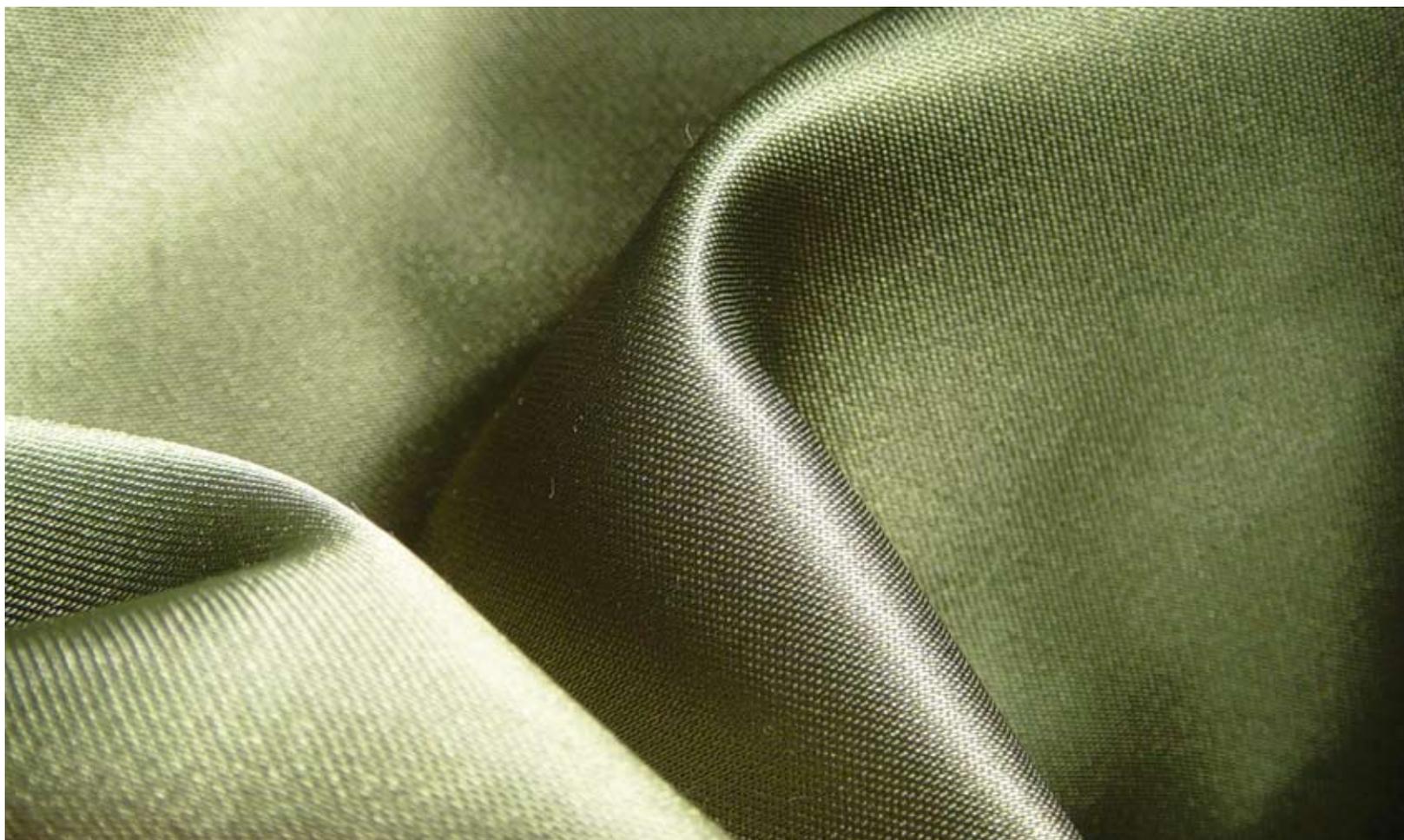
La investigación y desarrollo sobre materiales constituye un campo novedoso y con alto potencial en la República Dominicana, en áreas como la investi-

gación sobre textiles y nuevos materiales sintéticos amigables con el medio ambiente. Las alianzas con empresas y centros de investigación y desarrollo de prestigio mundial pueden ser parte de la estrategia para movilizar los recursos (inversión, infraestructura, conocimiento) que combinados con ventajas comparativas como la cercanía al mercado norteamericano (Estados Unidos y Canadá), permitan el relanzamiento de la industria textil y de calzados en el país añadiendo más valor agregado a dichos productos mediante la innovación y transferencia tecnológica. El presupuesto global estimado para este programa asciende a la suma de US\$36,560,000.00. En principio las actividades de investigación y desarrollo de este programa se han estructurado en tres subprogramas de I+D:

- ▶ Subprograma de Investigación de Materiales
- ▶ Subprograma de Diseño de Materiales
- ▶ Subprograma de Investigación de Textiles

B.6 Programa de Energía y Biocombustibles

La matriz energética de la República Dominicana muestra una elevadísima dependencia de los derivados del petróleo tanto para la producción de energía eléctrica (consumo en hogares y firmas) como para el transporte terrestre (de carga y pasajeros). El peso de la factura petrolera, expresado en subsidios directos e indirectos al transporte público, posee un alto coste de oportunidad en sectores como la salud, la educación y el mejoramiento de otros servicios públicos. A la fecha, el país ha carecido un programa coherente y



sistemático de investigación y desarrollo sobre energía y biocombustibles, limitándose a la realización de proyectos puntuales y a la importación de tecnologías. En el largo plazo, en lugar de avanzar hacia soluciones sostenibles la tendencia ha sido profundizar la dependencia de una matriz energética insostenible en términos políticos, económicos y sociales.

En tal sentido, aprovechando las oportunidades legales e institucionales existentes a favor de promover el uso de energías renovables y limpias, el Estado dominicano tiene la responsabilidad de consolidar un programa de investigación y desarrollo con la capacidad de generar soluciones en un campo de importancia estratégica para el desarrollo y la estabilidad social y económica. El presupuesto global estimado para este programa asciende a la suma de US\$44,400,000.00. En tal sentido, las actividades de investigación y desarrollo de este programa se han estructurado en torno a tres grandes subprogramas:

- ▶ Subprograma de Energías Renovables
- ▶ Subprogramas de Biocombustibles
- ▶ Subprograma de Gestión y Exploración de Energías No-renovables

C. Área de Tecnología, Innovación y Transferencia Tecnológica.

El área de tecnología e innovación está orientada a la promoción de la innovación y el desarrollo tecnológico en los sectores productivos claves de la economía con la finalidad de mejorar su posicionamiento competitivo en el contexto regional y global. Siete programas estratégicos definen esta área: programa de desarrollo de software, de mecatrónica y mecanismos expertos, de tecnologías del transporte, de producción y diseño industrial, de tecnologías de la construcción, de servicios tecnológicos y de metrología para la competitividad. El presupuesto global estimado para esta área del Plan para los 10 años de ejecución es aproximadamente US\$232,150,000.00. Los mecanismos de financiamiento, serán de naturaleza mixta predominando la iniciativa privada y las líneas de crédito blando para facilitar la innovación y la transferencia tecnológica. La realización de las actividades correspondientes a esta área bien pudiera realizarse en el ámbito de los centros e institutos de innovación y por medio de las oficinas de transferencia tecnológica que pueden operar tanto en las universidades como en los parques científicos y tecnológicos.



Esta área guarda una íntima relación con el área de investigación y desarrollo, cuyos programas necesariamente tendrán que vincularse como parte del ciclo positivo que conduce a la transferencia de conocimientos y tecnologías a los sectores productivos. Aspectos tales como la transferencia tecnológica, el desarrollo de patentes, la mejoría de procesos, el diseño de productos y actividades similares tienen su ámbito natural dentro de esta área del Plan Estratégico. Por tanto, la vinculación de los cluster productivos y las PYMES con el sistema de ciencia, tecnología e innovación se propiciará dentro del ámbito de esta área del Plan Estratégico. Podrán diseñarse incentivos fiscales y económicos que estimulen la participación privada en los procesos de innovación y transferencia tecnológica.

C.1 Programa General de Desarrollo de Software y Hardware

El desarrollo de software es una de las áreas de mentefactura identificadas en el marco del Plan Nacional de Competitividad Sistémica como una de las de mayor potencial de desarrollo en el país. El número de graduados en las ingenierías de las universidades dominicanas indudablemente permite sustentar un sector de negocios de alto potencial tanto para las PYMES tecnológicas como para corporaciones internacionales medianas y grandes que puedan instalarse en el país dada la cercanía con el mercado norteamericano y las ventajas comparativas que puedan existir con los socios centroamericanos del Tratado de Libre Comercio.

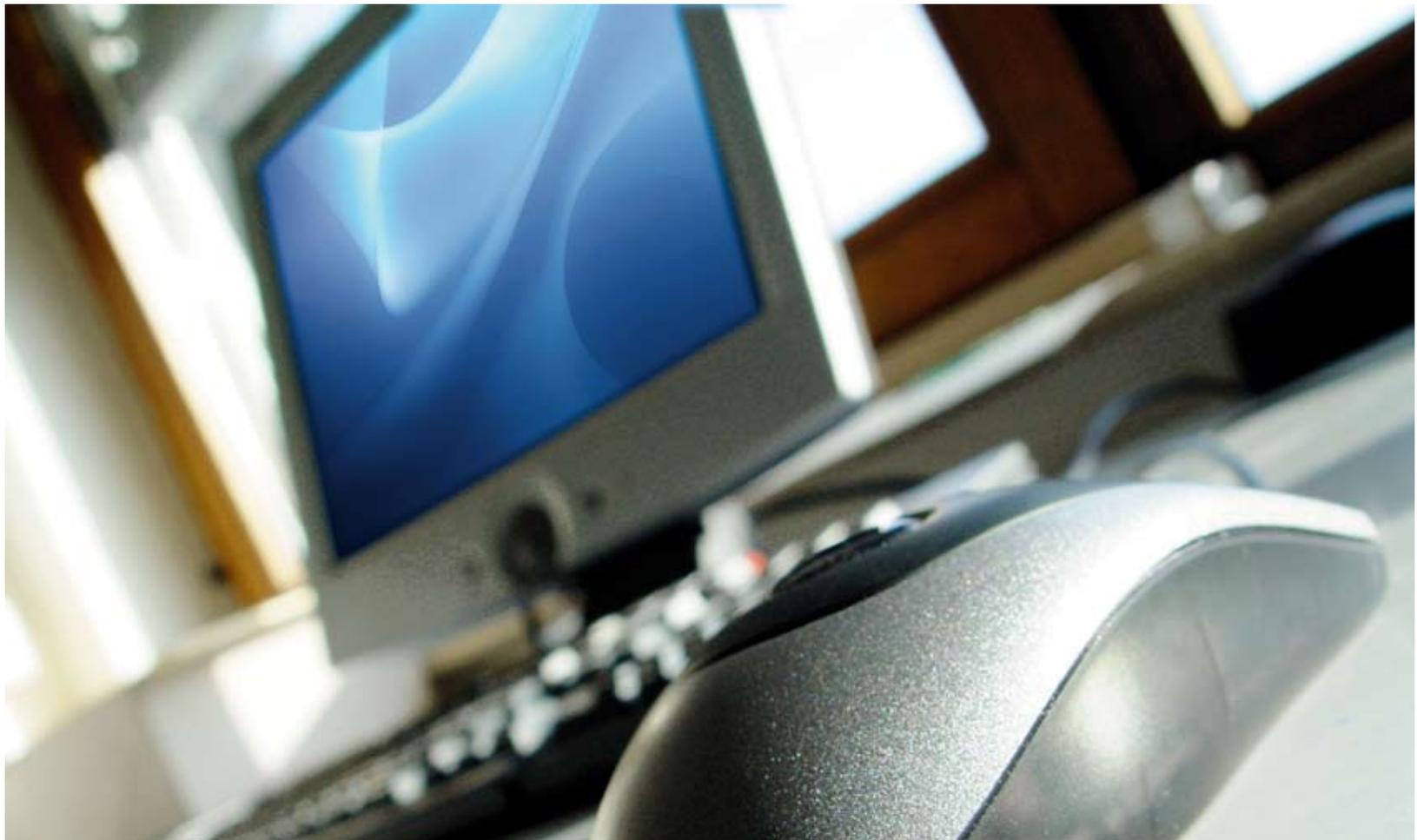
Una de las áreas de desarrollo de software con potencial es de la inteligencia artificial, además del desarrollo de aplicaciones para negocios y servicios tecnológicos. Igualmente, el soporte técnico tanto para software como para

hardware constituye una opción de negocios viables a ser ofrecidas desde la República Dominicana. El presupuesto global estimado para este programa asciende a la suma de US\$41,790,000.00. Las actividades de apoyo al I+D y a la innovación para este programa han sido estructuradas en cinco subprogramas:

- ▶ Subprograma de Desarrollo de Software para Administración y Negocios
- ▶ Subprograma de Desarrollo de Software para Salud
- ▶ Subprograma de Desarrollo de Aplicaciones Científicas
- ▶ Subprograma de Desarrollo Inteligencia Artificial
- ▶ Subprograma de Hardware

C.2 Programa General de Mecatrónica

Al igual que el desarrollo de software el campo de la mecatrónica ha sido identificado como una de las áreas con potencial de desarrollo en el país. El término “mecatrónica” surgió a finales de la década de 1960, para hacer referencia a la combinación de distintos campos de la ingeniería tales como la mecánica, la informática, la electrónica y controles de procesos para el desarrollo de sistemas autónomos de alta precisión en la producción de bienes manufacturados.



A partir de lo anterior, queda claro que el potencial de este campo dentro del Plan estriba en su capacidad de integración de conocimientos y técnicas de diversas áreas para el desarrollo de productos tecnológicos de muy alto valor agregado en el mercado. La inversión extranjera ha de jugar un importante papel en este programa así como la promoción de la inventiva de ingenieros e inventores nacionales y extranjeros residente en el país. El presupuesto global estimado para este programa asciende a la suma de US\$48,750,000.00. Dos subprogramas de investigación y desarrollo, con énfasis en la innovación y en la transferencia tecnológica se han definido en el marco de este programa:

- ▶ Subprograma de Desarrollo de Robótica
- ▶ Subprograma de Desarrollo de Mecanismos Expertos

C.3 Programa Tecnologías del Transporte

La gestión del transporte y el desarrollo de soluciones de ordenamiento son claves para mejorar la calidad de vida de la población dominicana y su adecuada articulación a las dinámicas productivas y de servicios. Este programa explorará soluciones y tecnologías de gestión y logística del transporte en todas sus modalidades (carga, pasajeros, marítimo, aéreo) para permitir que ventajas comparativas en materia de infraestructura de comunicaciones y cercanía al territorio norteamericano, centro americano y del caribe insular, se transformen en ventajas competitivas para el sector productivo nacional y las corporaciones internacionales que deseen establecerse en territorio do-

minicano. El presupuesto global estimado para este programa asciende a la suma de US\$11,610,000.00. En consecuencia, dos grandes subprogramas de I+D e innovación orientados a la transferencia tecnológica se han definido para este programa:

- ▶ Subprograma de gestión del transporte
- ▶ Subprograma de tecnologías del transporte

C.4 Programa de Producción y Diseño Industrial

Este programa aborda dos grandes áreas generales: la producción y el diseño industrial. El enfoque sobre la producción se encuentra orientado a mejorar la eficiencia social económica y ambiental de las firmas y el enfoque sobre diseño industrial al desarrollo de nuevos nichos de mercado con base en los procesos de diseño.

Indudablemente, uno de los desafíos que confronta cualquier sistema de producción es poder mejorar la eficiencia ambiental mediante dos grandes estrategias básicas: (i) internalizando los costes externos que se provocan a la sociedad u otras firmas, lo que implica la adopción de tecnologías de reducción de emisiones o (ii) modificando la cultura de producción a favor de procesos limpios, lo que en muchos casos implica someter a las firmas a procesos de certificación de calidad o de certificaciones ambientales. En uno y otro caso, las firmas aprenden a desplazar su función de costos de producción hacia costes muchos más reales lo que indudablemente contribuye con su mejoramiento competitivo.





En el marco de este programa se han de impulsar apoyos concretos a los campos del diseño y de la industria metalmecánica. El presupuesto global estimado para este programa asciende a la suma de US\$60,360,000.00. Las actividades de innovación y transferencia dentro de este programa se han concebido dentro de cuatro subprogramas:

- ▶ Subprograma General de Mejoramiento de la Producción Industrial
- ▶ Subprograma de Diseño
- ▶ Subprograma de Producción Limpia
- ▶ Subprograma de Metal Mecánica

C.5 Programa de Tecnología y Gestión de la Construcción

El sector de la construcción constituye uno de los componentes más dinámicos de la economía nacional con una importante participación en el producto interno bruto y un gran generador de empleos. No obstante, a pesar de su importancia y peso específico en la economía el Estado ha carecido de un programa sistemático de investigación, desarrollo e innovación que mejore la transferencia tecnológica y de conocimientos en el sector de la construcción e infraestructura. El presupuesto global estimado para este programa asciende a la suma de US\$4,640,000.00.

En aras de mejorar e incrementar la eficiencia de este sector económico, se

han contemplado dos grandes subprogramas que pondrán en énfasis en los procesos de innovación y transferencia tecnológica:

- ▶ Subprograma de tecnologías de la construcción
- ▶ Subprograma de gestión de la construcción

C.6 Programa de Servicios Tecnológicos

Los servicios tecnológicos constituyen una de las áreas de más rápido crecimiento para la atracción de inversión extranjera en el país. Entre la gama de servicios tecnológicos destacan la reubicación externa de procesos negocios de las firmas tanto nacionales como extranjeras. Las plataformas denominadas calls centers, los servicios de soporte para usuarios plataformas tecnológicas (software avanzados y especializados, telecomunicaciones, etc.), los servicios de data warehouse, la tercerización de procesos de negocios (business process outsourcing) en áreas como la salud, el medio ambiente, la educación, entre otros tipos de servicios tecnológicos, requieren de procesos de innovación y transferencia tecnológica que mantengan al país como un destino atractivo para estas inversiones.

Adicionalmente, las PYMES dominicanas deben ser acompañadas en los procesos de innovación y transferencia tecnológica que les permitan internalizar plataformas tecnológicas que las hagan mucho más competitivas. El presupuesto global estimado para este programa asciende a la suma de US\$27,860,000.00. En tal sentido, se han contemplado tres grandes subprogramas de innovación y transferencia tecnológica:

- ▶ Subprograma de Servicios Tecnológicos para PYMES
- ▶ Subprograma de BPO
- ▶ Subprograma de Desarrollo de Servicios Tecnológicos

C.7 Programa de Metrología para la Competitividad

La metrología es esencial para la competitividad de los sectores industriales y de mayor potencial exportador. La determinación precisa de los pesos, medidas, magnitudes físicas es un requisito para obtener licencias de producción y exportación para una amplia gama de productos que abarca desde alimentos procesados hasta equipos tecnológicos. Adicionalmente algunas industrias son altamente sensibles a las cuestiones metrológicas como la industria farmacéutica por las implicaciones para la salud y los sistemas de protección a las y los consumidores.

Definitivamente en la base de todo sistema de calidad se encuentra un adecuado y estandarizado sistema metrología, razón por la cual este programa del Plan pondrá énfasis en procesos de innovación y transferencia tecnológica que mejoren y fortalezcan al sistema nacional de metrología y propicien un mejoramiento significativo en los sistemas de control de calidad de las firmas. El presupuesto global estimado para este programa asciende a la suma de US\$37,140,000.00. Para tal fin, dos grandes subprogramas de innovación y transferencia han sido concebidos dentro de este programa del Plan:

- ▶ Subprograma de Estandarización de Pesos, Medidas y Magnitudes
- ▶ Subprograma de Control de Calidad y Certificación de Productos, Bienes y Servicios Industriales.

3.4.3 Programa de Formación Avanzada de Recursos Humanos.

Este programa tiene por finalidad la conformación de la masa crítica necesaria en materia de recursos humanos especializados en áreas estratégicas de la ciencia y la tecnología en la República Dominicana. La determinación de la cantidad de doctores en ciencias que se requieren, los programas nacionales de formación avanzada (maestrías y doctorados), los ingenieros y tecnólogos que demandan las industrias y negocios basados en manufactura, la articulación de los recursos humanos con las universidades, los centros de investigación públicos y privados y con las empresas, constituyen condiciones necesarias para el desarrollo de una economía basada en el conocimiento y en la innovación.

Así mismo, este programa pretende establecer y consolidar los mecanismos de financiamiento de la ciencia, la tecnología y la innovación mediante el desarrollo de estrategias centralizadas (incentivos fiscales focalizados, fondos de donaciones, etc.) y descentralizadas (fondos de capital de riesgo, fondos de co-financiamiento, etc.) que permitan aprovechar y reorientar las ventanillas fiscales existentes y desarrollar las que se requieran de acuerdo a las características del sistema financiero público y privado de la República Dominicana. Las líneas de acción relativas a la formación de recursos humanos para la ciencia y la tecnología son las siguientes:

1. Formación Avanzada en Ciencia y Tecnología, orientado a la formación de doctores en las áreas estratégicas de la ciencia y la tecnología a ser promovidas por el Plan.
2. Recursos humanos para la ciencia, la tecnología y la innovación. Este programa consiste en generar los recursos humanos a nivel de ingenieros y tecnólogos que requiere el país como parte del proceso de reconversión laboral y productiva para una economía basada en el conocimiento y en la innovación.
3. Movilidad de investigadores. Esta línea está orientada al enrolamiento de científicos e investigadores internacionales que puedan articularse a programas de formación avanzada en el país así como a las iniciativas de investigación básica en las universidades e I+D en las empresas.
4. Ciencia y Tecnología para la Innovación y Competitividad Empresarial. Esta línea de acción pretende colocar en las empresas y sectores productivos estratégicos, recursos humanos avanzados que apoyen iniciativas de I+D e innovación tecnológica, mediante la internalización por parte del Estado de una parte del salario del investigador.
5. Sistema Nacional de Investigadores. Esta iniciativa es de naturaleza transversal a todo el sistema de enrolamiento y formación de recursos humanos avanzados, ya que por medio de la misma será posible asegurar condiciones adecuadas para el trabajo de científicos, ingenieros y tecnólogos que se articulen dentro del sistema.
6. Conformación de las redes sectoriales de ciencia y tecnología (TIC's en ciencia y tecnología).
7. Programa de apoyo a las publicaciones científicas y tecnológicas para mejorar la presencia del país en publicaciones seriadas e indexadas.



3.4.4 Programa de Divulgación y Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología.

Este programa tiene por finalidad, apoyar el fomento de una cultura científica y tecnológica que impacte en forma significativa en la cohesión social de la República Dominicana y en la promoción de los valores asociados al pensamiento científico y tecnológico tales como el pensamiento crítico, la tolerancia, la diversidad y la búsqueda sistemática de soluciones inteligentes e integrales a los problemas del desarrollo y la cotidianidad.

Este programa persigue promover una reforma curricular en ciencia y tecnología en coordinación con la Secretaría de Estado de Educación dirigida a los niveles básicos y medios del sistema educativo que permita promover las vocaciones científicas y tecnológicas en la población dominicana. Las líneas e iniciativas identificadas dentro de este programa son las siguientes:

1. Reforma curricular para fortalecer la enseñanza de las matemáticas, ciencias y tecnología dirigida a la educación inicial y básica.
2. Promoción de las vocaciones científicas y tecnológicas mediante programas de incentivos a estudiantes interesados en la ciencia y la tecnología y apoyo a las universidades interesadas en fomentar carreras de las áreas de ciencias básicas, ingenierías y tecnologías.
3. Programa de Ciencia en la escuela
4. Programa de Jóvenes talentos para la ciencia y la tecnología
5. Publicación anual de los indicadores nacionales de ciencia, tecnología e innovación.
6. Conformación de una red museográfica nacional para la divulgación de la ciencia y la tecnología.
7. Estructuración de un Plan Nacional de Divulgación Científica
8. Promover el desarrollo del periodismo científico como estrategia de divulgación masiva de la ciencia y la tecnología en la República Dominicana.
9. Realización de la semana nacional de la ciencia y la tecnología
10. Instauración de premios y reconocimientos asociados a la actividad científica y tecnológica, tales como: el premio nacional de ciencia y tecnología; los premios nacionales mejores prácticas de innovación tecnológica productiva; el premio al periodismo científico entre otros.
11. Estudios sociales sobre la ciencia, la tecnología y la innovación

3.5 PRINCIPALES INDICADORES DE IMPACTO DEL PLAN.

El siguiente cuadro resume los indicadores de impacto del Plan a los fines de construir una economía basada en el conocimiento y en la innovación al término de la implementación de los 10 años del mismo.

No.	Indicador	2018
1	Inversión interna total en I+D como parte del PIB	0.5%
2	Inversión en I+D por el sector empresarial como parte del total	33%
3	Inversión financiada por el sector empresarial como parte del total	25%
4	Impacto mínimo esperado de la inversión en innovación como parte del PIB	1%
5	Porcentaje de empresas innovadoras como parte del para los tres años finales del Plan	50%
6	Fuerza laboral en actividades de C&T como parte de la PEA	1
7	Número mínimo de solicitudes de patentes anuales por cada 100 mil habitantes ante la ONAPI a partir del 2014.	10
8	Investigadores localizados en el sector empresarial	25%
9	Formación de doctores en ciencia por año	300
10	Inversión de capital de riesgo para incubación y emprendimiento/PIB	0.0004%
11	Cuota de producción científica respecto al total centro americano y caribeño	25%
12	Producción científica en alguna modalidad de colaboración internacional	50%
13	Incremento anual de matriculados en carreras universitarias de ciencia y tecnología con relación al año base 2006	20%
14	Incremento anual de tecnólogos de nivel postsecundarios con relación al año base 2006	25%

Gráfico 27 indicadores de impacto del Plan

3.5.1 Indicador programa 1: Fortalecimiento institucional y financiamiento del sistema.

A. Indicador

Incremento de la inversión interna total en I+D al 0.5% del PIB al 2018.

B. Discusión.

Con relación a este indicador, la media latinoamericana de inversión en I+D como parte del PIB fue de 0.53% del PIB para el 2005, siendo una de las regiones del mundo con menor inversión en este campo. Solo Brasil se aproximaba a la meta de invertir el 1% del PIB en ciencia y tecnología, seguido por Chile (alrededor del 0.6%), Argentina (0.5%) y México (0.47%). Para la conclusión del Plan en el 2018, la meta es que la inversión en I+D se sitúe alrededor del 0.5% del PIB. Lo anterior va de la mano con una reorganización y fortalecimiento de los actores instituciones de ciencia y tecnología en el país e implica una reforma estructural a la Ley 139-01. Se pondrá énfasis en el fortalecimiento del Sistema Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico (SNIDT), como espacio de coordinación y articulación interinstitucional e intersectorial de las políticas y acciones correspondientes con este programa de política pública.

3.5.2 Indicadores del programa 2: investigación científica, innovación y transferencia tecnológica.

A. Indicadores.

- ▶ 33% de la inversión en I+D ejecutada por el sector empresarial sobre el total al 2018
- ▶ 25% de la inversión en I+D financiada por el sector empresarial al 2018
- ▶ 1% del PIB como impacto mínimo esperado de la inversión en innovación tecnológica.
- ▶ 50% de empresas innovadoras como porcentaje del total de empresas en los tres últimos años del Plan.
- ▶ 10 patentes anuales de invención por cada millón de habitantes solicitadas en la ONAPI

B. Discusión.

Con relación a los indicadores previstos se pretende que al término de los 10 años, cerca de un tercio de la inversión en I+D sea ejecutado y financiado por el sector empresarial en los temas de ciencia, tecnología e innovación, como efecto de la implementación de un conjunto de medidas diseñadas para estimular las actividades de I+D en aquellos sectores productivos en los que la República Dominicana puede desarrollar ventajas comparativas de corto plazo.

En gran medida, esto será posible mediante la implementación de incentivos fiscales y económicos y no necesariamente mediante subvenciones directas. La creación de líneas de crédito blando para facilitar la reconversión y transferencia tecnológica para la innovación productiva y la competitividad, así como la creación de fondos especiales de estímulo a la inversión privada, los cuales pudieran administrarse mediante mecanismos especiales tales como los “fondos cerrados de inversión” a través de “Administradoras de Fondos”. Lo anterior constituiría una estrategia para minimizar los riesgos y asegurar un mayor impacto programático en los sectores productivos en lo atinente a la innovación tecnológica productiva para bienes y servicios industriales y PYMES. Al término de los 10 años del Plan se espera que al menos el 50% de las empresas formales puedan ser consideradas como firmas innovadoras.

La producción de patentes es un indicador fundamental del nivel de desarrollo científico y tecnológico de un país que expresa su capacidad de invención y uso del conocimiento para la generación de soluciones a problemas del desa-

rollo, lo que en última instancia, es un indicador del éxito relativo que alcance el sistema de innovación y desarrollo tecnológico en la República Dominicana y al mismo tiempo es un indicador general de la calidad del sistema.

Para facilitar la comparación internacional se adopta como indicador la cantidad de solicitudes de patentes (no patentes otorgadas) por 100 mil habitantes. Es perfectamente factible fortalecer este ámbito particular mediante el apoyo al concurso de ideas en coordinación con las redes de emprendimiento e incubación que deberán consolidarse en las universidades. Es también deseable elevar el porcentaje de solicitudes de patentes realizadas por nacionales del país, que actualmente es muy reducido. En este punto la coordinación con la Oficina Nacional de la Propiedad Industrial (ONAPI) con los agentes del sistema de ciencia, tecnología e innovación es clave para alcanzar dicho indicador.

3.5.3 Indicadores del programa 3: desarrollo de recursos humanos y financieros.

A. Indicadores.

- ▶ 1 por mil de población económicamente activa como fuerza laboral en actividades de C & T al 2018.
- ▶ 25% de los Investigadores localizados en el sector empresarial
- ▶ 300 Doctores en ciencias por año
- ▶ 0.0004% Inversión en capital riesgo para incubación y emprendimiento sobre el PIB

B. Discusión.

Los esfuerzos de desarrollo de recursos humanos deberán focalizarse en la creación de una masa crítica mínima de investigadores avanzados en las áreas consideradas estratégicas y en las que el país pueda desarrollar ventajas comparativas. El primer indicador de este programa implicará al término del Plan la incorporación de alrededor de 4,000 dominicanos y dominicanas como nueva fuerza laboral en las áreas de ciencia, tecnología e innovación.

Esta fuerza laboral estaría integrada principalmente por ingenieros y tecnólogos que en principio deberán obtenerse de las universidades que poseen facultades de ingenierías y escuelas del sistema nacional de educación superior. El fortalecimiento del Instituto Tecnológico de las Américas (ITLA) y la consolidación del proyecto de los Colegios Comunitarios (Community Colleges) deberán contribuir con la formación de los tecnólogos que requiere el país en el área estratégica de tecnologías, innovación y desarrollo tecnológico.

Por igual se pretende que el 25% de los investigadores se localice en el sector empresarial con la finalidad de promover la innovación en productos, bienes y servicios. Para facilitar la incorporación de recursos humanos avanzados, se pretenden crear mecanismo como la “Carrera de Estado para Investigadores”, a través de la cual el Estado se comprometería a financiar hasta un 40% de los salarios de investigadores que se localicen en el sector privado por un período de dos años como máximo.

La formación de 300 doctores al año durante el período de ejecución del Plan en áreas estratégicas de la ciencia y la tecnología, es crucial para con-

tar con la masa crítica de investigadores que requiere el país para impulsar la economía del conocimiento y la innovación. Al final del primer Plan se espera formar unos 3,000 doctores en las áreas y programas estratégicos identificados en el Plan Estratégico y en las áreas de mentefactura del Plan Nacional de Competitividad Sistémica.

Eventualmente, esta cantidad deberá ser mayor. Además de aprovechar el programa de becas internacionales de la SEESCYT para este fin, el Estado puede promover la movilización de investigadores internacionales (de la diáspora dominicana o de otras nacionalidades) con una doble finalidad: la creación de programas de doctorados inter universitarios y su incorporación a programas específicos de I+D. En paralelo se deberá mejorar sustancialmente la infraestructura de investigación de las instituciones de educación superior que reúnan las condiciones institucionales mínimas para los programas de doctorado.

El financiamiento del sistema de incubación y emprendimiento es un factor clave para la competitividad y desarrollo de nuevos negocios en el campo de la ciencia y la tecnología, que por sus características requiere de la implantación de mecanismos de inversión de riesgo. En tal sentido, se pretende que al término del 2018, en el país exista disponibilidad de capital de riesgo por un monto equivalente al 0.0004% del PIB a valores estimados para el 2008, es decir alrededor de US\$17,000,000.00 que serían colocados mediante mecanismos tales como: fondos cerrados de inversión, la creación de un fondo especial de apoyo a la incubación y el emprendimiento (como ha sido definido en apartados precedentes), fondos de co-inversión, fondos de garantías, redes de banca de segundo piso existentes en el país bajo condi-

ciones especiales de acceso y regulación o una combinación de los distintos mecanismos mencionados.

3.5.4 Indicadores del programa 4: divulgación y apropiación social de la ciencia y la tecnología.

A. Indicadores.

- ▶ 25% de la cuota de producción científica respecto al total centro americano y caribeño
- ▶ 50% de la producción científica en alguna modalidad de colaboración internacional
- ▶ 20% de Incremento anual de matriculados en carreras universitarias de ciencia y tecnología con relación al año base 2006
- ▶ 25% Incremento anual de tecnólogos de nivel postsecundarios con relación al año base 2006

B. Discusión.

El incremento de la producción científica hasta alcanzar al 2018 $\frac{1}{4}$ de la producción de conocimiento en el contexto centro americano y caribeño es

posible mediante el financiamiento de proyectos de investigación básica y aplicada y su monitoreo a través de las publicaciones científicas seriadas e indexadas. La colaboración internacional es clave para tal fin mediante la realización de alianzas estratégicas con centros de investigación de importancia regional en los USA y nuestros socios regionales es posible alcanzar esta meta. Se requiere el desarrollo de una iniciativa de apoyo a la publicación internacional de los proyectos de I+D realizados dentro del sistema nacional de ciencia y tecnología.

El incremento de matriculados en las áreas de ciencia y tecnología requerirá de al menos dos tipos de iniciativas: (i) incentivos (económicos, culturales, motivacionales) a los estudiantes para que opten por formarse dentro de alguna de las áreas previstas en el Plan Estratégico de Ciencia y Tecnología y apoyo a las universidades para que fortalezcan la oferta de carreras de nivel superior en los campos de la ciencia y la tecnología; (ii) realización de jornadas especiales de promoción de la ciencia y la tecnología tales como “concursos, semanas de la ciencia y la tecnología, fortalecimiento de la red museográfica” y en particular promover una reforma curricular en la educación básica y media que mejore la calidad de la enseñanza en matemáticas y ciencias. La promoción de la formación de tecnólogos, como se ha dicho precedentemente, deberá apoyarse en los Colegios Comunitarios y en instituciones como el Instituto Tecnológico de las Américas (ITLA), el Instituto Politécnico Loyola (IPL), entre otros.

En la página siguiente se presenta un resumen de los indicadores y metas del Plan, con breves comentarios explicativos sobre la racionalidad de los mismos.

	Indicadores	Actual	Meta	Referencias Internacionales					Comentario
				AL	USA	España	Portugal	México	
1	Inversión interna total en I+D como parte del PIB	0.06-0.5%	0.5%	0.5%	2.6%	1.1%	0.8%	0.5%	Existen estimaciones que indican 0.06%, pero la metodología de estimación no está definida. Ogrtas estimaiones sugieren 0.5% del PIB pero probablemente incluyen otras ACT'S.
2	Inversión en I+D por el sector empresarial como parte del total	-	33.0%	39.4%	69.0%	54.0%	36.0%	47.0%	
3	Inversión financiada por el sector empresarial como parte del total	-	25.0%	25.7%	64.0%	48.0%	34.0%	44.0%	
4	Impacto mínimo esperado de la inversión en innovación como parte del PIB	-	1.0%	-	-	-	-	-	
5	Porcentaje de empresas innovadoras como arte del total intensivas en conocimiento y tecnología para los tres años finales del Plan	23.0%	50.0%	-	-	35.0%	41.0%	-	En el caso dominicano el "valor actual" se refiere a empresas con 6 o más empleados y el indicador se refiere a innovaciones de productos de acuerdo al manual de Oslo.
6	Fuerza laboral en actividades de C&T como parte de la PEA	<1.5%	100.0%	1.0%	1.4%	0.9%	0.5%	0.1%	El "valor actual" dominicano corresponde a una muestra de empresas formales por lo que dicho valor puede estar sobreestimado. En los demás países eexcepto AL, se refiere a personal en I+D.
7	Número mínimo de solicitudes de patentes anuales por cada 100 Mil habitantes solicitadas en la ONAPI a partir del 2014	5%	10%	-	-	-	-	-	Durante el 2007, la ONAPI recibió un total de 267 solicitudes de patentes, mientras que de invención en los últimos cinco años se han otorgado sólo dos.
8	Investigadores localizados en el sector empresarial	-	25.0%	39.4%	69.0%	33.0%	36.0%	47.0%	En los países para los cuales el dato no está disponible, se ha estimado tomando el porcentaje de I+D ejecutado por las empresas.
9	Formación de doctores en ciencia por año	<20	300	?	40,000	8,000	745	983	En el 2005 en los USA se formaron alrededor de 135 PhD en ciencia y tecnología por cada millón de habitantes; en España 184; en Portugal 71 y en México 9. La meta Dominicana equivale alrededor de 30 doctores anuales por cada millón de habitantes.
10	Inversión de capital de riesgo para incubación y emprendimiento / PIB	-	0.00004%	-	-	-	-	-	Tomando en cuenta los valores estimados para el 2008, este porcentaje representaría alrededor de US\$17 millones.
11	Cuota de producción científica respecto al total centro americano y caribeño	-	25.0%	-	-	-	-	-	República Dominicana representa poco menos del 20% de la población de la región considerada.
12	Producción científica en alguna modalidad de colaboración internacional	-	50.0%	-	-	-	-	-	
13	Incremento anual de matriculados en carreras universitarias de ciencia y tecnología con relación al año base 2006	6-10%	20.0%	-	-	-	-	-	En la última década la matrícula universitaria ha crecido a una tasa anual aproximada del 6% y la matrícula universitaria en ciencias y tecnologías a un ritmo levemente superior.
14	Incremento anual de tecnólogos de nivel postsecundarios con relación al año base 2006	6-10%	20.0%	-	-	-	-	-	En la última década la matrícula universitaria ha crecido a una tasa anual aproximada del 6% y la matrícula univesitaria en ciencias y tecnologías a un ritmo levemente superior.

Gráfico 28 indicadores y metas del Plan

3.6 evaluación de la política y programas del plan.

El seguimiento al Plan Estratégicos de Ciencia, Tecnología e Innovación lo hará SEESCYT, como responsable general del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Adicionalmente, el proceso general de evaluación partirá, como se ha indicado en los apartados correspondientes a los distintos componentes de política, del establecimiento de una línea base multidimensional que abarque a los distintos componentes de política y que pueda ser contrastable internacionalmente, lo que implica la construcción de instrumentos y metodologías estandarizadas.

El monitoreo de los indicadores, permitirá la retroalimentación del sistema y del Plan al poner en evidencia el nivel de eficiencia de las acciones realizadas y con ello mejorar el proceso de toma de decisiones concerniente a la asignación de recursos y a la determinación de prioridades de actuación. Lo anterior permitirá corregir el rumbo del Plan y mantenerlo en la dirección correcta para alcanzar la visión de país dentro del horizonte de tiempo que corresponde a su ejecución. La evaluación de las políticas se corresponderá con cada una de las etapas en las que ha sido estructurada la ejecución del Plan. A inicios desarrollará en cinco momentos cubriendo los plazos y fases establecidas concluyendo con una evaluación general del impacto del Plan en la sociedad dominicana con respecto al nivel de logro de los indicadores de impacto del Plan y con el nivel de transición obtenido hacia la economía del conocimiento y la innovación.

- ▶ Construcción de la línea base del Plan (indicadores de ciencia y tecnología, encuesta de percepción social de la ciencia)

- ▶ Evaluación de la etapa de habilitación, durante el tercer y cuarto trimestre del 2010.
- ▶ Evaluación de la etapa de desarrollo, durante el tercer y cuarto trimestre del 2014
- ▶ Evaluación de la etapa de consolidación, durante el tercer y cuarto trimestre del 2018.
- ▶ Evaluación general del impacto del Plan, a efectuarse a partir del 4 trimestre del 2018 y durante el primer trimestre del 2019.

El siguiente gráfico recoge el proceso general de formulación, evaluación y ejecución del Plan:



Gráfico 29 formulación, evaluación y ejecución del Plan

Cuarta sección:

Estrategia General de Financiamiento del Plan y Cronogramas de Ejecución

4.1 Criterios, Recursos y Fuentes de Financiamiento.	155
4.2 Instrumentos de financiamiento.	159
4.4 Presupuestos Anuales De Los Distintos Programas Del Plan.	164
4.4.3 Presupuesto Anual del Programa 3: Formación Avanzada de Recursos Humanos.	171
4.5 el impacto económico esperado de la implementación del plan.	176
4.6 Cronogramas de ejecución primera etapa.	176



4.1 Criterios, Recursos y Fuentes de Financiamiento.

4.1.1 Criterios de Financiamiento.

La determinación de prioridades de inversión en ciencia, tecnología e innovación constituyen un elemento clave para mostrar la congruencia programática del Plan con las demandas nacionales en materia innovación para el desarrollo. En tal sentido, la manera en que se asignan los recursos financieros para los distintos programas e iniciativas que se definan dentro del Plan debe reflejar un adecuado balance en materia de prioridades, por un lado y por otro, un claro sentido de urgencia, en términos de que dicha asignación asegure una mayor probabilidad de éxito en la consecución de los resultados e impactos esperados con los montos adecuados. Para ello, el plan se ha valido de tres elementos: (i) las consultas en las comisiones del Plan Estratégico; (ii) el benchmark o comparación de las prioridades de inversión en la región y (iii) de las consultas con el grupo de expertos constituido por el equipo de formulación del Plan.

4.1.2 Recursos para la ejecución del Plan.

El proceso más complejo y relevante desde el punto de vista institucional y económico es la viabilidad financiera del sistema nacional de ciencia y tecnología y en consecuencia asegurar los flujos de recursos financieros que durante los 10 años del Plan permitan alcanzar las distintas metas previstas en el mismo. Como antes indicado, el Plan se ha planteado como meta que a su término (2018) se eleve la inversión I+D al promedio latinoamericano del 2005-06, equivalente al 0.5% del PIB de la región (RICYT, 2007).

Esa aspiración tiene que distinguirse de los recursos públicos que se requieren para impulsar el Plan, los cuales han sido estimados para los 10 años en US\$ 1,450.00 millones a lo largo de los próximos diez años. Esto equivale a una inversión anual de alrededor de 0.25% del PIB a partir del 2009 hasta el 2018, para crear las condiciones de fortalecimiento institucional y financiamiento que generen credibilidad al proceso de transición hacia la economía del conocimiento y estimulen gradualmente la participación privada. La siguiente tabla presenta una síntesis de la estimación anual de la formulación, evaluación y ejecución del Plan:

Período	Año	Millones de US\$		
		PIB proyectado	Inversión en Plan	Valores presentes inversión
1	2009	45,545.47	113.86	105.17
2	2010	47,949.80	119.87	102.26
3	2011	50,481.05	126.20	99.44
4	2012	53,145.92	132.86	96.69
5	2013	55,951.47	139.88	94.02
6	2014	58,905.13	147.26	91.42
7	2015	62,014.71	155.04	88.90
8	2016	65,288.44	163.22	86.44
9	2017	68,734.99	171.84	84.05
10	2018	72,363.48	180.91	81.73
Total			1,450.95	930.11

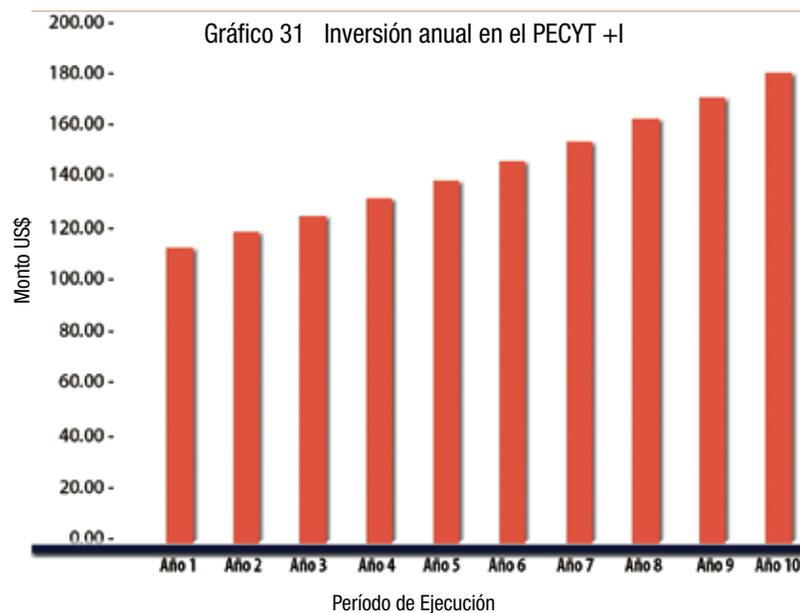
El análisis de la tasa social de descuento se realizó de la siguiente manera:

$$K = \frac{k}{(1+r)^t}$$

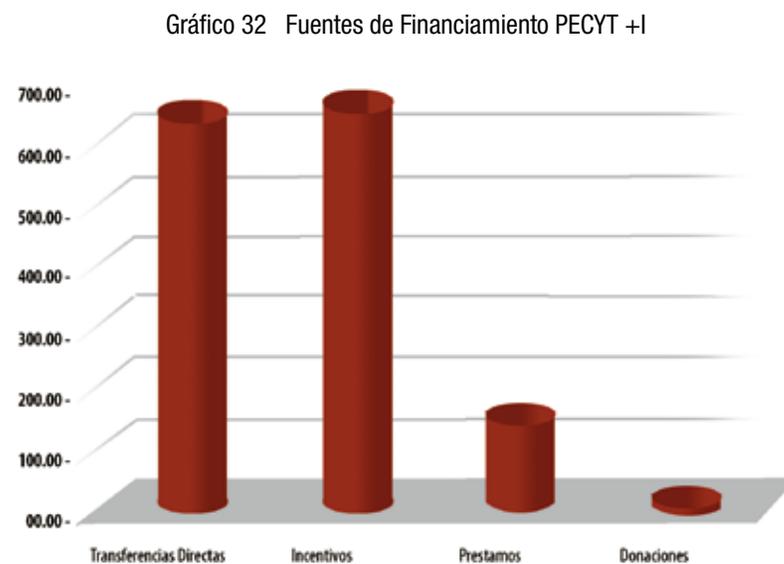
En donde K representa el capital; (1+r) la tasa de interés pasiva y "t" el período de tiempo analizado.

Gráfico 30 formulación, evaluación y ejecución del Plan

El monto de la inversión anterior supone que la economía dominicana mantendrá ritmos de crecimiento anual de su PIB real de 5.27%, que es cercano al promedio del período 2000-2007 y a la tasa de crecimiento del PIB potencial del país. El valor presente de esta inversión se ha descontado asumiendo una tasa social de descuento de 8.27%, equivalente al promedio de la tasa de interés de los títulos del Banco Central durante el 2008, lo que lleva a un monto de US\$930.00 millones.¹⁸ La evolución de la inversión a lo largo del período de implementación del Plan sería de la siguiente forma:



Se han contemplado cuatro fuentes de financiamiento durante los 10 años del Plan, de las cuales las más importantes serán los incentivos y las transferencias directas, seguidas de los préstamos de organismos multilaterales de financiamiento y en menor medida de donaciones provenientes de la cooperación internacional. Las transferencias directas se expresarán en la inversión en materia de infraestructura, equipamiento tecnológico, fondos de investigación y formación avanzada, mientras que los incentivos procurarán promover la participación privada en las áreas y programas de I+D previstas en el Plan así como atraer la inversión extranjera en ciencia, tecnología e innovación productiva. El siguiente gráfico muestra la distribución del presupuesto por fuentes de financiamiento:



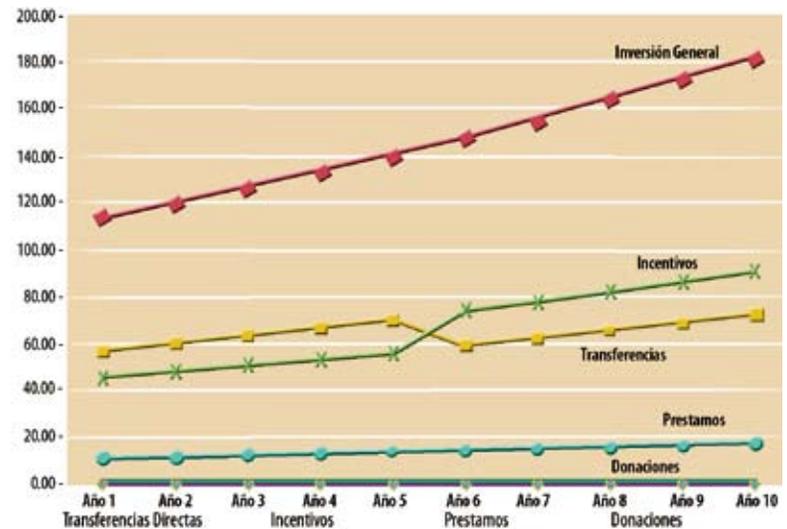
En esencia se han previsto dos grandes ciclos de financiamiento del Plan: el primer ciclo abarcará los primeros cinco años y el segundo ciclo los últimos cinco años del Plan. Durante el primer ciclo, predominarán las transferencias directas del gobierno central sobre los incentivos y a partir del segundo ciclo se espera revertir dicha relación, como estrategia para incentivar la participación privada y promover la competitividad de los sectores productivos basada en la innovación proveniente de las actividades de I+D. La siguiente tabla muestra los valores estimados para la ejecución del Plan por fuentes de financiamiento:

Año		Inversión del Plan	Transferencias Directas (US\$)	Incentivos (US\$)	Cooperación Internacional US%		Totales
					Préstamos	Donaciones	
Año 1	2009	113.86	56.93	45.55	10.82	0.57	113.86
Año 2	2010	119.87	59.94	47.95	11.39	0.60	119.87
Año 3	2011	126.20	63.10	50.48	11.99	0.63	126.20
Año 4	2012	132.86	66.43	53.15	12.62	0.66	132.86
Año 5	2013	139.88	69.94	55.95	13.29	0.70	139.88
Año 6	2014	147.26	58.91	73.63	13.99	0.74	147.26
Año 7	2015	155.04	62.01	77.52	14.73	0.78	155.04
Año 8	2016	163.22	65.29	81.61	15.51	0.82	163.22
Año 9	2017	171.84	68.73	85.92	16.32	0.86	171.84
Año 10	2018	180.91	72.36	90.45	17.19	0.90	180.91
Totales		1,450.95	643.65	662.21	137.84	7.25	1,450.95

Gráfico 33

A partir de la tabla anterior, es posible construir un gráfico que muestre la distribución en el tiempo de las fuentes de financiamiento del Plan y su interrelación:

Gráfico 34 Distribución en el Tiempo de las Fuentes de Financiamiento PECYT + I (0.25% PIB 2008-2018)



La posibilidad de lograr el cambio en el ciclo de financiamiento a favor del predominio de los incentivos sobre las transferencias directas, puede considerarse como un indicador clave del cambio en la preferencia revelada de la sociedad a favor de la promoción de la inversión en ciencia, tecnología e innovación como un sector de la economía de alto potencial para el desarrollo del país. También implica un serio desafío para los primeros cinco años ya que de la calidad de la ejecución durante el primer ciclo, dependerá la credibilidad general del proceso para los actores públicos y privados en materia de política y crecimiento económico.

Lograr que a partir del 2018, la sociedad dominicana invierta el 0.5% del PIB en ciencia y tecnología será el resultado de un proceso de concertación y apropiación social y política de la ciencia y la tecnología como elementos centrales de la transición hacia un modelo económico basado en el uso intensivo del conocimiento y consecuencia, de apostar a las personas como el principal recurso de desarrollo de la sociedad dominicana.



4.2 Instrumentos de financiamiento.

En este punto es importante que el proceso de financiamiento contemple el fortalecimiento del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación desde la perspectiva de la incorporación de instrumentos de mercados para su consolidación. En cuanto a los instrumentos para la colocación de los recursos obtenidos de las fuentes anteriormente mencionadas, se pueden referir los siguientes:

- ▶ **Instrumentos centralizados de financiamiento.** En esencia hacen referencia a dos tipos de instrumentos: los fondos públicos de donaciones y transferencias para la investigación básica, aplicada e I+D y los fondos para propiciar la innovación y la transferencia tecnológica para la competitividad de los sectores productivos.
- ▶ **Instrumentos descentralizados de financiamiento.** Estos hacen referencia a los fondos de capital de riesgo, créditos y préstamos blandos, a las iniciativas de co-financiamiento del sector privado para actividades de investigación, desarrollo e innovación y en particular a los incentivos fiscales para la actividad científica, tecnológica y de innovación.

En este punto es importante separar los fondos de investigación y desarrollo de los fondos de innovación tecnológica debido a los impactos y efectos diferenciados que producirán unos y otros. Los fondos de investigación y desarrollo se asumen a partir del principio de externalidad positiva que al sistema económico y social puede producirle el desarrollo de la ciencia y la

tecnología por lo que en consecuencia su financiamiento mediante transferencias públicas es deseable.

Por su parte, los recursos para la innovación y transferencia tecnológica, estarán orientados a promover el mejoramiento competitivo de los sectores estratégicos de la economía nacional para facilitar su reconversión tecnológica, por lo que los beneficiarios de los mismos deberán comprometerse con asumir una parte de los costos del financiamiento.

Una segunda aclaración esta relacionada con la aplicación de los incentivos fiscales y económicos, los cuales pueden aplicar tanto para actividades de I+D como para la innovación y la transferencia tecnológica a los sectores productivos. Aquellos incentivos que se apliquen directamente a iniciativas y proyectos de innovación y transferencia tecnológica, tendrán que estar relacionados con áreas y programas identificados en el PECYT+I. La aplicación de incentivos a la investigación básica, al I+D y a los procesos de innovación productiva permitirán que las firmas mejoren su eficiencia en términos de planificación de la productividad y particularmente orientará la actividad de investigación con un mayor sentido de pertinencia y congruencia con las políticas nacionales de desarrollo científico y tecnológico.

Adicionalmente algunas de las figuras mediante las cuales se aplacarían los incentivos fiscales serían: (i) pago diferido de impuestos para aliviar la presión tributaria sobre las firmas; (ii) deducciones del pago del impuesto sobre la renta y (iii) créditos impositivos para cubrir en el tiempo las fluctuaciones que se deriven de la inversión en I+D en las firmas. Los ámbitos en los que se focalizarían los incentivos pudieran ser: en los gastos corrientes y en los

gastos de capital de la firma asociados a actividades de I+D. Los gastos corrientes incluyen salarios, gastos del personal investigador y costos de materiales; los gastos de capital incluyen el equipamiento tecnológico e inversión en infraestructura. El siguiente cuadro ilustra la aplicación de incentivos en función de lo anteriormente dicho:

	En las firma	Fuera de las firmas
Incentivos al I+D	Hasta un 50% del monto deducible del ISR para proyectos realizados por las firmas en áreas y programas contemplados en el PECYT+I.	Hasta un 80% para proyectos realizados en colaboración con IES.
Incentivos a la innovación	Hasta un 30% del monto deducible del ISR para la renovación tecnológica.	Hasta un 50% del monto deducible del ISR para donaciones a centros de investigación, IES y proyectos de I+D

Gráfico 35

Otra opción disponible para los proyectos de innovación y transferencia tecnológica a los sectores productivos, son los créditos blandos a la innovación, particularmente para aquellas iniciativas no previstas en el PECYT+I. Estos créditos blandos, podrán ejecutarse bajo distintos instrumentos como fondos de garantía a tasas preferenciales similares a la tasa de interés pasivo de referencia del Banco Central. En la colocación de estos préstamos deberá participar la banca comercial.

Para el financiamiento de iniciativas de emprendimiento e incubación de negocios de base tecnológica, se plantea la creación de mecanismos como los fondos cerrados de inversión, previstos en la ley de mercados de capitales de la República Dominicana (19-00), cuya aplicación puede ser mucho más versátil al permitir canalizar no solo recursos para el financiamiento a iniciativas de riesgo en emprendimientos, sino también para las iniciativas de innovación y transferencia tecnológicas de las firmas. Lo anterior pudiera pensarse de la siguiente manera:

1. El Estado además de canalizar de manera individual los incentivos para ciertos temas previstos en el Plan, para cierto grupo o cluster de negocios puede crear un pool de fondos para los temas de emprendimiento y/o innovación y transferencia tecnológica.
2. Este pool de fondos, puede manejarse a través de un fondo cerrado de inversión, administrado por una administradora del fondo creada para tal fin.

3. La manera de colocar los recursos en las firmas sería por medio de bonos o títulos de créditos emitidos por el fondo a favor de la firma beneficiaria y que pudiera transarse en el mercado de capitales o convertirse en bienes de capital para la firma.
4. El retorno de la inversión se estimaría a partir de una tasa de referencia establecida por la administradora del fondo, tal como la tasa de interés pasivo definida por el Banco Central.

El mecanismo de los fondos cerrados de inversión y su administración por medio de una agencia administradora, además de apoyar el emprendimiento y la innovación, fortalecería el mercado de capitales de la República Domini-

cana con implicaciones importantes en el largo plazo para la consolidación de mecanismos de inversión de riesgo y mejoras en la calificación general de riesgo país.

4.3 DISTRIBUCIÓN DEL PRESUPUESTO POR PROGRAMAS.

La distribución por programas es de alta importancia estratégica para el éxito del Plan, ya que con la asignación de recursos se expresa el balance del plan en términos de los recursos necesarios para lograr las metas para cada uno de los programas en los que se encuentra estructurada la propuesta. La siguiente tabla recoge la distribución general de recursos para los cuatro programas del Plan:

Programas*	Totales US\$	Transferencias USA\$	Incentivos US\$	Préstamos US\$	Donaciones US\$	Totales US\$
Programa 1: Fortalecimiento institucional y financiamiento	551.36	244.59	251.64	52.38	2.76	551.36
Programa 2: Investigación científica, innovación y desarrollo tecnológico	580.38	257.46	264.88	55.14	2.90	580.38
Programa 3: Formación avanzada de recursos humanos	203.13	90.11	92.71	19.30	1.02	203.13
Programa 4: Divulgación y apropiación social de la ciencia y la tecnología	116.08	51.49	52.98	11.03	0.58	116.08
Totales	1,450.95	643.65	662.21	137.84	7.25	1,450.95

Gráfico 36 DISTRIBUCIÓN DEL PRESUPUESTO POR PROGRAMAS

El siguiente gráfico de pastel ofrece una idea más clara de la distribución porcentual de los programas en el presupuesto general del PECYT+I:

Gráfico 37 Distribución de Programas del Presupuesto General del PECYP +I



El Programa 1, de Fortalecimiento institucional y financiamiento, incluye componentes claves como el desarrollo de infraestructura, equipamiento y creación de mecanismos de financiamiento, por lo que durante la **etapa de habilitación** del Plan será intensivo en el uso de recursos, representado el 38% del total del presupuesto del Plan; el Programa 2, de investigación cien-

tífica, innovación y transferencia tecnológica, incrementará el uso de recursos a partir de la **etapa de desarrollo** hasta la finalización del mismo, incluyendo componentes claves como el financiamiento de las áreas y programas de ciencia, tecnología e innovación y los procesos de reconversión y transferencia tecnológica a los sectores productivos. Representa el 40% del total del presupuesto del Plan.

El programa 3, de formación avanzada de recursos humanos, será intensivo en el uso de recursos financieros a partir de la etapa de desarrollo afirmándose mucho más en la etapa de consolidación. Incluye elementos claves como la formación de doctores en el exterior, los programas nacionales de doctorado e iniciativas novedosas como la carrera de Estado de investigadores. Representa el 14% de los recursos totales del Plan.

El Programa 4, sobre divulgación y apropiación social de la ciencia y la tecnología, es de vital importancia para la sostenibilidad política, social y económica del proceso de consolidación del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación, ya que está llamado a impactar en el fortalecimiento del capital y la cohesión social de la sociedad dominicana.

Este programa será intensivo en el uso de recursos a partir de la **etapa de desarrollo** y sobre todo en la **etapa de consolidación** del Plan e incluye iniciativas claves como apoyar la reforma de la educación básica y media en lo que respecta al mejoramiento de la enseñanza de ciencias básicas y matemáticas, la implementación del Plan de Divulgación de la Ciencia y la Tecnología, la reducción de la brecha digital y tecnológica, entre otras iniciativas de vital importancia. Representa el 8% del total de los recursos del Plan.



4.4 Presupuestos Anuales De Los Distintos Programas Del Plan.

A continuación se presentan los presupuestos estimados de cada uno de los programas del PECYT+I para los diez años de ejecución del Plan. Los presupuestos se definen por lineamientos o macro-actividades del Programa para facilitar su desagregación para acciones más específicas. Los montos están expresados en millones de dólares norteamericanos. Se analizan tres aspectos: la distribución anual, la intensidad de uso de recursos y el presupuesto general de actividades en cada una de las etapas de ejecución del Plan con la finalidad de identificar de manera particular los momentos de mayor relevancia para cada programa.

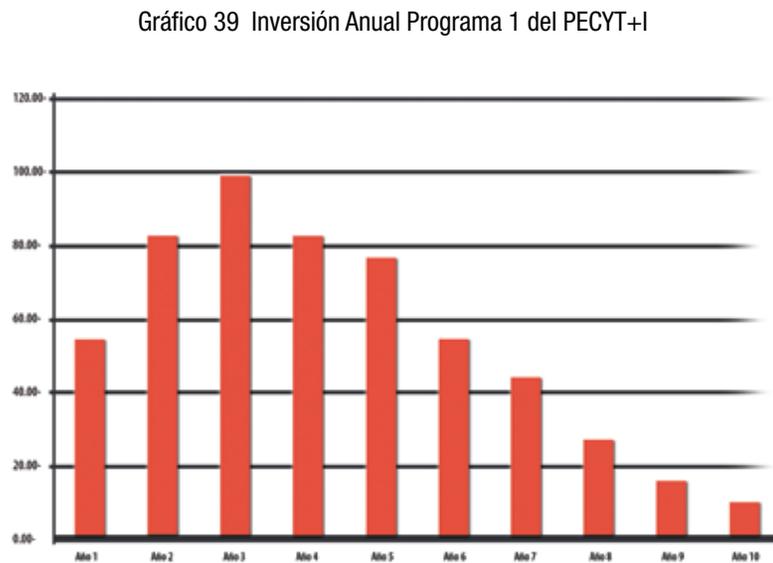
4.4.1 Presupuesto Anual Programa 1: Fortalecimiento Institucional y Financiero.

Como se ha aseverado previamente, este programa es el punto de partida del Plan, ya que persigue el reordenamiento institucional y financiero del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación. El presupuesto global de este programa asciende a la suma de US\$ 551,360,000.00, equivalentes al 38% del total estimado para el Plan. La distribución anual de la inversión estimada para este programa se ha planteado de la siguiente manera:

Etapas	Años	Inversión US\$
Etapa 1: Habilitación	Año 1	55.14
	Año 2	82.70
	Año 3	99.25
Etapa 2: Desarrollo	Año 4	82.70
	Año 5	77.19
	Año 6	55.14
Etapa 3: Consolidación	Año 7	44.11
	Año 8	27.57
	Año 9	16.54
	Año 10	11.03
	Etapa 1	237.09
	Etapa 2	215.03
	Etapa 3	99.25
	Total General	551.36

Gráfico 38 Presupuesto Anual Programa 1

El siguiente gráfico permite visualizar la distribución de recursos en el tiempo del Programa 1:



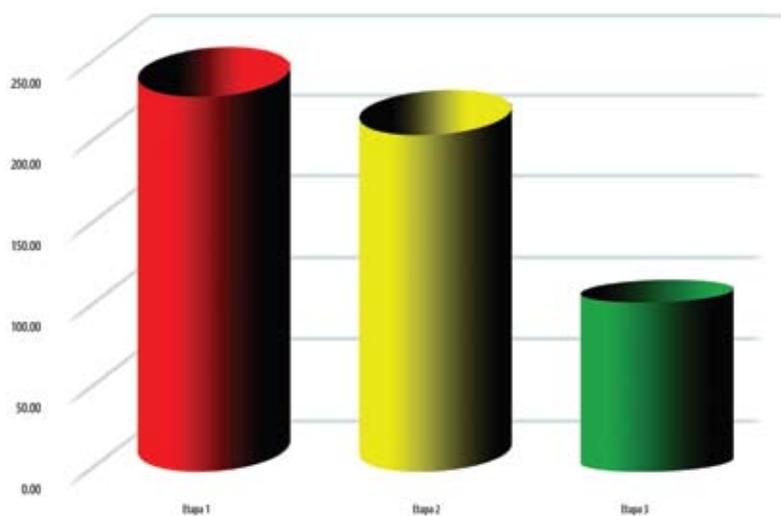
La estimación del presupuesto general por lineamientos o macro-actividades del Programa 1 se ha calculado tomando en cuenta la etapa del Plan en la que deben realizarse las distintas actividades, como lo expresa la siguiente tabla:

Etapas del Plan	Actividades	Inversión US\$
Etapa 1: Habilitación	Reordenamiento Institucional del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación	23.16
	Fortalecimiento del Consejo de Innovación y Desarrollo Tecnológico	0.55
	Infraestructura Científica y Tecnología	237.09
Etapa 2: Desarrollo	Sistema de Información científica y tecnológica	11.03
	Fortalecimiento Fondocyt	22.05
	Equipamiento científico y tecnológico	60.65
	Desarrollo de ITC'S para la C&T	7.72
Etapa 3: Consolidación	Fondos de Reconversión y Transferencia Tecnológica Sectores productivos	173.13
	Fondos de incubación y Emprendimiento	15.99
Totales		551.36

Gráfico 40

La mayor intensidad de uso de recursos financieros para este programa se ha estimado para la primera y segunda etapa del PECYT+I, dada la demanda estimada en materia de inversión en infraestructura y equipamiento científico y tecnológico que requiere el país. El siguiente grafico expresa la distribución de la inversión por etapas para este programa:

Gráfico 41 Intensidad Uso de Recursos Etapas de PECYT Programa 1

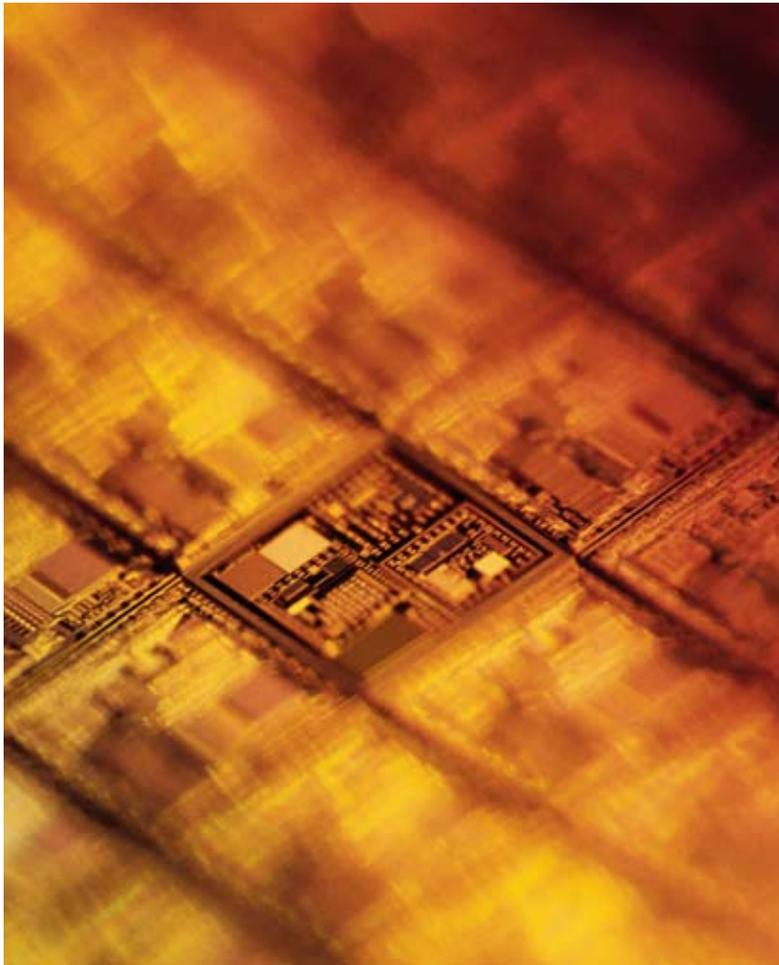


4.4.2 Presupuesto Anual del Programa 2: Investigación Científica, Innovación y Transferencia Tecnológica.

Como se ha aseverado previamente, este programa es el centro de gravedad del Plan y por tanto es el que concentra la mayor cantidad de recursos, ya que de él depende el afianzamiento del sistema nacional de ciencia y tecnología. El presupuesto global para este programa asciende a la suma de US\$ 580,380,000.00, equivalentes al 40% del total estimado para el Plan. La distribución anual de la inversión estimada para este programa se presenta en la siguiente tabla:

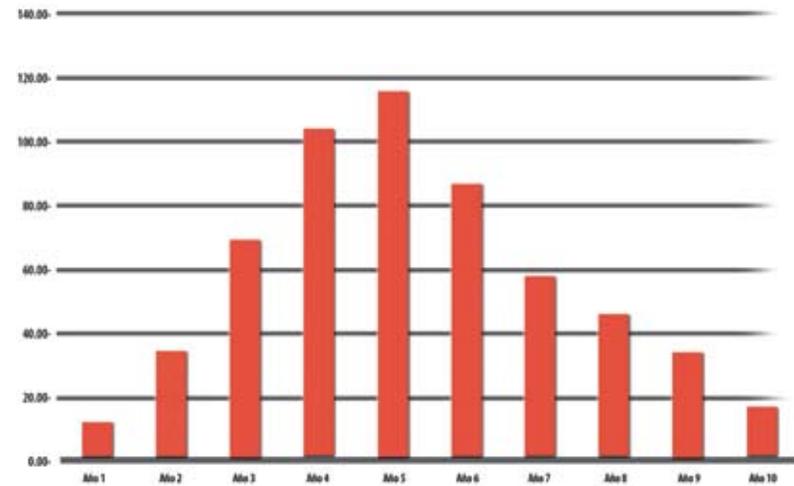
Etapas del Plan	Años	Inversión US\$
Etapa 1: Habilitación	Año 1	11.61
	Año 2	34.82
	Año 3	69.65
Etapa 2: Desarrollo	Año 4	104.47
	Año 5	116.08
	Año 6	87.06
Etapa 3: Consolidación	Año 7	58.04
	Año 8	46.43
	Año 9	34.82
	Año 10	17.41
	Etapa 1	116.08
	Etapa 2	307.60
	Etapa 3	156.70
	Total General	580.38

Gráfico 42 Presupuesto Anual del Programa 2



El siguiente gráfico permite visualizar la distribución de recursos en el tiempo del Programa 2:

Gráfico 43 Inversión Anual US\$ Programa 2 del PECYT+I



La estimación del presupuesto general por actividades del Programa 2 es compleja por ser el programa en el que han de concretizar las áreas, programas y subprogramas de investigación. Por tal razón se presenta por cada una de las áreas que lo integran.

Gráfico 44 A. Inversión Área de Ciencias Básicas:

Area de Ciencias Básicas	Inversión US\$
1.1 Programa de Física	16.54
1.1.1 Subprograma de Física	3.31
1.1.2 Subprograma de Física Aplicada	6.62
1.1.3 Subprograma de nanociencias	6.62
1.2 Programa de Matemáticas	3.48
1.2.1 Subprograma de Matemáticas puras	1.04
1.2.2 Subprograma de Estadísticas	0.70
1.2.3 Subprograma de investigación en la enseñanza de las matemáticas	1.74
1.3 Programa de Biología y Ecología	13.93
1.3.1 Subprograma General de Biología	7.66
1.3.2 Subprograma General de Ecología	6.27
1.4 Programa de Química	15.67
1.4.1 Subprograma de Química Industrial	2.35
1.4.2 Subprograma de Química Farmacéutica	4.70
1.4.3 Subprograma de Química de Materiales	3.13
1.4.4 Subprograma de Química de Alimentos	5.48
1.5 Programade Geología y Ciencias de la Tierra	13.06
1.5.1 Subprograma de Geología General	1.96
1.5.2 Subprograma de Sismoresistencia	3.92
1.5.3 Subprograma de Estudios de Minerales	2.61
1.5.4 Subprograma de Recursos Hídricos	4.57
1.6 Programa de Ciencias Atmosféricas y Cambio Climático.	13.93
1.6.1 Subprograma de Ciencias Atmosféricas	4.60
1.6.2 Subprograma de Cambio Climático	4.74
1.6.3 Subprograma de lucha contra la desertificación y la sequía	4.60
1.7 Programa de Ordenamiento y Estudios Socioeconómicos del Territorio	10.45
1.7.1 Subprograma de Antropología general, arqueología e historia	2.30
1.7.2 Subprograma general de geografía y gestión del territorio	1.88
1.7.3 Subprograma de estudios sociológicos	2.09
1.7.4 Subprograma de estudios económicos	2.40
1.7.5 Subprograma de estudios del comportamiento	1.78
Total Area de Ciencias Básicas	87.06

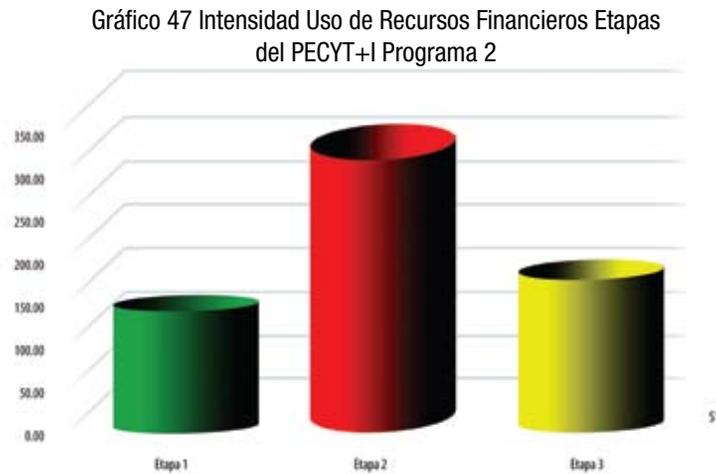
Gráfico 45 B. Inversión en Investigación y Desarrollo (I+D):

Area de Investigación y Desarrollo (I&D)	Inversión US\$
2.1 Programa de Salud y Biomedicina	31.34
2.1.1 Subprograma General de Estudios de Salud y Bienestar	5.33
2.1.2 Subprograma General de Enfermedades Tropicales	10.03
2.1.3 Subprograma General de Biomedicina	6.89
2.1.4 Subprograma de Salud Laboral y Ocupacional	4.70
2.1.5 Subprograma de Medicina Deportiva	4.39
2.2 Programa de Medio Ambiente y Recursos Naturales	28.73
2.2.1 Subprograma de Calidad Ambiental	4.88
2.2.2 Subprograma de Biodeversidad	6.03
2.2.3 Subprograma de Recursos Costeros y Marinos	5.46
2.2.4 Subprograma de Recursos Forestales	4.02
2.2.5 Subprograma de Estudios de Servicios Ambientales	3.73
2.2.6 Subprograma de Estudio y Conservación de Suelos	4.60
2.3 Programa de Biotecnología y Recursos Genéticos	65.29
2.3.1 Subprograma de Biotecnología Vegetal	10.45
2.3.2 Subprograma de Biotecnología Animal	7.84
2.3.3 Subprograma de Biotecnología Farmacéutica	16.98
2.3.4 Subprograma de Biotecnología Médica	13.71
2.3.5 Subprograma de Genómica y Proteómica	7.18
2.3.6 Subprograma de Bioprospección	9.14
2.4 Programa de Producción Sostenible y Seguridad Alimentaria	54.85
2.4.1 Subprograma de Mejoramiento Cultivos	23.04
2.4.2 Subprograma de Producción Animal	21.39
2.4.3 Subprograma de Recursos Pesqueros	10.42
2.5 Programa de Desarrollo de Materiales	36.56
2.5.1 Subprograma de Investigación de Materiales	14.26
2.5.2 Subprograma de Diseño de Materiales	9.51
2.5.3 Subprograma de Investigación de Textiles	12.80
2.6 Programa de Energía y Biocombustible	44.40
2.6.1 Subprograma de Energías Renovables	16.87
2.6.2 Subprograma de Biocombustible	12.88
2.6.3 Subprograma de Gestión y Exploración de energías no Renovables	14.65
Total Area de I+D	261.17

Gráfico 46 C. Inversión Área de Innovación y Transferencia Tecnológica:

Area Innovación y Des. Tecnológico	Inversión US\$
3.1 Programa General de Desarrollo de Software y Hardware	41.79
3.1.1 Subprograma de Desarrollo de Software para Administración y Negocios	5.01
3.1.2 Subprograma de Desarrollo de Software para Salud	4.60
3.1.3 Subprograma de Desarrollo de Aplicaciones Científicas	13.37
3.1.4 Subprograma de Desarrollo de Inteligencia Artificial	12.54
3.1.5 Subprograma de Desarrollo de Hardware	6.27
3.2 Programa General de Mecatrónica	48.75
3.2.1 Subprograma de Desarrollo de Robótica	22.91
3.2.2 Subprograma de Desarrollo de Mecanismos Expertos	25.84
3.3 Programa de Tecnologías del Transporte	11.61
3.3.1 Subprograma de Gestión de Transporte	5.69
3.3.2 Subprograma de Tecnologías del Transporte	5.92
3.4 Programa de Producción y Diseño Industrial	60.36
3.4.1 Subprograma General de Producción Industrial	6.64
3.4.2 Subprograma de Diseño	7.24
3.4.3 Subprograma de Producción Limpia	25.35
3.4.4 Subprograma de Metal Mecánica	21.13
3.5 Programa de Tecnología y Gestión de la Construcción	4.64
3.5.1 Subprogramas de Tecnologías de la Construcción	2.41
3.5.2 Subprogramas de Gestión de la Construcción	2.23
3.6 Programa de Servicios Tecnológicos	27.86
3.6.1 Subprograma de Agronegocios y PYMES	9.19
3.6.2 Subprograma de BPO	8.91
3.6.3 Subprograma de Desarrollo de Productos Tecnológicos	9.75
3.7 Programa de Metrología para la Competitividad	37.14
3.7.1 Subprograma de Estandarización de Pesos, Medidas, y Magnitudes	15.60
3.7.2 Subprograma de Control de Calidad de Productos, Bienes y Servicios Industriales.	21.54
Total Area Tec. e Innovación	232.15

La mayor intensidad de uso de recursos financieros del Programa 2 se ha estimado en la segunda etapa del PECYT+I, como lo indica el siguiente gráfico:



4.4.3 Presupuesto Anual del Programa 3: Formación Avanzada de Recursos Humanos.

El Programa 3 posee un alto valor estratégico desde el punto de vista de la sustentabilidad y viabilidad no solo del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación, sino como sustento del desarrollo de una economía basada en el conocimiento y en la innovación ya que pone énfasis en la formación de los recursos humanos avanzados en ciencia y tecnología. En consecuencia, este programa ha de promover un cambio sustancial en el capital humano de la sociedad dominicana al mejorar la cualificación general de la mano de obra disponible para el país, desarrollando una eventual ventaja competitiva

en la atracción de inversiones en empresas intensivas en el uso de conocimiento, con mayor valor agregado y mejores perfiles de renta.

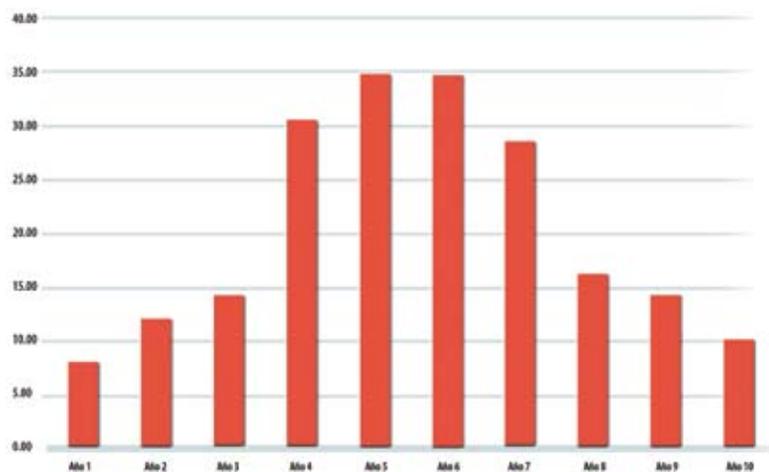
El presupuesto global de este programa asciende la suma US\$ 203,130,000.00, equivalentes al 14% del total estimado para el Plan. La distribución anual de la inversión estimada para este programa se ha planteado de la siguiente manera:

Etapas del Plan	Años	Inversión US\$
Etapa 1: Habilitación	Año 1	8.13
	Año 2	12.19
	Año 3	14.22
Etapa 2: Desarrollo	Año 4	30.47
	Año 5	34.53
	Año 6	34.53
Etapa 3: Consolidación	Año 7	28.44
	Año 8	16.25
	Año 9	14.22
	Año 10	10.16
Total General	Etapa 1	34.53
	Etapa 2	99.54
	Etapa 3	69.07
	Total General	203.13

Gráfico 48

El siguiente gráfico permite visualizar la distribución de recursos en el tiempo para el Programa 3:

Gráfico 49 Inversión Anual Programa 3 del PECYT+I



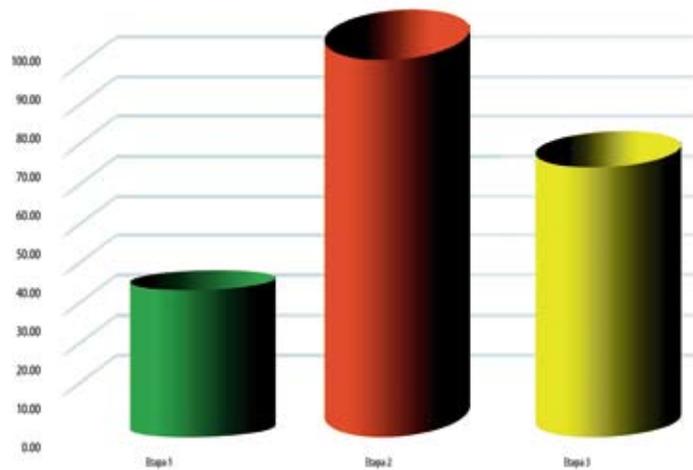
La estimación del presupuesto general por actividades del Programa 3 se ha calculado tomando en cuenta la etapa del Plan en la que deben realizarse las distintas actividades, como lo expresa la siguiente tabla:

Etapas del Plan	Actividades Generales	Inversión US\$	%
Etapa 1:	Fortalecimiento de la estructura de formación de recursos humanos para la C&T	54.85	0.270
	Programa de Formación Avanzada (Doctorado) en ciencia	40.22	0.198
	Programa de Formación Continuada	3.86	0.019
Etapa 2:	Programa de Apoyo a publicaciones	0.81	0.004
	Programa de Movilidad internacional investigadores	14.22	0.070
	Programa de Formación de Ingenieros y Tecnólogos*	47.13	0.232
	Conformación Redes Sectoriales I+D	3.45	0.017
Etapa 3:	Programa de Excelencia Profesional en las Empresas	16.25	0.080
	Implantación de la carrera de Estado de Investigaciones	22.34	0.110
Totales		203.13	1.000

Gráfico 50

La mayor intensidad de uso de recursos financieros para este programa se ha estimado en la segunda y tercera etapa del PECYT+I, como lo indica el siguiente gráfico:

Gráfico 51 Intensidad Uso de Recursos Etapas del PECYT Programa 3



4.4.4 Presupuesto Anual del Programa 4: Divulgación y Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología.

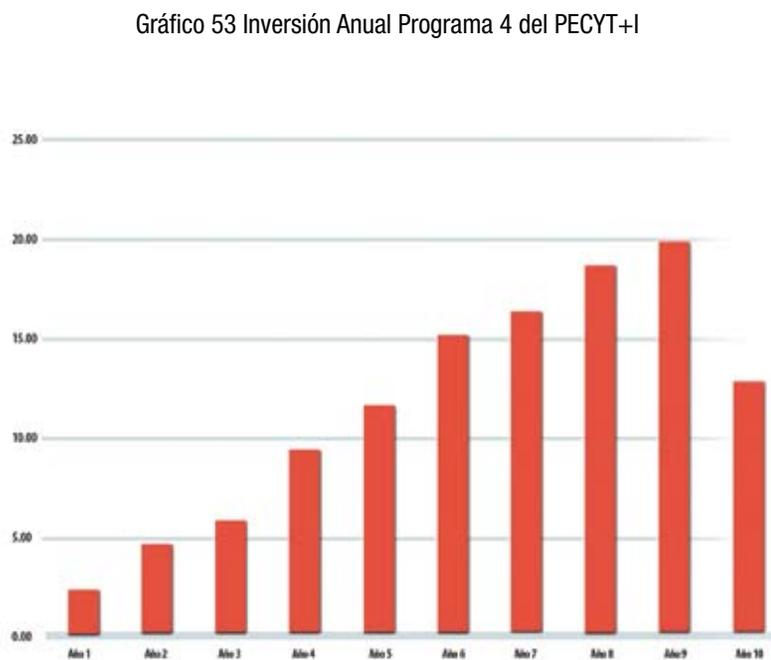
El valor fundamental del Programa 4 estriba en su relevancia para el fortalecimiento del capital y la cohesión social de la sociedad dominicana por medio de la difusión de los valores asociados a la ciencia y la tecnología como el pensamiento crítico, la innovación y la mejora continua, la creatividad y la orientación a la búsqueda del bienestar colectivo. El presupuesto para este

programa asciende la suma de US\$ 116,110,000.00, equivalentes al 8% del total estimado para el Plan. Adicionalmente, contribuirá con la aceptación social de la ciencia y la tecnología y consecuencia con un incremento de las vocaciones profesionales dentro del campo de la ciencia y la tecnología. La distribución anual de la inversión estimada para este programa se ha planteado de la siguiente manera:

Etapas del Plan	Años	Inversión US\$
Etapa 1: Habilitación	Año 1	2.32
	Año 2	4.64
	Año 3	5.80
Etapa 2: Desarrollo	Año 4	9.29
	Año 5	11.61
	Año 6	15.09
Etapa 3: Consolidación	Año 7	16.25
	Año 8	18.57
	Año 9	19.73
	Año 10	12.77
	Etapa 1	12.77
	Etapa 2	35.98
	Etapa 3	67.32
	Total General	116.08

Gráfico 52

El siguiente gráfico permite visualizar la distribución de recursos en el tiempo para el Programa 4:



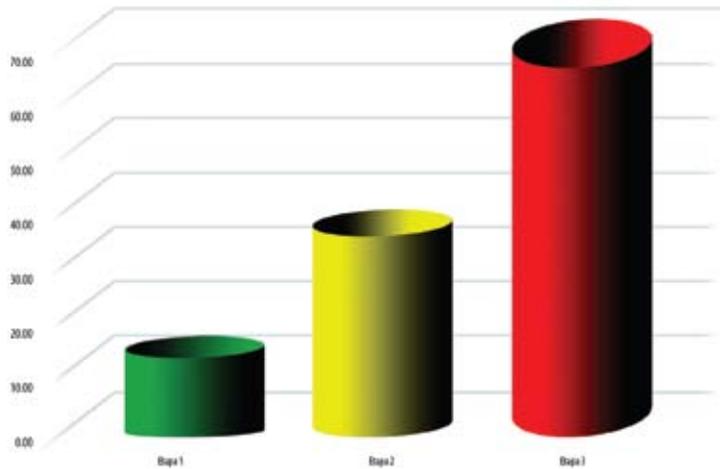
La estimación del presupuesto general por actividades del Programa 4 se ha calculado tomando en cuenta tanto los productos esperados como las iniciativas estratégicas derivadas del proceso de discusión y consulta pública, tal como lo expresa la siguiente tabla:

Etapas del Plan	Actividades	Inversión US\$
Etapa 1:	Plan Nacional de Divulgación y Apropiación Social C&T	18.34
	Reforma Enseñanza C, T y Matemáticas	11.61
Etapa 2:	Programa Nacional de Publicaciones Científicas (divulgación)	1.36
	Encuesta Nacional de Percepción Social de la C&T	0.58
	Semana Nacional de Ciencia y Tecnología	14.28
	Premios Nacionales de Ciencia y Tecnología (a la innovación productiva y al periodismo científico)	1.16
	Estrategia Nacional Sociedad de la Información	6.85
	Programa de Vocaciones Científicas (Jóvenes talentos para la ciencia y la tec.)	14.86
Etapa 3:	Programa de Capacitación en Gestión y Divulgación de la Ciencia	1.28
	Red-Museográfica de Ciencia y Tecnológica	42.25
	Observatorio Nacional de C&T	3.28
	Totales	116.11

Gráfico 54 presupuesto general por actividades del Programa 4

En consecuencia, la mayor intensidad de uso de recursos financieros para este programa se ha estimado en la segunda y tercera etapa del Plan, incrementándose significativamente en la tercera, como lo indica el siguiente gráfico:

Gráfico 55 Intensidad Uso de Recursos Financieros Etapas del PECYT Programa 4



Tal como se puede apreciar en la estructuración de los presupuestos por programas así como en su distribución en el tiempo, se pretende que el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación actúe como un conjunto bien estructurado de áreas y programas que se sustenta en la coordinación de los distintos agentes e instituciones (públicas y privadas) que integran la cadena de valor de generación y transferencia de conocimiento en la República Dominicana.

En otras palabras, el Plan se apoyará en las instituciones existentes (sector agropecuario, sector salud, sector servicios, telecomunicaciones, etc.) para la ejecución de sus distintos programas y lograr que las mismas inicien el proceso de aprendizaje que les otorgue la lógica de sistema para maximizar el impacto de la ciencia, la tecnología y la innovación en el desarrollo económico y en la calidad de vida del pueblo dominicano.



4.5 el impacto económico esperado de la implementación del plan.

Un cuestionamiento válido en todo este proceso es el relativo al retorno de la inversión financiera que requerirá la ejecución del Plan, dado el coste de oportunidad y la rivalidad del financiamiento público en economía con las restricciones y demandas sociales como la dominicana. En otras palabras, se ha de tomar la decisión de asignar recursos en proyectos de investigación científica, en iniciativas de I+D, en la construcción y equipamiento de infraestructura, en la formación avanzada de recursos humanos y en la divulgación de la ciencia y la tecnología, en el entendido que en el mediano y largo plazo la sociedad ha de percibir el retorno positivo de tal inversión, el cual se ha de manifestar en más productividad, competitividad, calidad de vida y en un modelo de desarrollo económicamente sustentable con motores de crecimiento mucho más previsibles y con una disminución de la incertidumbre de largo plazo.

Si bien no existe un grado de certeza absoluta al respecto, la evidencia de países de la OECD como ha sido expuesta en otro apartado, parece indicar que efectivamente existe un retorno social y económico importante de la inversión en las actividades de ciencia, tecnología e innovación.

El trabajo realizado por Guellec (et al. 2001) y discutido previamente, en el que se examinan las elasticidades de largo plazo de la productividad con respecto a la inversión en I+D se estableció con base en la muestra de 16 países de la OECD que: (i) un incremento del 1% de la inversión en los negocios y actividades de I+D pueden generar un 0.13 del crecimiento de

la productividad; (ii) un incremento de 1% de la inversión extranjera en negocios y actividades de I+D puede generar un 0.45% de crecimiento de la productividad (inversión) y un incremento de un 1% de la inversión pública puede generar un incremento del 0.17%.

El trabajo de referencia verifica en términos empíricos, que el cambio tecnológico derivado de las actividades de I+D es una fuente que contribuye de manera importante con el mejoramiento y cualificación de la productividad de las firmas y que la inversión extranjera dentro de este ámbito puede tener efectos muy positivos en el desempeño económico de todo el sistema productivo (OECD, 2001).

A pesar de que estos números se refieren a países de la OECD con un alto nivel de consolidación de los sistemas de ciencia y tecnología, con adecuados marcos de incentivos a la investigación y desarrollo, con universidades con un peso significativo en el desarrollo y transferencia de conocimiento, en el caso de la República Dominicana la decisión que supone iniciar la transición hacia una economía basada en el conocimiento y en la innovación abre un camino esperanzador para afianzar un modelo de crecimiento y desarrollo económico de menor volatilidad y con un mayor potencial de inclusión social y desarrollo humano.

4.6 Cronogramas de ejecución primera etapa.

En este apartado se presentan cuatro cronogramas generales de ejecución del Plan que corresponden con la primera etapa de ejecución, denomina-

da previamente como “etapa de habilitación”, por ser de importancia crítica para la buena marcha y éxito general del Plan. La definición de actividades, la responsabilidad ejecutiva, los actores involucrados y los insumos requeri

dos para su realización constituyen un ejercicio de aproximación que necesariamente deberá mejorarse en el muy corto plazo.

Componente	Cod.	Actividades	Responsable	Participantes	Insumos	Etapa de Habilidadación Ejecución de Plan																							
						Primer Año												Segundo Año											
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1. Fortalecimiento Institucional y Financiero del Sistema	1.1	Reforma Ley 139-01	SEESCYT	Presidencia; CNIDT, Comisión Educ. Superior, C&T, Cámara de Diputados	Creación comisión interinstitucional																								
	1.2	Formulación proyecto especial para el financiamiento del Plan	SEESCYT	SEEPYD; Hacienda	Elaboración perfil de proyecto																								
	1.3	Creación plataforma de incentivos.	SEESCYT	CNIDT, SEEPYD, HACIENDA, CNC, CEI-RD	Propuestas de incentivos e instrumentos de aplicación																								
	1.4	Fortalecimiento del FONDOCYT	SEESCYT	CNIDT	Reglamento del FONDOCYT, fortalecimiento estructura gerencial																								
	1.5	Creación Fondo de Innovación y Transferencia Tecnológica	SEESCYT	SIV; BVSD; CNIDT; Pro-Empresa; SEIC	Reglamento del Fondo y Mecanismo de Transferencia																								
	1.6	Creación Fondo de Emprendimiento e Incubación	SEESCYT	SIV; BVSD; Red de Incubadoras; Emprede; Pro-Incumbe; CNC	Fortalecimiento de la RED; Fondo de Co-inversión																								
	1.7	Programa de indicadores de ciencia, tecnología e innovación	SEESCYT	CNIDT; INDOTEL; CNC; ONAPI	Términos de Referencia																								
	1.8	Programa de infraestructura científica y tecnológica	SEESCYT	Presidencia; CNIDT; SEIC	Diagnóstico y plan de inversiones																								
	1.9	Programa de equipamiento tecnológico	SEESCYT	Presidencia; CNIDT	Diagnóstico y plan de inversiones																								
	1.10	Sistema de Información Científica y Tecnológica	SEESCYT	CNIDT; INDOTEL; BANCENTRAL; ONE, CNC	Diagnóstico, protocolos de información, términos de referencia y plan de inversión																								

Gráfico 56 Cronogramas de ejecución primera etapa

Quinta sección:



Arquitectura Institucional del Sistema Nacional de C&T

5.1 El plan como herramienta de integración y articulación.	183
5.2 Principios y funciones del sistema.	184
5.3 Líneas de interrelación y criterios de diseño organizacional.	185
5.4 Estructura y mecanismos de funcionamiento.	190



5.1 El plan como herramienta de integración y articulación.

La participación intersectorial e interinstitucional en el financiamiento del Plan y del Sistema es fundamental y a la vez constituye un factor crítico para el éxito de la propuesta. En este punto es importante reiterar que, dada la naturaleza sistémica del Plan, su vocación es de interinstitucionalidad e intersectorialidad, es decir, el Plan es esencia una herramienta de articulación política e integración vertical y horizontal de la política pública de Ciencia, Tecnología e Innovación con el potencial de desarrollo de los sectores estratégicos de la economía nacional.

Desde su condición de herramienta de integración vertical del sistema, el Plan permite que los distintos componentes, áreas, programas y subprogramas, incorporan a instituciones (públicas y privadas) que realizan actividades diferentes e independientes bajo un mismo marco político, con lo cual se pueden generar importantes economías de agregación en lo relativo a maximización del impacto de los recursos humanos, técnicos y financieros para la realización de determinados proyectos de investigación y desarrollo o de innovación y transferencia tecnológica.

Un ejemplo del efecto de integración vertical del Plan se tendría en iniciativas tales como el “Programa de Metrología para la Competitividad” del “Área de Tecnología e Innovación”, el cual permitirá que el país mejores significativamente sus estándares de control de calidad y de procesos (pesos y medidas) para determinados productos, bienes y servicios (sector farmacéutico, instrumentos de precisión, alimentos procesados, controles sanitarios,

estándares ambientales, etc.) fortaleciendo la capacidad de fiscalización y normativa de los reguladores públicos (DIGENOR) y estimulando la transferencia tecnológica y la innovación, mediante procesos de certificación a los sectores productivos.

Desde su condición de herramienta de integración horizontal del sistema, el Plan permite que los distintos componentes, áreas, programas y subprogramas incorporen a instituciones (públicas y privadas) que trabajan o realizan actividades científicas, tecnológicas y de innovación similares bajo un esquema o mecanismo administrativo común de coordinación, con lo cual se pueden generar importantes economías de escalas así como reducción de los costes de transacción entre las distintas instituciones al mejorar sus costes operacionales y eficientizar la asignación de recursos humanos, técnicos y financieros para la realización de proyectos concretos de investigación y desarrollo o de transferencia e innovación tecnológica a coste menor para las instituciones y para el sistema como conjunto.

Un ejemplo del efecto de integración horizontal del Plan, se tiene en iniciativas como el Programa de Producción Sostenible y Seguridad Alimentaria” del “Área de Investigación y desarrollo (I+D), el cual permitirá mejorar la investigación del sector agropecuario orientándola a los procesos de innovación y transferencia (mejoramiento de variedades de cultivos) y aspectos tales como el incremento de la capacidad exportadora al fortalecer a los cluster del sector agropecuario (productores de café, cacao, mango, tabaco, etc.).

Con el Plan Estratégico jugando este rol se espera incrementar tanto la eficiencia conjunta del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación

como la de los distintos actores y componentes que lo integran al mejorar la coordinación política, técnica, financiera y administrativa entre ellos.

En tal sentido, cabría preguntarse cómo el Plan a nivel de ejecución, se articularía en términos institucionales e intersectoriales y como dicha articulación al mismo tiempo fortalece y es expresión de la arquitectura básica del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación. Para responder a esa inquietud a continuación se presenta la arquitectura institucional propuesta para la articulación e integración del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación.

5.2 Principios y funciones del sistema.

La finalidad del sistema puede definirse en términos de apoyar a la economía dominicana en su transición hacia una economía basada en el conocimiento y en la innovación como fuentes principales para la generación de riqueza, bienestar, competitividad y cohesión social. Los principios generales se presentan a continuación:

- ▶ La generación y avance del conocimiento, la tecnología y la innovación como medios para el enriquecimiento material, espiritual y moral de la sociedad.
- ▶ La conservación y uso racional de la base de recursos naturales de la sociedad y el ambiente en tanta dotación finita de recursos, materia prima y servicios ambientales de soporte para la vida en todas sus manifestaciones.

- ▶ El desarrollo y el crecimiento económico mediante la diversificación y ampliación de la base productiva de la sociedad como sustento para el incremento del bienestar y la calidad de vida de la sociedad dominicana.
- ▶ La productividad como base del mejoramiento competitivo de los bienes, productos y servicios generados en la economía nacional a partir del valor agregado que supone el desarrollo de la manufactura
- ▶ El desarrollo y mejoramiento de los bienes y servicios públicos en términos de su cobertura social y territorial como mecanismo de redistribución del ingreso y la riqueza generada en la sociedad, en particular los relativos a salud, educación, vivienda, telecomunicaciones y transporte.
- ▶ El mejoramiento continuo y progresivo del sistema de enseñanza y educación en todas sus modalidades como base social para garantizar una sociedad más implicada local y globalmente.
- ▶ El mantenimiento de la herencia y del patrimonio cultural tangible e intangible como base de la identidad nacional y fundamento para los procesos de mejoramiento de la calidad de los bienes y servicios de la economía dominicana
- ▶ En consecuencia, las principales funciones identificadas para el sistema son las siguientes:

- ▶ Mejoramiento del posicionamiento económico regional y global del país mediante el desarrollo y fortalecimiento de una infraestructura científica y tecnológica que facilite la integración del país con la dinámica económica regional y global de forma competitiva y socialmente eficiente.
- ▶ Generación de soluciones de base científico a los problemas locales y nacionales del desarrollo a partir de la demanda social y del uso creativo del conocimiento como herramienta para el progreso material y moral de la sociedad.
- ▶ Estimulación y promoción de los programas de formación necesarios para el desarrollo científico y tecnológico del país.
- ▶ Valoración y sistematización de los saberes locales y la instauración de una cultura científica a partir del acceso universal al conocimiento y a la técnica como base para el desarrollo económico y social.
- ▶ Establecimiento de programas de incentivos a la actividad de investigación y desarrollo y a la innovación tecnológica.
- ▶ Promoción de la participación del sector privado a través de mecanismos que permitan la inversión de recursos financieros para el desarrollo de las actividades científicas, tecnológicas, de innovación y sus aplicaciones.
- ▶ Ejecución de las políticas de cooperación internacional requeridas para apoyar el desarrollo del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.
- ▶ Fortalecimiento de una infraestructura adecuada y el equipamiento para servicios de apoyo a las instituciones de investigación y desarrollo y de innovación tecnológica.
- ▶ Apoyo a la capacidad de innovación tecnológica del sector productivo, empresarial y académico, tanto público como privado.
- ▶ Creación de fondos de financiamiento a las actividades del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.
- ▶ Promoción de mecanismos para la divulgación, difusión e intercambio de los resultados de investigación y desarrollo y de innovación tecnológica generados en el país.

5.3 Líneas de interrelación y criterios de diseño organizacional.

El Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación depende jerárquicamente de Consejo Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico (CNIDT), representado por su presidente el Secretario(a) de Estado (a) de Educación Superior, Ciencia y Tecnología, la cual ejerce autoridad directa sobre las entidades que conforma el sistema en cuanto a la aplicación de las políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación, de planes y proyectos así como de aprobación para la obtención de recursos financieros, aprobación de becas, contrapartida para programa de cooperación internacional en Ciencia y Tecnología, entre otros .

Por tanto, tiene la responsabilidad de definir los lineamientos que orientarán las políticas y estrategias para la actividad científica, tecnológica, de innovación y sus aplicaciones con la implantación de mecanismos institucionales y operativos para la promoción, estímulo y fomento de la investigación científica, la apropiación social del conocimiento y la transferencia e innovación tecnológica a fin de fomentar la capacidad para la generación, uso y circulación del conocimiento y de impulsar el desarrollo nacional sustentado en el desarrollo de la economía del conocimiento y la innovación.

El ente rector del sistema, con la finalidad de coadyuvar al logro de los objetivos institucionales, coordinará a través de los canales correspondientes integrando vertical y horizontalmente a los actores e instituciones del sistema:

	Internamente	Externamente
Verticalmente	Actores públicos (centralizados y descentralizados) del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación	Universidades y centros de investigación, desarrollo e innovación públicos y privados
Horizontalmente	Entidades del Estado (centralizadas y descentralizadas) proveedoras de servicios públicos (salud, energía, educación, medio ambiente, etc.)	Sectores y cluster productivos que integran la cadena de valor de bienes y servicios de la economía

Gráfico 57

5.3.1 Diseño Organizacional del Sistema.

El Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación se organiza bajo los Lineamientos Generales del Consejo Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico, presidido por su presidente el Secretario (a) de Estado de Educación Superior, Ciencia y Tecnología, en su calidad de representante de la instancia de apoyo y coordinación general del sistema, quien responde al cumplimiento de las acciones de las Políticas y el Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, todo esto sin perjuicio de las instancias que hayan sido creadas por los gobiernos municipales, las entidades autónomas y la entidades privadas relacionadas con el Desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación.

El órgano de aprobación de las políticas será el Consejo de Innovación y Desarrollo Tecnológico y el órgano de supervisión y aplicación de las mismas será la Secretaría de Estado de Educación Superior Ciencia y Tecnología (SEESCyT).

5.3.2 Entidades ejecutoras.

Las instituciones públicas o privadas que generen y desarrollen conocimientos científicos y tecnológicos, como procesos de innovación y las personas que se dediquen a la planificación, administración, ejecución y aplicación de actividades que posibiliten la vinculación efectiva entre la ciencia, la tecnología y la sociedad. A tal efecto los órganos de ejecución son:

- ▶ Las instituciones de educación superior y de formación técnica, acade-

mias nacionales, colegios profesionales, sociedades científicas, laboratorios y centros de investigación y desarrollo, tanto público como privado.

- ▶ Los organismos del sector privado, empresas que enlazan los recursos tecnológicos con los usuarios por medio de actividades de producción, comercialización y distribución, proveedores de servicios, insumos y bienes de capital que financian bajo diferentes modalidades, proyectos de Investigación y Desarrollo (I+D) o de Innovación tecnológica redes de información y asistencia que sean incorporados al Sistema.
- ▶ Las unidades de investigación y desarrollo, así como las unidades de tecnologías de información y comunicación de todos los organismos públicos.
- ▶ Las personas públicas o privadas que realicen actividades de ciencia, tecnología, innovación y sus aplicaciones.

Entre los actores que han de participar tanto en el proceso de formulación como de ejecución de las políticas, se pueden mencionar:

- ▶ Entidades Públicas de Investigación
- ▶ Gobiernos Locales (Ayuntamientos)
- ▶ Sector Privado
- ▶ Sociedad Civil



El Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación constituye un sistema que se coordina de manera centralizada en lo que tiene que ver con el proceso de formulación de políticas y elaboración de instrumentos de promoción y ejecución que se requieran para que los sectores público, privado y de la sociedad civil participen en la financiación de las actividades de investigación, innovación y transferencia tecnológica, siendo la SEESCYT la responsable de esa coordinación.

En términos estructurales, es un sistema desconcentrado desde el punto de vista funcional y operacional; es nuclearizado en cuanto a sus actividades; delegado con respecto a las estructuras de interfaces e instrumentos de fomento de la interrelación y vinculado con los sectores constituidos por las organizaciones, entidades y órganos de participación, tal como se puede apreciar en el flujograma siguiente:

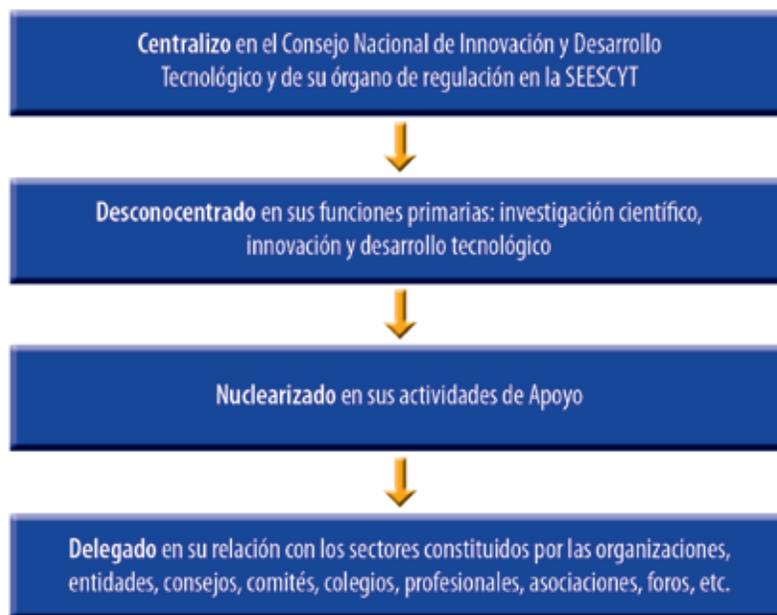


Gráfico 58

Más detalladamente, se puede afirmar que el sistema funciona de de manera desconcentrada para:

- ▶ Atribuir funciones o competencias técnicas dentro del mismo ordenamiento jurídico del Sistema y para hacer más efectiva la aplicación de las Políticas, Planes y Programas.
- ▶ Promover la eficacia y simplificación de los procesos administrativos en las diferentes instituciones y sectores del País vinculados a la investigación científica, la innovación y el desarrollo tecnológico.
- ▶ Potenciar las capacidades técnicas de las instancias y estructuras institucionales en las que se sustenta.

El sistema opera de manera nuclearizada para permitir integrar vertical y horizontalmente a las instituciones del sector con los diferentes programas y sub programas en las áreas de ciencias Básicas, ciencias aplicadas e I+D y tecnología e innovación. También facilita la integración en funciones internas y/o redes de servicios y de apoyo esenciales para hacer más eficiente la funcionalidad y desempeño general del sistema.

Por último, el sistema opera con capacidad de delegación para establecer relaciones con sectores, organizaciones y entidades internacionales, nacionales, regionales que promuevan y auspicien programas de ciencias básicas, ciencias aplicadas e I+D y de tecnología e innovación.

Los elementos componentes claves del entorno del SNCT+I definidos en el marco de esta propuesta son los siguientes: financiero, científico, tecnológico y productivo.

La interacción de estos elementos del entorno, debe generar la demanda económica, social, ambiental en materia de investigación científica, innovación y desarrollo tecnológico, mediante las estructuras e interfaces institucionales que definen las interrelaciones entre los componentes y actores del sistema. En el siguiente cuadro se describen las funciones básicas:

Elementos del entorno	Funciones Básicas
	Entidades de capital que financian bajo diferentes modalidades, proyectos de Investigación y Desarrollo (I+D) o de Innovación y transferencia tecnológica.
Científico	Agentes ejecutores de iniciativas de investigación, tales como científicos particulares o grupos de trabajo en I+D+I en los centros de centros de investigación gubernamental o privados y en las universidades.
Tecnológico	Unidades de I+D+I de las empresas, instancias de transferencia tecnológica; centros de innovación y transferencia; empresas de ingeniería y de diseño industrial; empresas de bienes de equipos; empresas de instrumentación, empresas de ensayo; empresas consultoras de tecnologías blandas, etc.
Productivo	Empresas que enlazan los recursos tecnológicos con los usuarios por medio de actividades de producción, comercialización y distribución; mecanismos de alcance interinstitucional como el Plan Nacional de Competitividad Sistémica; los clusters productivos objeto de los procesos de innovación y Centros de I+D o desarrollo experimental para nuevos productos o servicios.

Gráfico 59

5.4 Estructura y mecanismos de funcionamiento.

En la organización y funcionamiento del sistema se deberán tener en cuenta los siguientes criterios:

- ▶ Estructuración en forma de red, posibilitando el funcionamiento interactivo, coordinado y flexible ante los requerimientos de la sociedad.
- ▶ Procurar el consenso, la coordinación, el intercambio y la cooperación entre todas las unidades y organismos que lo conforman, respetando tanto la pluralidad de enfoques teóricos y metodológicos en cuanto a la labor de los equipos y grupos de trabajo en investigación.
- ▶ Establecimiento de espacios propios tanto para la investigación científica básica, aplicada y para la innovación y transferencia tecnológica, procurando un balance apropiado entre ellas que permitan una interacción fluida y armoniosa.

En consecuencia, se propone la siguiente arquitectura institucional como propuesta de organización básica e inicial del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación:



Gráfico 60 Estructura y mecanismos de funcionamiento.

La estructura del Sistema refleja la intención del sistema de funcionar como una herramienta de articulación e integración interinstitucional e intersectorial. Como resultado de lo anterior dos grandes espacios de articulación e integración se ha definido: el espacio de integración vertical y el espacio de integración horizontal.

- ▶ Espacio de integración vertical:
- ▶ Es en esencia un espacio de integración política y programática, cuya finalidad es coordinar el diseño y ejecución de los programas, planes y proyectos en las áreas de ciencia básica, investigación y desarrollo y tecnología e innovación definidos en el Plan Estratégico realizadas por distintas agencias e instituciones. En consecuencia, este espacio se encuentra estructurado por dos niveles:
- ▶ El nivel de vinculación, que cumple funciones de aprobación y supervisión. En donde se da la participación del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación y el organismos rector del Sistema (SEESCYT) cuyas recomendaciones y decisiones impactan en los demás niveles
- ▶ El nivel de acción científica (nivel de apoyo) que mantiene autonomía de los demás, aunque vinculados a través de redes temáticas en los programas y sub programas que se implementan. Es un espacio autónomo y estrictamente científico-técnico.
- ▶ Espacio de integración horizontal:

Es en esencia un espacio de gestión en el que se integran los consejos interinstitucionales, se conforman los mecanismos de dirección de los organismos e instancias ejecutoras de proyectos. En este espacio se definen tres funciones fundamentales: (i) servir de principal instancia de regulación; (ii) de toma de decisiones y (iii) de gestión del financiamiento de los programas y actividades.

Sexta sección:



Consideraciones Finales

- ▶ Sobre el fortalecimiento institucional. 195
- ▶ Sobre el sistema de financiamiento e incentivos 196
- ▶ Sobre los programas de investigación. 196
- ▶ Sobre la formación avanzada de recursos humanos. 197
- ▶ Sobre la divulgación y apropiación social de la ciencia y la tecnología. 198
- ▶ Cómo arrancar 198
- ▶ Qué esperar del proceso. 199
- ▶ Matrices generales de planificación. 211



► Sobre el fortalecimiento institucional.

A lo largo del documento ha quedado claramente expuesto el enorme desafío institucional y político que representa para el país la transición hacia una economía basada en el conocimiento y en la innovación. Cada uno de los componentes estratégicos y particularmente los programas en los que se operacionalizan, constituyen en sí mismos desafíos particulares y complementarios, de cuyas sinergias debe surgir la nueva economía dominicana.

En lo relativo al ordenamiento institucional y financiero requerido para arrancar y sustentar al sistema, los desafíos principales están relacionados con tres grandes aspectos interrelacionados: (i) un nuevo marco jurídico sobre ciencia, tecnología e innovación; (ii) el fortalecimiento institucional de la SEESCyT; (iii) la plataforma mínima de financiamientos e incentivos

La legislación actual, si bien ha sido un punto de partida, es claramente insuficiente y muy limitada desde el punto de vista de los requerimientos de organización del sistema nacional de ciencia y tecnología. Por otro lado, existen otras iniciativas legales y marcos jurídicos que tienen que ser necesariamente alineados con los elementos del marco de políticas en ciencia, tecnología e innovación, con la finalidad de que el sistema opere bajo cierta coherencia institucional.

Lo anterior adquiere mayor importancia al pensar en la coordinación con las distintas sectoriales del gobierno central, con las cuales el sistema debe coordinar acciones estratégicas, como lo son: las Secretarías de Estado de

Industria y Comercio, de Educación, de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de Economía, Planificación y Desarrollo, de Hacienda, entre otras.

Con las instituciones descentralizadas los desafíos son igualmente relevantes, como es el caso de la coordinación con el Centro de Exportaciones e Inversión de la República Dominicana (CEI-RD), el Consejo Nacional de Competitividad y Pro-Empresa. Aspectos adicionales, que tiene que ser considerados en un nuevo marco legal, están relacionados con la protección de la participación pública en los royalties de proyectos en los cuales participan fondos públicos, la protección de la propiedad industrial e intelectual, entre otros.

La institución debe jugar en materia de ciencia, tecnología e innovación un papel de facilitador y coordinador general de las acciones del sistema, en el entendido de que, en última instancia, este rol debe conducir a dos grandes resultados: el mejoramiento de la calidad de vida de la población y el incremento de los niveles de productividad y competitividad del país, con base en el desarrollo de una economía del conocimiento, que por medio de la innovación y la transferencia tecnológica (tanto conocimiento como tecnologías) interactúa con los sectores productivos.

Para ello la SEESCyT tiene que percibirse como un interlocutor válido y desempeñar un rol de facilitador que esté más allá de cualquier duda por parte de los actores del sector privado. Indudablemente, esa posición tiene que ser ganada mediante actuaciones bien planificadas dentro del mayor nivel de transparencia institucional que genere la confianza y la credibilidad por parte de los sectores productivos.

► Sobre el sistema de financiamiento e incentivos

En tal sentido, la plataforma de incentivos para promover la participación privada es de importancia crítica. En este punto es importante aclarar que los incentivos para la investigación básica, la investigación y desarrollo y la innovación tecnológica deben realizarse bajo la lógica de un circuito abierto que promueva la interacción entre los distintos actores del sistema, particularmente para reforzar la relación universidad/empresa/centros de investigación y superar la visión de incentivos de enclaves que tradicionalmente se ha manejado en el país.

Los incentivos así vistos, no constituyen un problema en términos del coste de oportunidad de los recursos públicos, puesto que el retorno social y privado de la inversión en investigación científica y particularmente en investigación y desarrollo, suele superar sus costes cuando las firmas reciben el adecuado nivel de incentivos que permitan reducir y manejar sus niveles de incertidumbre. Adicionalmente, la participación de la sociedad por medio del Estado, se ve asegurada gracias a la creación de bienes públicos, que tanto directa como indirectamente, se derivan del quehacer asociado a la investigación científica. La distinción de los distintos fondos de investigación, innovación y transferencia tecnológica, los mecanismos de aplicación de los incentivos, entre otros elementos, constituyen temas a ser resueltos en el marco de la coordinación con los diversos agentes del sistema.

Obviamente, el financiamiento de un sistema de ciencia, tecnología e innovación es mucho más que incentivos fiscales. Supone e implica el desarrollo

de una cultura de inversión de riesgos, fortalecer los mercados de capitales, promover fondos de garantía y co-inversión y especialmente, motivar la inventiva y la creatividad por medio de la incubación de ideas y proyectos de base tecnológica. Este tinglado de elementos implica una nueva cultura financiera, una manera alternativa y diferente de movilizar el capital financiero de la sociedad hacia la creación de más valor agregado y a la generación de riqueza en un sentido mucho más amplio que la creación de dinero, para la construcción de bienestar y prosperidad en la sociedad.

► Sobre los programas de investigación.

En lo relativo al desarrollo de programas de ciencia básica, investigación y desarrollo e innovación tecnológica, los desafíos más importantes están asociados al flujo de proyectos en los distintos campos (áreas, programas y subprogramas) identificados en el marco del Plan. Aun se requiere una evaluación más detallada en cuanto a los programas de investigación y desarrollo que deben realizarse en el país y sobre cómo la masa crítica de investigadores e instituciones, puede absorber los recursos que eventualmente estén disponibles para el financiamiento de proyectos.

No obstante, uno de los meritos de este primer Plan es precisamente contribuir con una especificación mayor de la demanda social y económica de investigación y desarrollo con relación a las capacidades nacionales existentes para suplir dicha demanda. En principio, aspectos como el mejoramiento de la infraestructura y del equipamiento de investigación, la movilidad internacional de investigadores, el propio interés privado asociado al mejoramiento y el desarrollo de nuevos productos pueden de alguna

manera contribuir a reducir la incertidumbre que supone para nuestro país adentrarnos en un terreno en el que las experiencias previas han sido más bien difusas.

Los requerimientos de innovación productiva y transferencia tecnológica para la competitividad deben jugar el papel de disparadores de la demanda social y económica en los que se sustente la investigación y desarrollo para facilitar tanto las sinergias institucionales como de resultados del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación.

► **Sobre la formación avanzada de recursos humanos.**

En lo que tiene que ver con la formación avanzada de recursos humanos, no cabe dudas con respecto al hecho de que el país requiere de una masa crítica de investigadores, ingenieros y tecnólogos formados dentro de los estándares internacionales de calidad. Los desafíos que confronta el plan al respecto se pueden agrupar en torno a tres grandes aspectos: (i) la ampliación de la oferta formativa a nivel de ingenieros y tecnólogos; (ii) la formación de doctores; (iii) la creación de un sistema nacional de investigadores.

Si bien en el país la formación a nivel de grado de ingenieros y tecnólogos en algunas de las escuelas de ingeniería existentes, se puede calificar de aceptable, todavía persisten dificultades en materia de la acreditación de las carreras de ingeniería que necesariamente tienen que superarse. A nivel de formación en ciencias básicas, la única facultad existente no genera el número de egresados que requiere un sistema institucionalizado de ciencia y

tecnología y la titulación de postgrado se hace al margen de objetivos claros que estén asociados a programas de investigación y desarrollo.

Una de las grandes metas del plan es precisamente incrementar la tasa de graduados de ingenieros y tecnólogos, movilizandolos importantes segmentos de la población económicamente activa para la reconversión laboral en estos campos. Como se ha planteado oportunamente, los Institutos Técnicos Superiores, los Colegios Comunitarios y el sistema de acreditación de carreras deberán pasar por un proceso de reforma y alineación que tienda hacia la convergencia de la formación pre-grado y grado y a la promoción y valoración social y económica del trabajo del tecnólogo.

En cuanto a la necesidad de doctores, no caben dudas de que se requieren doctores en calidad de recursos humanos avanzados que orienten y ejecuten proyectos de investigación básica, investigación y desarrollo y guíen la formación de ingenieros y tecnólogos. Siguiendo los parámetros de formación de doctores con respecto a la población económicamente activa de países como Argentina, Brasil, Cuba, Chile y México, el país requiere formar entre 100 y 150 doctores por año, durante los 10 años de ejecución del Plan, con lo cual se formarían entre 1,000 y 1,500 doctores, que constituirán la masa crítica generadora de conocimientos para la innovación y el desarrollo tecnológico.

La optimización del programa de becas internacionales, focalizando y dándole prioridad a los recursos para la formación a nivel de doctorado, es el primer paso para maximizar los limitados recursos existentes y asegurar una formación competitiva de clase mundial. La creación de los programas nacionales

de doctorado, apoyada en sus inicios en la movilización internacional de doctores y en programas interinstitucionales, que con inversiones mínimas potencien las capacidades nacionales de formación avanzada, constituyen las estrategias claves para alcanzar las metas que sobre la materia se han definido en este primer Plan.

La creación de un sistema nacional de investigadores es una herramienta institucional que permitirá el reclutamiento de investigadores, su clasificación en categorías y la evaluación y seguimiento a sus trabajos, pero, sobre todo, permitirá que los recursos humanos formados con las becas internacionales y en el marco de los programas nacionales, se sientan comprometidos con el país y protegidos por un Estado responsable, no solamente para asegurarles un título avanzado, sino implicado en el seguimiento a sus trabajos y al desempeño general de sus carreras.

► **Sobre la divulgación y apropiación social de la ciencia y la tecnología.**

En lo que tiene que ver con la divulgación y la apropiación social de la ciencia y la tecnología, es importante acotar que este primer Plan encaminará sus esfuerzos para mejorar el capital institucional y social relacionado con la ciencia y la tecnología, pero sobre todo, a fortalecer la cohesión social del país al contribuir con la formación de ciudadanos y ciudadanas con alto sentido de responsabilidad social, dotados de pensamiento crítico y creativos en términos de la aplicación del conocimiento a la resolución de los problemas profesionales con los cuales les corresponde lidiar cotidianamente.

El apoyo a las redes museográficas como base para la divulgación científica,

llevar la ciencia a la escuela para incentivar las vocaciones científicas y promover la estrategia nacional de sociedad de la información, son solamente las aristas de un compromiso mucho mayor en aras de conformar ciudadanos y ciudadanas con alto sentido de la dignidad y el respeto a sus derechos y deberes elementales.

► **Cómo arrancar**

Tres grandes momentos se visualizan para arrancar con la implementación del Plan: (i) la generación de los indicadores de línea base del Plan; (ii) iniciar el proceso de reforma del marco jurídico, institucional y financiero y (iii) elaboración de una propuesta de financiamiento que dé soporte al inicio de la primera etapa del Plan.

Con relación al primer punto, es deseable que el proceso de reforma del entorno legal, institucional y financiero esté concluido y aprobado al término del primer año de ejecución del Plan. En consecuencia, lo primero que debe hacerse es encargar la realización de la reforma a un equipo liderado por la SEESCyT y que la misma se construya con los criterios de transparencia y apertura que predominaron para la formulación del Plan.

Con respecto al segundo punto, en paralelo al proceso de reforma, se debe iniciar con el levantamiento de los indicadores de ciencia y tecnología, los cuales servirán para construir la línea base del Plan. La construcción de estos indicadores debe ir mucho más allá que el relevamiento de información, y generar los instrumentos, mecanismos e instancias de coordinación interinstitucional que permitan alimentar al sistema de seguimiento y evaluación que

se defina como apropiado para el monitoreo de dichos indicadores. No está de más afirmar que los indicadores a construir tienen que corresponderse en términos metodológicos y de alcance con los estándares internacionales sobre la materia. Esta tarea deberá estar concluida durante los ocho meses siguientes al lanzamiento del Plan y acometida por un equipo de consultores con las calificaciones adecuadas, bajo el seguimiento de la SEESCyT.

En lo que respecta al tema de financiamiento, se pudiera considerar la posibilidad de iniciar las operaciones del Plan de dos maneras: (i) mediante una operación financiera sustentada en un proyecto de financiamiento multilateral que cubra los componentes y requerimientos básicos para el impulso del Sistema Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico definido en el marco general de los lineamientos del Plan; (ii) fortaleciendo tres estructuras de financiamiento que han de operar de manera interrelacionada: (a) el FONDOCYT, para el apoyo a proyectos de investigación básica e investigación y desarrollo (I+D) (I+D); (b) El Fondo de Innovación y Transferencia Tecnológica, que serviría para apoyar iniciativas concretas de innovación productiva asociada a los cluster productivos identificados en el marco del PNCS, y (c) poniendo en marcha un fondo de apoyo al emprendimiento y a la incubación de iniciativas y de negocios de base tecnológica. Estos fondos deberán operar y estar disponibles al menos 10 meses después de iniciada la ejecución del Plan.

Por supuesto, la formulación del Plan no concluye con este documento y de hecho el Plan mismo tiene que ser asumido como una herramienta dinámica capaz de responder de forma inteligente a las presiones del entorno institucional, socioeconómico y financiero, por lo que la formulación de proyectos

e iniciativas similares, asociadas a los componentes del Plan, puede ser una manera de abordar, tanto su propia operatividad como su estrategia de financiamiento. En todo caso, lo relevante es que el Plan inicie con un serio compromiso público en materia de apoyo institucional y financiero que sea capaz de movilizar y estimular a los sectores productivos para alinearlos con el compromiso de transitar hacia una economía basada en el conocimiento y en la innovación.

► Qué esperar del proceso.

Lógicamente, abordar los desafíos que suponen los cuatro objetivos del Plan implica que esta herramienta sea asumida como una política de Estado que supere la coyunturalidad de los gobiernos de turno cada cuatro años. La transición hacia una economía mucho más competitiva, diversificada, orientada al desarrollo humano y a la generación de riquezas implica un Estado responsable y decidido en cada una de sus instancias, pero, sobre todo, del compromiso del liderazgo político, visionario, con capacidad para incidir positivamente en los procesos de toma de decisiones. Por esa razón, una de las tareas inmediatas a ser acometidas, es la divulgación y publicación del Plan. Divulgación que tiene que realizarse en todos los niveles de la sociedad, con énfasis en los decisores políticos, las universidades, centros de investigación y en los sectores productivos.

La inversión general que requiere el Plan para su ejecución y los beneficios que en el mediano y largo plazo se desprendan, sólo será posible si el Estado, la sociedad, las empresas y las universidades deciden asumir un compromiso con la transformación de la sociedad más allá del discurso y de

las preferencias declaradas que suelen caracterizar declaraciones y compromisos pocos responsables.

Como se ha planteado precedentemente, la inversión en investigación y desarrollo es una fuente de crecimiento económico y de incremento de la productividad, ya que el cambio tecnológico que se deriva de la misma se convierte en el principal motor y fuente de aceleramiento de la productividad general del sistema económico. Por supuesto, para que lo anterior sea posible, se requiere de condiciones jurídicas, institucionales y financieras mínimas que sirvan de marco general al sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación.

Adicionalmente, la inversión en I+D como fuente de productividad desencadena un efecto de red sobre diversas actividades económicas, al permitir que las firmas mejoren su capacidad de absorción de nuevas tecnologías. A todo esto, la política de incentivos y de disponibilidad de fondos públicos debe ser adecuadamente canalizada y evaluada a los fines de asegurar el cumplimiento de las metas de crecimiento, sin perder de vista que, en última instancia, dichas políticas deben tener un sano efecto inductor de la participación privada.

Finalmente, el compromiso con una sociedad y una economía basada en el conocimiento será la manera de cristalizar los ideales de progreso y prosperidad de un país que se encuentra “en el mismo trayecto del Sol”.

Bibliografía de Referencia

- Asociación de Industrias de la República Dominicana. 2007. Estrategia para el Desarrollo del Sector Industrial Dominicano. Santo Domingo, República Dominicana.
- Albornoz, Mario. 2007. "La política científica y tecnológica como instrumento para el fomento de la cohesión social en Iberoamérica". Encuentro Iberoamericano sobre Ciencia y Tecnología para el Desarrollo y la Cohesión Social en la Sociedad del Conocimiento (Comunicación). Madrid. 23 pgs.
- Amargós, Oscar. 2002. Empresas Innovadoras y Formación para el Trabajo: la experiencia de las empresas galardonadas con premios a la excelencia industrial en república Dominicana. Santiago de Chile.
- Anlló, G. Peirano, F. 2005. "Una Mirada a los sistemas nacionales de innovación en el MERCOSUR: análisis y reflexiones a partir de los casos de Argentina y Uruguay". CEPAL. Buenos Aires, Argentina. 78 pgs.
- Arrau, P. 2002. Agenda Pro-Crecimiento, Propuestas de Reformas al Mercado de Capitales II. Santiago, Chile. Mimeo.
- Arrow, Kenneth J. 1962. The Economic Implications of Learning by Doing. The Review of Economic Studies, Vol. 29, No. 3 , pp. 155-173.
- Banco Central de la República Dominicana. 2006. "Informe de la Economía Dominicana 2005". Santo Domingo, D. N. 110 pgs.
- Banco Central de la República Dominicana. 2007. "Informe de la Economía Dominicana 2006." Santo Domingo, D. N. 69 pgs.
- Banco Central de la República Dominicana. 2008. "Informe de la Economía Dominicana 2007." Santo Domingo, D. N. 69 pgs.
- Bunge, Mario. 1985. "Teoría y Realidad". Editorial Ariel. Barcelona, España. 301 pgs.
- Casper, S. Waarden F. V. (Ed). 2005. "Innovation and Institutions: A multidisciplinary Review of the Study of Innovation Systems". Edward Elgar Publishing, Inc. M.A. USA. 307 pgs.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 2007. "Cohesión Social: inclusión y sentido de pertenencia en América Latina y el Caribe." Santiago de Chile. 78 pgs.
- Conceicao, P. Gibson, D. V. Heitor, M. V. Shariq, S. 2000. "Science, Technology and Innovation Policy. Opportunities and challenges for the knowledge economy". Quorum Books. USA. 578 pgs.
- Consejo Nacional de Competitividad. 2007. "Plan Nacional de Competitividad Sistémica". Santo Domingo, D. N. 193 pgs.
- De Ferranti, D. Perry, G. E. Gill, I. Guasch, J. L. Maloney, W. F. Sánchez-Paramo, C. Schady, N. 2003. "Closing the Gap in Education and Technology. World Bank. Washington, D. C. 216 pgs.
- Dominique Guellec and Evangelos Ioannidis. 1997a. "Causes Of Fluctuations in R&D Expenditures: A Quantitative Analysis." Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). Economic Studies No. 29, 1997/li

- Dominique Guellec and Bruno van Pottelsberghe de la Potterie. 1997. "Does Government Support Stimulate Private R&D?." OECD Economic Studies No. 29, 1997/IIb. Paris. 28 pgs.
- Englander, A. Steven, Robert Evenson y Masaharu Hanazaki. 1988. "R&D, innovation and the total factor productivity slowdown", OECD Economic Studies, No. 11, Autumn
- Ezra F. Vogel. . 1991. The Four Little Dragons: The spread of industrialization in East Asia. Harvard University Press.
- Fanelli, José María y Rolando Guzmán. 2007. Diagnóstico de crecimiento para la República Dominicana. Mimeo preparado para el Banco Interamericano de Desarrollo.
- Freeman C. 1995. The national system of innovation in historical perspective. Cambridge. Journal of Economics, 19(1): 1–19.
- Foray, D. y Lundvall, B.-Å. 1996. 'The knowledge-based economy: From the economics of knowledge to the learning economy', in D. Foray and B.-Å. Lundvall (eds.) Employment and growth in the knowledge-based economy, Paris: OECD
- FUNGLODE. 2003. República Dominicana: Estrategias nacionales de desarrollo y competitividad. Santo Domingo, República Dominicana.
- Geroski, P.A. 1995. "Do spillovers undermine the incentive to innovate?", in S. Dowrick (ed.), Economic Approaches to Innovation, Edward Elgar, Aldershot, UK, pp. 76-97.
- Ginarte, Juan Carlos y Walter G. Park. 1997. "Determinants of Patent Rights: A Cross-National Study," Research Policy, Vol. 26, pp. 283-301.
- Goolsbee, A.. 1998. "Does government R&D policy mainly benefit scientists and engineers?" American Economic Review.
- Gordon, Robert J. 1999. "Has the 'New Economy' Rendered the Productivity Slowdown Obsolete?". Mimeo.
- Götzfried, A., P. Crowley, A. Larsson. 2004. Innovation in Europe. Results for the EU, Iceland and Norway. Data 1998-2001, Luxemburg: Eurostat.
- Griffith, R., Sandler, D., y J. Van Reenen. 1995. Tax incentives for R&D. Fiscal Studies 16, 21–44.
- Griffith, Rachel, Harrison, Rupert y J. Van Reenen. 2004. "How Special is the Special Relationship? Using the Impact of US R&D Spillovers on UK Firms as a Test of Technology Sourcing". CEPR Discussion Paper No. 4698.
- Griffith, Rachel. 2000. How Important is Business R & D for economic growth and should the goverment subsidise it?. The Institute for Fiscal Studies. Briefing Note No. 12, pp 53-57.
- Griliches, Z. 1992. The Search for R&D Spillovers. Scandanvian Journal of Economics, 94, 29-47.
- Guellec, D. y E. Ioannidis. 1998. Causes of fluctuations in R&D expenditures - A quantitative analysis, OECD Economic Studies, 29, 1998/II, forthcoming p.

- Guellec, D. 2000. "R&D and Productivity Growth: A Panel Data Analysis of 16 OECD Countries", DSTI/EAS/STP/NESTI/(2000)40, OECD, Paris.
- Guellec, D. y B. Van Pottelsberghe de la Potterie. 2001b. "The effectiveness of public policies in R&D", *Revue d'Économie Industrielle*, 94(1), pp. 49-68.
- Guzmán, Rolando. 2008. *Crecimiento, Competitividad y Mercado Laboral en la Economía Dominicana*. Estudio preparado para la Organización Internacional del Trabajo (OIT)
- Guzmán, Rolando/INFOTEP. 2008. *Competitividad y Formación de la Fuerza Laboral. Oferta y Demanda de Capacitación en la República Dominicana*.
- Hoekman, B. Javorcik, B. S. (Ed). 2006. "Global Integration & Technology Transfer". Palgrave Macmillan/World Bank. Washington, D. C. USA. 346 pgs.
- Isa, Pavel y Consuelo Cruz. 2007. *Dinámica reciente de la producción, el comercio y el empleo en las zonas francas de exportación de la República Dominicana*. Documento elaborado para Development and training Services and USAID.
- Instituto Dominicano de Telecomunicaciones (INDOTEL). 2007. *Plan Estratégico de E-Dominicana 2007-2010*. Santo Domingo, D. N. 111 pgs.
- Kaufmann, Daniel, Aart Kraay y Máximo Mastruzzi (2007). *Governance matters VI: Aggregate and individual governance indicators, 1996-2006*.
- Khan, M. y K.B. Luintel. 2006. *Sources of knowledge and productivity: how robust is the relationship?* OECD, STI/Working Paper 2006/6, Paris.
- Keller, Wolfgang y Stephen R. Yeaple. 2003. "Multinational Enterprises, International Trade, and Productivity Growth: Firm-Level Evidence from the United States", National Bureau of Economic Research (Cambridge, MA), Working Paper No. 9504, February.
- Khun, T. S. 2001. "La Estructura de las Revoluciones Científicas". Fondo de Cultura Económica. México, D. F. 319 pgs.
- Klette, T., J. Møen, y Z. Griliches. 2000. *Do subsidies to commercial R&D reduce market failures? Microeconomic evaluation studies*. *Research Policy* 29 2000, 473–497.
- Klenow, P., y A. Rodríguez-Clare. 2005. *Externalities and Growth*. NBER Working Paper 11009. Cambridge, United States: National Bureau of Economic Research.
- Korner, S. 1984. "Cuestiones fundamentales de filosofía". Ariel Editores. Barcelona. 381 pgs.
- Lattimore, R.. 1997. "Research and development fiscal incentives in Australia: impacts and policy lessons", Industry Commission, Canberra, 1997.

- Lederman, Daniel y W. F. Maloney. 2003. "R&D and Development". World Bank Policy Research Working Paper No. 3024.
- Lederman, Daniel y Laura Saenz. 2005. "Innovation and Development Around the World, 1960-2000". World Bank Policy Research Working Paper No. 3774
- Lipsey, Robert E., 2002. "Home and Host Country Effects of FDI". National Bureau of Economic Research (Cambridge, MA), Working Paper No. 9293.
- Lucas, Robert E., Jr. 1989. "On the Mechanics of Economic Development," NBER Reprints 1176, National Bureau of Economic Research, Inc
- Maloney, William y Andrés Rodríguez-Clare. 2005. Innovation Shortfalls Review of Development Economics 11 (4) , 665–684.
- Mamuneas, T. P. y I. M. Nadiri. 1996. Public R&D, policies and cost behavior of the US manufacturing industries, Journal of Public Economics, 63, pp. 57-81.
- Mani, Sunil. 2001. "Government, Innovation and Technology Policy: An Analysis of the Brazilian Experience during the 1990s," United Nations University INTECH, Discussion Paper No. 11.
- Mansfield, Edwin. 1986. "The R&D Tax Credit and Other Technology Policy Issues," American Economic Review, Vol. 76, No. 2, pp. 190-194.
- Mansfield, E. Y L. Switzer. 1984. Effects of Federal Support on company-financed R and D: The case of energy, Management Science, 30 (5), pp. 562-571.
- Martin, Stephen y John Scout. 1999. The Nature of Innovation Market Failure and the Design of Public Support for Private Innovation. Mimeo.
- Melo, Alberto. 2001. "The Innovation Systems of Latin America and the Caribbean," Inter-American Development Bank, Working Paper No. 460.
- Mullin Consulting. 2003. Preparativos para un crédito C & T a la República Dominicana, Volumen 1, Informe Principal. Kanata, Notario, Canadá.
- Mullin Consulting. 2003. Preparativos para un crédito C & T a la República Dominicana, Volumen 2, Los Anexos. Kanata, Notario, Canadá.
- Nadiri, I. 1993. "Innovations and technological spillovers", NBER Working Paper Series No. 4423, Cambridge, Ma
- National Science Foundation. 2000. Latin America: R&D Spending Jumps in Brazil, Mexico, and Costa Rica, NSF 00-316, Division of Science Resources Studies, NSF Arlington, VA. (Author, Derek Hill).
- OECD, 2008. Informe sobre las Políticas Nacionales de Educación: República Dominicana.
- OECD, 2007. R&D Innovation in Spain: Improving The Policy Mix.
- OECD, 2006. Science, Technology and Industry Outlook 2006.

- OECD, 2004. Science, Technology and Innovation for the 21st Century.
- OECD, 2004A. Biotechnology for Sustainable Growth and Development. Mimeo.
- OECD, 2004b. Policy brief: Science and Innovation Policy: Key Challenges and Opportunities.
- OECD, 2002. Frascati Manual 2002: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development
- OECD, 1998. Technology, Productivity and Job Creation: Best Practice Policies.
- Ok, W y P. Tergeist. (2002), Supporting economic growth through continuous education and training. Some preliminary results, mimeo, OECD.
- Ortiz, Marina. 2001. Pequeñas y Medianas Empresas en república Dominicana. Fondomicro. Santo Domingo. Pags 28 y 29.
- OECD. 1996a. "The Knowledge-Based Economy." Paris. 46 pgs.
- OECD. 1996b. "Fiscal Measures To Promote R&D And Innovation Organization." Paris. 94 pgs.
- OECD. 2001. "Economic Growth: the role of policies and institutions. Panel data evidence from OECD countries." Economics Department Working Papers No. 283. Paris. 70 pgs.
- OECD. 2002. "Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development." Frascati Manual. Paris. 254 pgs.
- OECD. 2003. "Tax Incentives for Research and Development: trends and issues." Paris. 37 pgs.
- OECD. 2004. "Science and Innovation Policy: Key Challenges and Opportunities." Paris. 56 pgs.
- OECD. 2007. "Main Science and Technology Indicators". Paris. 422 pgs.
- Oficina Nacional de la Propiedad Industrial (ONAPI). 2007. "Sumario de Gestión Agosto 2004-Diciembre 2006." Santo Domingo, D. N. 105 pgs.
- Popper, Karl R. 1998. "Los dos problemas fundamentales de la epistemología." Editorial Tecnos. Madrid. 577 pgs.
- Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). 2003. Informe sobre Desarrollo Humano. Santo Domingo, D. N.
- Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). 2007. Informe sobre Desarrollo Humano. Santo Domingo, D. N.
- Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT). 2007. El Estado de la Ciencia y la Tecnología 2006. Buenos Aires. 15 pgs.
- Reinganum, J. 1983. Uncertain innovation and the persistence of monopoly. American Economic Review, 73, 61-66
- Romer, Paul M. 1986. Increasing Returns and Long-Run Growth. The Journal of Political Economy, Vol. 94, No. 5 pp. 1002-1037.

- Schreyer, P. (2000), "The contribution of ICT to output growth: a study of the G7 countries", STI Working Paper 2000/2, OECD, Paris.
- Secretaría de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (SEESCYT). 2006. "Innovación, Educación Superior y Actividad Empresarial en la República Dominicana". Santo Domingo, R. D. 71 pgs.
- Vernaux, R. 1999. "Epistemología general o crítica del conocimiento". Herder. Barcelona. 248 pgs.
- World Bank. 2006. "The Foundations of Growth and Competitiveness". World Bank. Santo Domingo, R. D. 216 pgs.
- World Bank. 2007. Knowledge Economy Index 2007. Knowledge for Development Program. Washington, D. C. 10 pgs.
- World Economic Forum (WEF). 2007. "Global Information Technology Report 2006-2007". 361 pgs.
- World Economic Forum (WEF). 2008. "The Global Competitiveness Report 2007-2008". 519 pgs.

Anexos

Matrices generales de planificación.

Las matrices de planificación constituyen el punto culminante del trabajo de las comisiones que se estructuraron para la formulación del Plan. Estas matrices están conformadas por un conjunto de variables claves que define la “lógica de intervención del Plan” en el entorno social durante el período de ejecución del mismo. Se incluyen los siguientes elementos o variables:

- ▶ Lineamientos de acción. Se derivan directamente de los componentes de política y de los objetivos estratégicos, definiendo el marco general en el que se han de inscribir acciones concretas bajo la forma de proyectos o iniciativas estratégicas.
- ▶ Indicadores SMART (Specific: específico; Medurable: medible; Aceptable: aceptable, pertinente; Realistic: realista; Time-bound: tiempo en el que se logra o etapa del Plan) para delimitar el grado de consecución del lineamiento estratégico.
- ▶ Metas, las cuales permiten desagregar en términos cuantitativos a los indicadores y delimitar más claramente el alcance de las iniciativas asociadas al lineamiento.
- ▶ Instrumentos, referidos a las estructuras institucionales responsables de la ejecución de acciones o iniciativas concretas dentro de cada lineamiento estratégico. tanto del OE como de los Resultados Esperados.

- ▶ Actividades, acciones concretas identificadas que se requieren para operacionalizar el indicador y las metas y que sirven de base para la elaboración de proyectos, cronogramas y presupuestos. En este caso, una actividad puede ser la formulación de un proyecto, la formulación de una ley, la construcción de un laboratorio, etc.
- ▶ Iniciativas estratégicas, constituyen acciones claves identificadas a lo largo del proceso de formulación asociadas a componentes y lineamientos específicos del Plan identificadas y que sirven de base para la planificación institucional relacionada con la implementación del mismo.

A continuación se presentan las matrices asociadas a cada uno de los objetivos y programas estratégicos correspondientes.

OBJETIVO ESTRATÉGICO 01: Programa de Fortalecimiento Institucional y Financiero del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación						
LÍNEA DE ACCIÓN		INDICADOR	META	INSTRUMENTO	ACTIVIDADES	INICIATIVA ESTRATÉGICA
	A1 Revisión y elaboración de un nuevo marco legal para la ciencia, la tecnología y la innovación	Redefinido el nuevo marco institucional y legal del sistema de ciencia y tecnología al primer trimestre del 2010.	Reforma Ley aprobada para el último trimestre del 2009	Leyes, Decretos, reglamentos, programas y proyectos vigentes	Elaboración proyecto de reforma de la Ley 139-01. Hacer un diagnóstico institucional del sector Presentar propuesta de Proyecto de Ley Convocar sectores para socializar propuesta Redactar informe final Someter al Poder Ejecutivo la legislación sobre ciencia y tecnología, con sus reglamentos correspondientes	Promoción del consenso entre todos los actores del Sistema. Conformación equipo multidisciplinario de reforma y mejoramiento del marco Legal Contratación de experto internacional en Legislación de Ciencia y Tecnología
Programa 1 fortalecimiento del marco jurídico e institucionalesarrollar	A2. Fortalecimiento de la capacidad de coordinación y articulación interinstitucional e intersectorial en ciencia, tecnología e innovación	Cantidad de acuerdos y convenios interinstitucionales e intersectoriales suscritos al 2010 Cantidad de redes y grupos interinstitucionales e intersectoriales de investigación establecidas al 2010	Un convenio firmado de cooperación mínimo por cada sector de Sistema al segundo trimestre del 2010 Una red de investigación mínima por cada sector de sistema al tercer trimestre del 2010.	Consejo Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico Organismos sectoriales de investigación y desarrollo	Establecer los protocolos generales o convenios específicos entre los diferentes sectores e instituciones vinculadas a Ciencia, Tecnología e Innovación Establecer mecanismos de planificación y asignación de recursos Promover el intercambio sistemático de información relativa a actividades y acciones de ciencia, tecnología e innovación para alimentar al Sistema Nacional de Información Científica y Tecnológica. Fortalecer y reestructurar al Consejo Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico.	Establecimiento de redes de investigación entre instituciones y centros de investigación, la universidades y las empresas Creación de conglomerados (clusters) productivos asociados a un nodo de investigación de las redes interinstitucionales de Ciencia, Tecnología e Innovación Fortalecimiento de la plataforma de indicadores para la planificación, el monitoreo y la evaluación del Plan de acuerdo a estándares internacionales. Participación de expertos internacionales en los ejercicios de evaluación y seguimiento del Plan Participación de expertos dominicanos en grupos de evaluación de otros planes nacionales de ciencia y tecnología. Participación de evaluadores internacionales en los grupos de revisión "inter pares" de los proyectos relativos a las áreas y programas del Plan.

OBJETIVO ESTRATÉGICO 01: Programa de Fortalecimiento Institucional y Financiero del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación						
LÍNEA DE ACCIÓN	INDICADOR	META	INSTRUMENTO	ACTIVIDADES	INICIATIVA ESTRATÉGICA	
Fortalecimiento del Sistema Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico (SNIDT)	Reconocimiento público del Sistema y su función política y económica. Nuevo marco institucional y legal establecido al primer trimestre del 2010 Cantidad de organismos sectoriales involucrados	Elevar la inversión general en Ciencia y Tecnología al promedio Latino Americano del 2005-2006 equivalente al 0.5% del PIB al 2018. Al menos el 1% del PIB en iniciativas de innovación y transferencias tecnológica a partir del 2010. 50% de empresas innovadoras - Nueva Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación aprobada para la primera legislatura del 2009 -Documento de política promulgado al 2009 -Formar actores del Sistema en formulación y evaluación de políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación -Mecanismos de Planificación, coordinación, evaluación y seguimiento establecido al 2009 -100% de los sectores identificados involucrados al 2010	Leyes y decretos vigentes Documento de política Presupuesto general de la Nación Redes de investigación Cooperación Internacional Financiamiento Internacional Transferencias Incentivos	Recopilar documentación existente (leyes, decretos y disposiciones) Evaluar las capacidades sectoriales en ciencia, tecnología e innovación. Elaborar planes de reforzamiento sectorial en innovación y transferencia tecnológica. Identificar los sectores que necesitan ser involucrados. Socializar entre sector privado y público. Fortalecer la base jurídica creada. Identificar áreas prioritarias Rediseñar nueva estructura organizacional y financiera del Sistema Establecer los mecanismos de Planificación, coordinación y colaboración interinstitucional	Búsqueda de consenso entre las fuerzas políticas y sociales de País Reordenamiento institucional y financiero del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Fortalecimiento del Consejo Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico. Fortalecimiento del FONDOCCYT Creación de Fondos de Reversión e Innovación Tecnológica Sectores Productivos Fondos para emprendimientos e incubación de proyectos de base tecnológica.	

OBJETIVO ESTRATÉGICO 01: Programa de Fortalecimiento Institucional y Financiero del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación						
LÍNEA DE ACCIÓN		INDICADOR	META	INSTRUMENTO	ACTIVIDADES	INICIATIVA ESTRATÉGICA
	Creación, reordenamiento y puesta en marcha de la estructura organizativa del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación	Cantidad de Instituciones sectoriales creadas e insertadas al sistema	100% de instituciones asistidas en fortalecimiento institucional operando y funcionando al 2010.	Nuevo Marco Legal Registro nacional de instituciones, empresas y negocios de base tecnológica.	Determinar el cambio específico a realizar. Realizar análisis interno y/o ajuste. Presentar la propuesta de cambio. Aprobar propuesta de cambio Crear funciones y/o instituciones Reagrupar o reorientar funciones. Comunicar el cambio Ejecutar el cambio	Elaboración de políticas y procedimientos de organización y estructuración de instituciones y funciones del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
	A3. Fortalecimiento del Sistema Nacional de Información Científica y Tecnología	Definida la estructura gerencial del sistema al primer trimestre del 2010.	Establecido y consolidado el Sistema Nacional de Información Científica y Tecnología al 2010 Definida la plataforma tecnológica del sistema y los protocolos de gestión de la información al 2010.	Plataforma tecnológica Protocolos de control, acceso y divulgación de la información Articulación a sistemas y redes de información regionales y globales	Proporcionar una base legal para desarrollar las actividades de intercambio y gestión información. Crear un marco global en el que se asignen responsabilidades a las instituciones nacionales. Establecer una base nacional para el desarrollo de la cooperación regional e internacional en información científica y tecnológica. Incorporación a redes regionales y globales. Reportes nacionales del Estado de la ciencia, la tecnología y la innovación.	Promoción acuerdos de cooperación nacional e internacional para el intercambio de informaciones y conocimientos científicos y tecnológicos.

OBJETIVO ESTRATÉGICO 01: Programa de Fortalecimiento Institucional y Financiero del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación					
LÍNEA DE ACCIÓN	INDICADOR	META	INSTRUMENTO	ACTIVIDADES	INICIATIVA ESTRATÉGICA
A3. Creación y mejoramiento de la infraestructura y equipamiento para Ciencia, Tecnología e Innovación.	Recursos económicos invertidos en infraestructura científica y tecnológica Cantidad de Centros de I+D+I creados, equipados y/o fortalecidos. Cantidad de empresas extranjeras operando en Parques Científicos y Tecnológicos.	Invertir US\$ 237,090,000.00 en infraestructura científica y Tecnológica al 2018 Un Centro de I+D equipado y establecido vinculado a cada uno de los clusters estratégico del PNCS al 2018 Inversión extranjera en I+D	Incentivos para la inversión de riesgo Leyes y decretos vigentes Documento de política Presupuesto general de la Nación Redes de investigación Cooperación Internacional Financiamiento Internacional Transferencias Incentivos	Evaluar infraestructura existente Crear laboratorios especializados en áreas estratégicas del Plan Equipar y adecuar de los centros de I+D adscritos a las instituciones públicas centralizadas y descentralizada Promover la participación de la industria Dominicana en la construcción y mantenimiento de estas infraestructuras. Promover la inversión extranjera y la instalación y operación de Parques Científicos y Tecnológicos Promover centros de excelencia de clase mundial en investigación y desarrollo. Establecimiento, operación y mantenimiento de servicios de información de soporte a las iniciativas de I+D e innovación (incluye bibliotecas, bases de datos, servicios estadísticos, data warehouse, banda ancha, etc)	Impulso a proyectos de fortalecimiento de la cadena de innovación: ciencia básica, tecnología, ingeniería, financiamiento, producción y comercialización Equipamiento científico-técnico, ligado generalmente a los proyectos de I+D+I y a la actividad de grupos o cluster específicos. Equipamiento de tamaño mediano, de uso común en centros públicos de I+D y centros tecnológicos. Equipamiento de tamaño grande, puesta en marcha de las grandes instalaciones científicas en emprendimientos públicos y privados. Plan de formación y capacitación y formación continua del personal técnico y científico.

OBJETIVO ESTRATÉGICO 01: Programa de Fortalecimiento Institucional y Financiero del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación						
LÍNEA DE ACCIÓN		INDICADOR	META	INSTRUMENTO	ACTIVIDADES	INICIATIVA ESTRATÉGICA
A 4 Fortalecimiento de la capacidad de financiamiento del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología en Innovación		Número de proyectos de investigación básica por programas y monto global financiado. -Número proyectos de I+D por programas y monto global de financiamiento. -Número y cobertura de iniciativas de innovación y transferencia tecnológica por programa a las firmas.	- Aumentar en un 25% el financiamiento de los proyectos de investigación básica al 2014 tomado como base el 2008 - Aumentar en un 25% los proyectos de I+D con participación de las empresas al 2014 tomado como base el 2008 -Aumentar en un 25% las iniciativas de innovación y transferencia tecnológica a las firmas al 2014 tomado como base el 2008 -Sistema de incentivos a la investigación y desarrollo, a la innovación y transferencia tecnológica operando para el primer trimestre del 2010.	Ley General de Presupuesto Ley de Educación Superior Ciencia y Tecnología Política Económica Políticas consolidadas Procedimientos de fondos Institucionales, sectoriales y mixtos para proyectos de investigación científico e innovación tecnológica.	Otorgar financiamientos para actividades directamente vinculadas al desarrollo de la investigación científica y tecnológica; Impulsar la modalidad de Fondos Cerrados de Inversión según lo establece la Ley 99-00 para impulsar los proyectos de I+D+I con participación del Gobierno, las Universidades y las entidades privadas y no gubernamentales conjuntamente con la SEESCYT. Promover el desarrollo y la consolidación de las capacidades científicas y tecnológicas en beneficio de los sectores productivos. Canalizar recursos para coadyuvar al desarrollo integral de los sectores productivos mediante acciones científicas y tecnológicas. Permitir al gobierno y a los municipios destinar recursos a investigaciones científicas y a desarrollos tecnológicos, orientados a resolver problemáticas estratégicas de alcance local.	Establecimiento del Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas. Fortalecimiento y o Creación de: Fondos Nacionales de Investigación Científica y Tecnológica Fondos de Innovación y Desarrollo Tecnológico Fondos Nacionales para Emprendimientos de Base Tecnológicas Creación, desarrollo y consolidación de grupos o redes de investigadores Otorgamiento de estímulos y reconocimientos culturales a investigadores y tecnólogos Establecimiento Sistema de Evaluación para el financiamiento de proyectos de desarrollo científico-tecnológicos

OBJETIVO ESTRATÉGICO 02: Programa de Investigación Científica, Innovación y Desarrollo Tecnológico						
LÍNEA DE ACCIÓN		INDICADOR	META	INSTRUMENTO	ACTIVIDADES	INICIATIVA ESTRATÉGICA
Programa 2 Investigación científica, Innovación y Desarrollo tecnológico	B1. Consolidación de las capacidades de investigación básica	Incremento de la inversión en investigación básica definida en el marco de las áreas y programas del Plan. Cantidad anual de artículos científicos publicados en revistas internacionales indexadas Participación en la producción científica respecto al total Centro Americano y Caribeño	Lograr una inversión conjunta en investigación básica al 2018 de US\$87,060,000.00 en las áreas de: Física, Matemáticas, Biología y Ecología, Química, Geología y Ciencia de la Tierra, Ciencias atmosféricas y cambio climático y Ordenamiento y Estudios Socioeconómicos del Territorio. 25% de la cuota de producción científico de Centro América y el Caribe al 2018.	Universidades, Programa de Financiamiento externo Presupuesto General de Nación Política educativa Política económica Centro de Investigación Pública Laboratorios Especializados	Apoyar el desarrollo de la Investigación básica como mecanismo para la generación de conocimiento. Incrementar la visibilidad de los programas nacionales de investigación básica. Promover el desarrollo y la consolidación de las capacidades científicas y tecnológicas del Estado. Incrementar los recursos a los diferentes programas nacionales de investigación básica en función de las prioridades definidas en el marco del Plan. Establecer nuevos perfiles profesionales en atención a la demanda social de investigación científica.	Establecimiento del Programa de Gestión del Conocimiento (PGC) para la organización, administración y difusión del conocimiento generado en calidad de bienes públicos. Ampliación de la oferta educativa para la formación de la actitud investigadora.

OBJETIVO ESTRATÉGICO 02: Programa de Investigación Científica, Innovación y Desarrollo Tecnológico						
LÍNEA DE ACCIÓN		INDICADOR	META	INSTRUMENTO	ACTIVIDADES	INICIATIVA ESTRATÉGICA
<p>B1 Consolidación las capacidades de investigación y desarrollo (I+D)</p>		<p>Incremento de la inversión pública en I+D Incremento del número anual de patentes de invención de científicos, universidades, centros de investigación y empresas nacionales. Cantidad de contratos de transferencia tecnológica de nuevos productos y servicios. Incremento de la capacidad exportadora de bienes y servicios de alto valor agregado Nuevos nichos de mercado para productos tradicionales de exportación</p>	<p>25% de la inversión en I+D ejecutada por el sector empresarial sobre el total al 2018 Lograr una inversión al 2018 de US\$261,170,000.00 en los programas de: Salud y Biomedicina Medio Ambiente y Recursos Naturales, Biotecnología y Recursos Genéticos; Producción Sostenible y Seguridad Alimentaria; Desarrollo de materiales; Energía y biocombustibles.</p> <p>Lograr una inversión al 2018 para tecnología e innovación de US\$232,150,000.00 en los programas de: Desarrollo de Hardware y Software; Mecatrónica; Tecnología del Transporte; Producción y diseño industrial ; Tecnología y Gestión de la Construcción; Servicios tecnológicos y Metrología para la Competitividad</p>	<p>Política económica Presupuesto General de la Nación Centros de investigación públicos, las universidades y laboratorios especializados Emprendimientos públicos y privados Empresas y firmas nacionales Empresas y firmas extranjeras</p>	<p>Desarrollar mecanismos para la creación de redes de I+D Impulsar el conocimiento de frontera mediante el fortalecimiento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico y con el consecuente apoyo en infraestructura y equipamiento actualizado Poner en marcha de procesos de evaluación que faciliten la comparación de las políticas nacionales de I+D+I. Fortalecer y evaluar los resultados de las áreas y programas definidos como prioritarios. Darle dimensión internacional a los programas de I+D que se desarrollen en el país.</p>	<p>Puesta en marcha el sistema de evaluación y seguimiento de proyectos. Fortalecimiento de la organización por áreas y programas de I+D. Incrementar la participación de las universidades en proyectos de I+D en colaboración con empresas.</p>

OBJETIVO ESTRATÉGICO 02: Programa de Investigación Científica, Innovación y Desarrollo Tecnológico						
LÍNEA DE ACCIÓN	INDICADOR	META	INSTRUMENTO	ACTIVIDADES	INICIATIVA ESTRATÉGICA	
B2.Consolidación de la oferta científico-tecnológica y de innovación en las empresas	-Porcentaje inversión en innovación tecnológica en empresas -Impacto mínimo esperado de la inversión en innovación como parte del PIB -Porcentaje de empresas innovadoras como parte del total intensivas en conocimiento y tecnología para los tres años finales del Plan -50% de empresas innovadoras respecto al total -25% de la inversión en I+D financiada por el sector empresarial al 2018	1% del PIB como impacto mínimo esperado de la inversión en innovación y transferencia tecnológica.	Instrumentos de cooperación entre la industria y la universidad Procesos de innovación productiva basados en la transferencia directa a sectores productivos. Fondos de financiamiento para "Comunidades de conocimiento e innovación". Incentivos fiscales	Impulsar las demandas y necesidades tecnológicas de las empresas para mejorar la competitividad, desarrollo y mejoramiento de productos, bienes y servicios. Promover un tejido empresarial altamente competitivo: a. Elevando la capacidad de los centros tecnológicos, de las asociaciones de investigación, de los parques tecnológicos y las plataformas Tecnológicas para aumentar la participación de las PYMES en procesos de innovación y transferencia tecnológica. se tecnológica b. Adecuación de las actividades de I+D a las demandas de los sectores productivos. c. Apoyo a las actividades de innovación y desarrollo tecnológico desarrolladas bajo modelos cooperativos.	Implementación Programa de incentivos para la transformación y competitividad industrial Implementación programa de apoyo a la innovación y a la transferencia tecnológica. Mantenimiento preventivo y correctivo de equipamiento tecnológico. Desarrollo de sistemas inteligentes. Mantenimiento preventivo y correctivo de equipo de cómputo Promoción de capacidades de diseño de proyectos de I+D+I	

OBJETIVO ESTRATÉGICO 02: Programa de Investigación Científica, Innovación y Desarrollo Tecnológico						
LÍNEA DE ACCIÓN	INDICADOR	META	INSTRUMENTO	ACTIVIDADES	INICIATIVA ESTRATÉGICA	
B3.Fomento de la Vinculación-Universidad-Empresa	Aumento de la inversión en I+D del sector empresarial Cantidad de proyectos conjuntos de I+D entre universidades y empresas Aumento de Cantidad de patentes registradas provenientes de proyectos Universidad/empresa Porcentaje de investigadores localizados en el sector empresarial Cantidad de contratos de transferencia tecnológica entre universidades y empresas.	Aumento al 33% por el sector empresarial como parte del total en I+D al 2018. Aumentar ante ONAPI a 10 solicitudes de patentes por 100 mil habitantes a partir del 2014. Aumentar en un 25% el total de investigadores localizado en el sector empresarial al 2018.	Instrumentos de cooperación entre la industria y la universidad en la Rep. Dom Contratos de investigación entre universidades y empresas Fondos de financiamiento para Comunidades de conocimiento e innovación	Formalizar un acuerdo marco conjunto con las Universidades para "cátedra universidad empresa" Crear centros de investigación e innovación tecnológica para el desarrollo de cluster productivos Desarrollar propuestas tecnológicas conjuntas. Establecer redes de investigación entre Universidades y Empresas	Elaboración Programa de Fomento de la Investigación para incentivar la aplicación del conocimiento al proceso productivo y movilizar a las empresas para que desarrollen actividades de investigación y desarrollo conjunto con las Universidades Mejoramiento de la capacidad de absorción Tecnológica. Creación de Fondos de Incubación y Emprendimiento	

OBJETIVO ESTRATÉGICO 02: Programa de Investigación Científica, Innovación y Desarrollo Tecnológico						
LÍNEA DE ACCIÓN	INDICADOR	META	INSTRUMENTO	ACTIVIDADES	INICIATIVA ESTRATÉGICA	
B4. Desarrollo de Nuevos Sectores Basados en Conocimiento	Incremento del número de nuevas empresas de base tecnológica Cantidad de spin-off surgidos de emprendimientos privados o de proyectos de I+D.	10% de incremento anual de empresas de alto nivel tecnológico creada sobre las registradas en año 2008 con base en emprendimientos, incubación y spin-off.	Leyes, reglamentos , Sistema de incentivos para empresas basadas en Conocimiento Parques científicos y tecnológicos Universidades Registro de nuevas empresas Fondos de capital de riesgo Fondos semillas Fondos de última milla	Fomentar y facilitar la creación de nuevas empresas de base tecnológica (spin-off) a partir de otras empresas y de grupos o centros de I+D del sector público o privado. Promover la creación y concentración de empresas de alto nivel tecnológico en áreas, corredores y parques. Identificar comunidades de aprendizaje y de I+D en las organizaciones Promover la creación y consolidación de comunidades de práctica para el aprendizaje organizacional y la innovación institucional. Establecer sistemas de construcción y apropiación colectiva de conocimiento. Vincular los esfuerzos de aprendizaje organizacional a las necesidades, realidades, prioridades y aspiraciones de los actores implicados. Crear mecanismos de atracción de empresas extranjeras intensivas en el uso de conocimiento.	Mecanismos de acceso a los mercados financieros de capital riesgo y de préstamos en las distintas fases de creación y consolidación de empresas Establecimiento del Programa Nacional de Infraestructura y Equipamiento Tecnológico. Instauración y estímulo para el desarrollo de líderes locales para la innovación institucional.	

OBJETIVO ESTRATÉGICO 02: Programa de Investigación Científica, Innovación y Desarrollo Tecnológico					
LÍNEA DE ACCIÓN	INDICADOR	META	INSTRUMENTO	ACTIVIDADES	INICIATIVA ESTRATÉGICA
Fortalecimiento del sistema de incubación y emprendimiento de empresas y negocios de base tecnológica	Cantidad de nueva empresas y negocios tecnológicos incubados Total de inversión de Capital de riesgo para incubación y emprendimiento Tasa de éxito de incubación y emprendimiento. Cantidad de incubadoras y centros de emprendimiento operando a nivel nacional	Al cuarto trimestre del 2008, creados al menos 5 centros de emprendimientos en las principales universidades del país. Al tercer trimestre del 2008, creada la red nacional de apoyo a la incubación y el emprendimiento. 0.0004% del PIB como inversión de Capital de riesgo para incubación y emprendimiento al 20018 con base en la proyección del PIB del 2008.	Ley de Presupuesto Nacional Mecanismos de coordinación y promoción Instrumentos financieros de incentivo al emprendimiento de empresas Fondos cerrados de inversión Fondos de garantía Fondos de co-inversión Incubadoras y centros de emprendimientos	Establecer políticas de orientación para impulsar la creación de empresas que faciliten la diversificación de la producción nacional Definir y formular estrategias que faciliten la integración de emprendedores Integrar instituciones de apoyo para la creación de empresas, así como a inversionistas privados nacionales y extranjeros como impulsores externos del programa Establecer una cadena de apoyo y servicio para los emprendedores en el campo internacional, que facilite la interacción productivo-comercial	Creación de incubadoras y centros emprendimiento en universidades y parques científicos y tecnológicos. Establecimiento de Programa Nacional de Apoyo para Emprendedores. Creación de la Red Dominicana de Incubación (Dominicana Incuba).
B 5. Creación de redes de investigación y desarrollo	-Cantidad de Redes Avanzadas de Investigación y Desarrollo -Cantidad de proyectos ejecutados en red	- Establecer al término del primer semestre del 2009 por lo menos una red avanzadas de Investigación y desarrollo para las áreas estratégicas del Plan.	-Protocolos de convenios y acuerdos de colaboración e intercambios -Presupuesto para Plataforma e interconexión -Suscripciones en asociaciones y redes -Participación en redes regionales y globales	Promover el uso, participación y afiliación de investigadores, universidades y centros a redes nacionales, regionales y globales Fomentar y apoyar el desarrollo de proyectos interuniversitarios que utilicen redes de banda ancha. -Constituir y desarrollar redes estables de cooperación científica y de investigación, de docencia y postgrado entre equipos conjuntos académico-científicos de las universidades dominicanas con sus pares extranjeras.	Establecimiento de una plataforma tecnológica avanzada multiformato para redes de investigación y desarrollo. Establecimiento de programa de e-Ciencia para impulsar el desarrollo

OBJETIVO ESTRATÉGICO 03: Programa de Formación Avanzada de Recursos Humanos					
LÍNEA DE ACCIÓN	INDICADOR	META	INSTRUMENTO	ACTIVIDADES	INICIATIVA ESTRATÉGICA
C.1. Fortalecimiento de la estructura de formación de recursos humanos para la ciencia, la tecnología y la innovación.	-Cantidad de programas nacionales de maestrías bajo estándares internacionales -Cantidad de programas nacionales de doctorado bajo estándares internacionales. -Cantidad de escuelas de ingeniería certificadas y acreditadas internacionalmente -Cantidad de centros de formación de tecnólogos	Al segundo trimestre del 2009, evaluadas las carreras de ciencias, tecnologías e ingenierías. Al término del tercer trimestre del 2009, se cuenta con un nuevo currículo con un núcleo estándar oficial para las ingenierías y las tecnologías. Certificadas y acreditadas nacional e internacionalmente el 75% de las escuelas de ingeniería al 2018. Conformados al menos seis programas interinstitucionales de maestrías (3) y doctorados (3) al 2010. En funcionamiento tres colegios tecnológicos comunitarios al 2012.	Programa Nacional de Gestión del Conocimiento (PGC) Sistema nacional de acreditación y certificación académica. Programa de movilidad de docentes internacionales Programa movilidad de estudiantes de maestrías y doctorados. Sistema Nacional de Investigadores Programa Nacional de Becas de Postgrado Programa Nacional de Becas Internacionales de Postgrado.	Diseñar el Sistema Nacional de Acreditación y Certificación Académica. Creación de una certificadora regional para las ingenierías Desarrollar el sistema nacional de evaluación de postgrado Alianzas estratégicas con centros de clase mundial para la formación avanzada de recursos humanos en ciencia y tecnología. Creación de programas internacionales de postgrado	-Fortalecimiento del Programa de Becas Internacionales de la SEESCYT. -Establecimiento programas de reclutamiento de docentes internacionales -Identificación de centros internacionales de excelencia para la formación avanzada de Recursos humanos -Estructuración del programa de nacional de becas de investigación y postgrado.
C. 2 Fomentar la formación de recursos humanos para el desarrollo de la actividad Científica, Tecnológica y la Innovación	Proporción de la población económicamente activa (PEA) como fuerza laboral Capacitada en C & T	1 por mil de la PEA en actividades de C & T al 2018	-Programa de Promoción General del Conocimiento" (PGC) Colegios Comunitarios	Identificar población beneficiaria Coordinar con empleadores públicos y privados Detectar necesidades de capacitación Desarrollar Plan de Capacitación Establecer Presupuesto Desarrollar campaña de reclutamiento Diseñar programa de incentivo y apoyo a la educación técnica de adultos.	Definición del programa de reconversión productiva y laboral.

OBJETIVO ESTRATÉGICO 03: Programa de Formación Avanzada de Recursos Humanos					
LÍNEA DE ACCIÓN	INDICADOR	META	INSTRUMENTO	ACTIVIDADES	INICIATIVA ESTRATÉGICA
C.3 Desarrollar el Programa Nacional de Formación Avanzada en Ciencia y Tecnología	-Cantidad de doctores en ciencia y tecnología formados cada año	300 doctores por año	-Programa Nacional de Becas Internacionales de Postgrado -Programa Nacional de Becas Investigación y Postgrado -Programas interinstitucionales de postgrado	-Crear el sistema nacional de acreditación y evaluación de postgrado -Contratar docentes internacionales -Alianzas estratégicas con universidades de clase mundial para programas conjuntos de doctorado -Estimar presupuesto formación de doctores.	-Sistema Nacional de Investigadores -Diseño de los Programas Nacionales de doctorado -Diseño del programa de movilidad e intercambio de Investigadores
C.4 Desarrollar el Programa de Ciencia y Tecnología para la innovación y la Competitividad empresarial	Cantidad de doctores en proyectos de I+D en las empresas Cantidad de proyectos de I+D en las empresas Incremento volumen de negocios de las firmas Contratos de licenciamiento de nuevos productos, Patentes registradas por las empresas dominicanas.	Incremento en el número de patentes de empresas nacionales a partir del 2012 Cantidad de alianzas estratégicas entre empresas nacionales e internacionales Mejoramiento de la calificación de riesgo de las firmas Incremento del volumen de operaciones de la bolsa de valores de Santo Domingo a partir del 2012 relacionado con innovaciones, patentes y servicios tecnológicos.	Marco legal e institucional Incentivos fiscales al I+D en las empresas Fondos concursables de investigación Incentivos a PYMES para proyectos de capacitación y reentrenamiento de base tecnológica Impuestos y créditos diferidos empresas para programas de I+D+I	Identificar los resultados de I+D+I y evaluar su potencial transferencia para los sectores productivos Promover alianzas estratégicas entre centros de investigación e innovación y empresas Crear mecanismos de difusión y promoción de las capacidades y ofertas científico-tecnológicas de los investigadores, universidades y centros de investigación para los sectores productivos Conocer y atender las necesidades y demandas en innovación de los sectores productivos regionales Auspiciar convenios y contratos para la innovación y competitividad empresarial	-Fomento de la capacidad competitiva del sector empresarial por medio de programas y proyectos de innovación tecnológica -Creación de programa de incentivos a los investigadores y a las empresas de base tecnológica -Establecimiento de marcos de cooperación ordenados, transparentes y equilibrados. -Conformación de las oficinas o unidades de transferencia tecnológicas -Fomento de programas de apoyo a emprendedores.

OBJETIVO ESTRATÉGICO 03: Programa de Formación Avanzada de Recursos Humanos					
LÍNEA DE ACCIÓN	INDICADOR	META	INSTRUMENTO	ACTIVIDADES	INICIATIVA ESTRATÉGICA
C.5 Desarrollar el Programa de Movilidad del Personal Científico-Tecnológico	-Cantidad de investigadores internacionales trabajando en el país -Cantidad de docentes internacionales en universidades dominicanas	-50% de los proyectos de investigación con algún tipo de participación internacional.	-Incentivos fiscales a las firmas -Sistema Nacional de Investigadores -Fondos nacionales de investigación científico -Fondos nacionales de innovación y transferencia tecnológica	Definir los programas nacionales de formación avanzada Establecer alianzas estratégicas para la movilización de investigadores y docentes	-Desarrollar el Programa Internacional de Intercambio Y Cooperación Científica y Tecnológica.
C 6. Establecer el Sistema Nacional de Investigadores	Cantidad de investigadores ingresados al sistema Cantidad de publicaciones científicas indexadas por año.	Al término del cuarto trimestre 2009 se ha creado el sistema nacional de investigadores. 100 % de los Investigadores que califiquen ingresados al Sistema al 2018	Proyecto de Ley creado el Sistema Nacional de Investigadores Decreto Presidencial con el reglamento del sistema. Reglamentos, categorías y procedimientos de evaluación definidos.	Establecer categorías y niveles de investigadores, Diseñar sistema de escalafón para la formación de docentes e investigadores avanzados Implantar sistema de planes de incentivos, premiación y reconocimientos. Establecer sistema de continuidad del investigador. Elaborar plan de intercambio y movilidad de profesores investigadores	Establecimiento del Sistema Evaluación y Seguimiento del Sistema Nacional de Investigadores.

OBJETIVO ESTRATÉGICO 04 : Programa de Divulgación y Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología.						
LÍNEA DE ACCIÓN		INDICADOR	META	INSTRUMENTO	ACTIVIDADES	INICIATIVA ESTRATÉGICA
Programa 4 Divulgación de la ciencia y la tecnología	D1. Impulsar la red para la Divulgación y Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología	-Nivel de representación social de la ciencia y la tecnología -Grado de utilidad de la ciencia y la tecnología -Percepción de la ciencia en la vida cotidiana -Percepción de la ciencia como conocimiento legítimo -Evaluación del nivel de riesgo de la ciencia y la tecnología -Percepción de los científicos y sus actividades -Valoración sobre la ciencia y la tecnología locales -Consumo de información científica -Grado de participación ciudadana en temas de ciencia y tecnología -Valoración de las pseudo ciencias -Grado de uso de las Tic's	-Incrementar los niveles de percepción positiva sobre la ciencia y la tecnología -Mejorar la actitud hacia la ciencia y la tecnología -Mejorar la percepción sobre las mujeres y hombres de ciencia	-Plan Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Tecnología -Centros de divulgación de la ciencia y la tecnología (museos, laboratorios, parques temáticos) -Plan de formación de periodistas para la ciencia y la tecnología	Promover el uso de las TIC'S. Incentivar el periodismo científico y tecnológico Programa de ciencia en la escuela Programa de ciencia en el barrio	Diseñar el Plan de Divulgación de la Ciencia Instauración de premios y reconocimientos asociados a la actividad científica y tecnológica, tales como: el premio nacional de ciencia y tecnología; el premio nacional a las mejores prácticas de innovación tecnológica productiva; el premio al periodismo científico entre otros Reconocimiento a los medios por los espacios de divulgación de la ciencia y la tecnología. Divulgación de proyectos de investigación realizados en el país.

OBJETIVO ESTRATÉGICO 04 : Programa de Divulgación y Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología.					
LÍNEA DE ACCIÓN	INDICADOR	META	INSTRUMENTO	ACTIVIDADES	INICIATIVA ESTRATÉGICA
D.2 Impulsar la red museográfica nacional de apoyo a la divulgación de la Ciencia y la Tecnología	-Número de museos para la Divulgación de la Ciencia y la Tecnología -Incremento de visitantes en los museos en % a partir del 2010. -Cantidad de exhibiciones internacionales organizadas a partir del 2010 -Cantidad de exhibiciones nacionales organizadas al 2010.	Crear y consolidar por lo menos un centro regional de divulgación y promoción de la actividad científico local (museos de historia natural, parques zoológicos, botánicos, museos de antropología, etc.) para el 2015	Museos y centros interactivos de ciencias Presupuesto Nacional	Establecimiento de programas que estimulen el interés de los visitantes en temas relacionados con las ciencias de la vida y de la materia, tanto en el planeta Tierra como en el Universo; Creación y desarrollo de trabajos de gestión y de nuevas tecnologías en múltiples campos. Pproyectos de investigación y curaduría de colecciones, de estudios, diseño y producción museográfica.	Crear un espacio para difundir la cultura científica y tecnológica a los visitantes a través de museos y centros interactivos localizados en el interior y en zonas metropolitanas. Organizar los museos como centros de realización de investigación científica y divulgación de las ciencias. Organizar los parques temáticos (acuarios, zoológicos, botánicos) como centros activos de generación y divulgación de conocimientos. Desarrollar programas educativos sobre ciencia y tecnología (capsulas de televisión, documentales, programas de radio, etc.)

OBJETIVO ESTRATÉGICO 04 : Programa de Divulgación y Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología.					
LÍNEA DE ACCIÓN	INDICADOR	META	INSTRUMENTO	ACTIVIDADES	INICIATIVA ESTRATÉGICA
D. 3 Apoyar los esfuerzos de consolidación de la Sociedad de la Información en la Rep. Dom.	Tasa de computadores por cada 100 habitantes Tasa de conexión a internet por hogares y tipos de servicios. Penetración de internet de banda ancha Penetración conjunta de internet tanto de banda ancha como dial-up 30% al 2008 Penetración de usuarios de internet de banda ancha y telefonía por cable 5% hogares al 2008	<p>Elevar la tasa de computadora en un 30% anual a partir del 2012 en comparación a a la tasa del 2008.</p> <p>Elevar el índice de crecimiento en el acceso tecnológico en el sector escolar en un 20% anual a partir del 2012 en comparación al índice alcanzado en el 2008</p> <p>Incrementar el nivel de uso, equipamiento y conexión disponibles en un 30% anual en comparación al 2008</p> <p>Formación de por lo menos un consejo regional para la Sociedad de la Información establecido por cada región del País al 2010</p> <p>Establecimiento de por lo menos una red académica para el fomento de la Sociedad de la Información en cada provincia al 2010</p>	Programas de Tele centros Despacho Primera Dama Plan Estratégico E-Dominicana (INDOTEL) Fondo General de las Telecomunicaciones	<p>Crear la formación de redes académicas para la Sociedad de la información</p> <p>Generar mecanismos para que las instituciones educativas conozcan, produzcan, sistematicen, adapten, adopten y difundan las actividades relativas al establecimiento de la Sociedad de la Información y el cierre de brecha digital</p> <p>Incorporar en las estructuras curricular las nuevas tecnologías en los programas y esfuerzos formales de capacitación docente</p>	Implementar las iniciativas previstas en el Plan Estratégico de E-Dominicana

OBJETIVO ESTRATÉGICO 04 : Programa de Divulgación y Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología.						
LÍNEA DE ACCIÓN	INDICADOR	META	INSTRUMENTO	ACTIVIDADES	INICIATIVA ESTRATÉGICA	
D 4. Impulsar programa de Ciencia en la Escuelas	Números de aulas móviles de Ciencia por cada 100 centros educativos del nivel inicial y básico Número de aulas móviles para la ciencia por cada 100 centro de educación media y secundaria. Número de ferias científicas regionales organizadas. Cantidad de profesores del nivel básico formados en enseñanza de la ciencia Cantidad de profesores del nivel medio y secundario formados en la enseñanza de la ciencia Reforma curricular de la enseñanza de las ciencias y matemáticas al 2010. Cantidad de laboratorios construidos y equipados en escuelas para la enseñanza de la Ciencia	Contar con 20 aulas móviles de Ciencia para el 2010 e incrementar en 40 al año 2014 hasta alcanzar el indicador al 2018. Realizar una feria anual de Ciencia y tecnología por cada regional del sistema de educación pública. Desarrollar y diseñar un nuevo currículo para la enseñanza de la ciencia, la tecnología y las matemáticas. Capacitar el 100% de los profesores de Ciencia en el Ciclo básico y medio sobre la reforma curricular al 2014 Establecer en cada escuela del país espacios para la enseñanza de la Ciencia al 2018	Plan Decenal de Educación de la SEE. Plan Estratégico de Ciencia y Tecnología Fondo General de Telecomunicaciones Programa de Tele centros Despacho Primera Dama	Promover las actividades del currículo de ciencias y matemáticas para el mejoramiento de la enseñanza de la ciencia y el aumento de las vocaciones científicas y tecnológicas. Establecer programa de capacitación y evaluación docente en ciencia, tecnología y matemáticas. Promover la formación de redes de trabajo de docentes para la calidad y pertinencia de la enseñanza de la ciencia y la tecnología. Promover la participación de padres y la comunidad en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias.	Diseño y promoción del nuevo currículo de enseñanza de la ciencia, la tecnología y las matemáticas en las escuelas. Programa de formación y capacitación docente en ciencias, tecnologías y matemáticas. Plan de equipamiento e infraestructura para la enseñanza de la ciencia y la tecnología en el sistema de educación pública. Programa de ferias científicas regionales dentro del sistema de educación pública. Promoción de clubes de ciencias en las escuelas del sistema de educación pública con un programa extracurricular. Plan de redes docentes para mejorar la enseñanza de la ciencia y la tecnología en el sistema de educación pública. Programa de incentivos docentes para estimular a las y los profesores a la enseñanza de la ciencia.	
D 5. Impulsar el diálogo de saberes para la inclusión y el desarrollo	Cantidad de proyectos de investigación sobre conocimiento y tecnologías tradicionales Publicaciones sobre conocimiento tradicional y tecnologías tradicionales	-Validar el conociendo tradicional en determinados campos (etnobotánica, etno-zoología, entre otros) -Validar al menos 5 tecnologías tradicionales de producción.	Fondo de Investigaciones Económicas y Sociales Fondos de investigación de los museos antropológicos	-Plan de investigación sobre conocimientos tradicionales para el desarrollo -Conformación de la red sobre conocimiento y la tecnología tradicional -Divulgación de los valores culturales del conocimiento y la tecnología tradicional	- Publicación del atlas de conocimiento y tecnología tradicional de la República Dominicana. -Promover la participación local en los beneficios derivados de la exploración de sus conocimientos en campos específicos como la etnobotánica.	

OBJETIVO ESTRATÉGICO 04 : Programa de Divulgación y Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología.						
LÍNEA DE ACCIÓN	INDICADOR	META	INSTRUMENTO	ACTIVIDADES	INICIATIVA ESTRATÉGICA	
D 6. Programas de Jóvenes Talentos para la Ciencia y la Tecnología	Cantidad de jóvenes enrolados en el programa al 2012 Cantidad de especialistas involucrados en el programa	Contar con 300 jóvenes enrolados en el programa al 2012.	-Plan de apoyo e incentivos a las familias. -Programa de apoyo psicológico -Sistema de evaluación y seguimiento	Programas especiales de aprendizaje de ingles para los jóvenes enrolados Programas especiales de participación en intercambio académico y actividades culturales	-Plan de asistencia económica para las familias de jóvenes talentos. -Programa de asistencia psicológica -Sistema de evaluación y seguimiento a jóvenes talentos.	

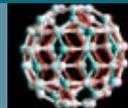


Secretaría de Estado de Educación Superior, Ciencia y Tecnología
SEESCyT

Consejo para la Innovación y el Desarrollo Tecnológico

Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2018

Construyendo la economía del conocimiento y la innovación en la República Dominicana



Copyright SEESCYT 2008

Diseño y Diagramación: Tony Núñez & Asociados 809-548-8845