Organización
de las Naciones Unidas
para la Educación,
la Ciencia y la Cultura

GO SPIN
FOR SCIENCE POLICY
GLOBAL OBSERVATORY OF SCIENCE, TECHNOLOGY
AND INNOVATION POLICY INSTRUMENTS

Relevamiento de la Investigación y la Innovación en la República de Guatemala

Volume 6

Colección GO→SPIN de perfiles nacionales sobre políticas en ciencia, tecnología e innovación

Relevamiento de la investigación y la innovación en la República de Guatemala

Colección GO→SPIN de perfiles nacionales en políticas de ciencia, tecnología e innovación

Volumen 6

En cooperación con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y con la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología de la República de Guatemala

El Gobierno de Suecia apoyó financieramente el estudio y publicación de este perfil nacional GO→SPIN de políticas en ciencia, tecnología e innovación de la República de Guatemala

Publicado en 2017 por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)
7, place de Fontenoy, 75352 París 07 SP, Francia

© UNESCO 2017

ISBN 978-92-3-300060-5

Título: Relevamiento de la Investigación y la Innovación en la República de Guatemala

Citar como: UNESCO (2017) Relevamiento de la Investigación y la Innovación en la República de Guatemala. G. A. Lemarchand, editor. Colección GO→SPIN de perfiles nacionales en políticas de ciencia, tecnología e innovación, vol. 6. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura: París.

Este estudio es el resultado de la contribución de Guillermo A. Lemarchand y de la información complementaria proporcionada por la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología de la República de Guatemala. La edición final fue preparada por Guillermo A. Lemarchand.

Esta publicación está disponible en acceso abierto bajo la licencia Attribution-ShareAlike 3.0 IGO (CC-BY-SA 3.0 IGO) (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/). Al utilizar el contenido de la presente publicación, los usuarios aceptan las condiciones de utilización del Repositorio UNESCO de acceso abierto (www.unesco.org/open-access/terms-use-ccbysa-sp).

Los términos empleados en esta publicación y la presentación de los datos que en ella aparecen no implican toma alguna de posición de parte de la UNESCO en cuanto al estatuto jurídico de los países, territorios, ciudades o regiones ni respecto de sus autoridades, fronteras o límites.

Los términos empleados en esta publicación y la presentación de los datos que en ella aparecen no implican toma alguna de posición de parte de la UNESCO en cuanto al estatuto jurídico de los países, territorios, ciudades o regiones ni respecto de sus autoridades, fronteras o límites.

Las ideas y opiniones expresadas en esta obra son las de los autores y no reflejan necesariamente el punto de vista de la UNESCO ni comprometen a la Organización. La UNESCO prioriza la perspectiva de género; sin embargo, para facilitar la lectura se utiliza un lenguaje neutro o se hace referencia a lo masculino o femenino según corresponda a la literatura presentada.

Los Estados Miembros de la UNESCO interesados en mantener el inventario de instrumentos de políticas en ciencia, ingeniería, tecnología e innovación de sus países y participar en el programa GO→SPIN pueden contactarse con:
Romain Murenzi,
Director, División de Política Científica y Fortalecimiento de Capacidades
Sector de Ciencias Naturales y Exactas, UNESCO
7, place de Fontenoy, 75352 París 07 SP, Francia
E-mail: r.murenzi@unesco.org o sc.stp@unesco.org
URL: http://en.unesco.org/go-spin

Diseño interior: Marie Moncet

Impreso por la UNESCO
Impreso en París, Francia

Abreviaciones, acrónimos y siglas

ACT	Actividades de ciencia y tecnología
ACECYT	Línea de Financiamiento para Actividades de Emergencia de Investigación y Desarrollo Tecnológico
AGROCYT	Fondo Competitivo de Desarrollo Tecnológico Agroalimentario
ASTI	Indicadores de ciencia y tecnología agropecuaria, operado por IFPRI
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CIDI	Consejo Interamericano para el Desarrollo Integral (OEA)
CINE/ISCED	Clasificación internacional estandarizada de educación
CITI	Ciencia, ingeniería, tecnología e innovación
CTCAP	Comisión para el Desarrollo Científico y Tecnológico de Centroamérica y Panamá
CTI	Ciencia, tecnología e innovación
CONADUR	Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural
CONCYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de Guatemala
CTCAP	Comisión para el Desarrollo Científico y Tecnológico de Centroamérica, Panamá y República Dominicana
CyT	Ciencia y tecnología
CYTED	Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo
DPI	Derechos de propiedad intelectual
EJC	Equivalente jornada completa
EPO	Oficina Europea de Patentes
FACYT	Fondo de Apoyo para la Ciencia y la Tecnología
FODECYT	Fondo para el Desarrollo Científico y Tecnológico
FOINTEC	Fondo de Innovación Tecnológica
FONACYT	Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología
GO→SPIN	Observatorio Mundial de Instrumentos de Política en Ciencia, Tecnología e Innovación (UNESCO)
I+D	Investigación y desarrollo experimental
I+D+i	Investigación, desarrollo experimental e innovación
IDH	Índice de Desarrollo Humano (PNUD)
IDRC	Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (Canadá)
IED	Inversión extranjera directa
IFPRI	Instituto Internacional de Investigación de Políticas de Alimentos
INE	Instituto Nacional de estadística (Guatemala)
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (Guatemala)
MIPYME	Micro, pequeñas y medianas empresas
MULTICYT	Fondo Múltiple de Apoyo al Plan Nacional de Ciencia y Tecnología

OCDE	Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico
OEA	Organización de Estados Americanos
OMPI	Organización Mundial de la Propiedad Intelectual
PIB	Producto interno bruto
PNUD	Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo
PPA	Poder de paridad de adquisición
PYME	Pequeñas y medianas empresas
RICYT	Red Interamericana/Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología
s/d	Sin datos
SEGEPLAN	Secretaría de Planificación y Programación de Presidencia
SENACYT	Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología
SICA	Sistema de Integración Centroamericana
SINCYT	Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología
TIC	Tecnologías de información y comunicación
UIS	Instituto de Estadística de la UNESCO (Montreal)
UNCTAD	Conferencia de las Naciones Unidas para el Comercio y Desarrollo
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UNIDO	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
USPTO	Oficina de patentes y marcas de los Estados Unidos de América

Índice de contenidos

Abreviaciones, acrónimos y siglas iii

Prólogo por Irina Bokova 1

Agradecimientos 3

Resumen Ejecutivo 5

Executive Summary 9

Guatemala: Relevamiento del contexto de investigación e innovación de una economía en desarrollo 13

Perfil de la mujer en ciencias e ingeniería en Guatemala 105

Indicadores de insumo de la I+D en Guatemala 121

Análisis cienciométrico de Guatemala 143

Antecedentes históricos del desarrollo de las políticas e instituciones de investigación e innovación en Guatemala 167

El ciclo de la política CTI de Guatemala 185

Análisis del contenido de la política explícita CTI de Guatemala 189

Análisis organizacional e institucional del sistema de investigación e innovación en Guatemala 207

Repertorio del marco legal en ciencia, ingeniería, tecnología e innovación de Guatemala 213

Repertorio de instrumentos operacionales de política en ciencia, ingeniería, tecnología e innovación en Guatemala 227

Análisis FODA del sistema de investigación e innovación de Guatemala 241

Referencias 251

Glosario 263

Anexo I: Repertorio de las instituciones vinculadas a las ciencia, ingeniería, tecnología e innovación en Guatemala 269

Anexo II: Características del marco metodológico GO→SPIN aplicado al análisis de políticas de ciencia, tecnología e innovación 321

Títulos publicados en esta colección 331

Lista de ilustraciones

TABLAS

		página
Tabla 1	Indicadores de calidad de vida en Guatemala, 2015	24
Tabla 2	Principales indicadores socioeconómicos y de gobernanza de los Estados Miembros de la UNESCO en ALC	28
Tabla 3	Selección de mediciones subjetivas y objetivas vinculadas a la competitividad de Guatemala	47
Tabla 4	Infraestructura de telecomunicaciones en Guatemala, 2000–2015	51
Tabla 5	Principales características de las empresas en Guatemala, 2006–2010	52
Tabla 6	Principales características vinculadas a la creación y funcionamiento de nuevas empresas en Guatemala, 2005–2015	59
Tabla 7	Facilidad para hacer negocios en Centroamérica y República Dominicana, 2016	60
Tabla 8	Relaciones entre el Plan Nacional de Desarrollo K'atún: Nuestra Guatemala 2032 y la Política Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico 2015–2032	63
Tabla 9	Componentes de la generación de energía en Guatemala, 2010–2015	65
Tabla 10	Instrumentos operativos de la política de innovación propuesta en Guatemala 2015	67
Tabla 11	Puntuaciones promedio y distribución de estudiantes por nivel de desempeño en las pruebas TERCE de ciencias naturales y matemáticas de estudiantes de sexto grado de primaria	74
Tabla 12	Descripción de los niveles de desempeño para las pruebas TERCE de sexto grado de primaria en ciencias naturales y matemáticas	75
Tabla 13	Distribución de facultades, sedes y centros de investigación universitarios en Guatemala	80
Tabla 14	Oferta de grados académicos en la educación superior de Guatemala, 2011	80
Tabla 15	Número de títulos de grado, maestría y doctorado, clasificados por campo de conocimiento en Guatemala, 1992–2012	82
Tabla 16	Número de estudiantes guatemaltecos y guatemaltecas asistiendo a universidades en otros países, 1999–2015	88
Tabla 17	Indicadores de brecha de género para un conjunto de países de América Latina y el Caribe, 2016	107
Tabla 18	Nivel de instrucción educacional acumulado (sin finalizar) por sexo en Guatemala, 2002–2014	111
Tabla 19	Nivel de instrucción educacional completo por sexo en Guatemala, 2002–2014	111
Tabla 20	Distribución de graduación de mujeres por área de conocimiento en Guatemala	113
Tabla 21	Personal de ciencia y tecnología en Guatemala, 1970–2012 [personas físicas]	125

Tabla 22	Personal de ciencia y tecnología en Guatemala, 1970–2012 [EJC]	125
Tabla 23	Distintas categorías del personal de ciencia y tecnología por género en Guatemala, 2005–2012 [personas físicas]	125
Tabla 24	Distribución de los investigadores/as de acuerdo al sector de empleo en Guatemala, 1988– 2012 [personas físicas]	127
Tabla 25	Distribución de los investigadores/as por campo principal de conocimiento en Guatemala, 1970–2012 [personas físicas]	127
Tabla 26	Distribución de los investigadores/as por nivel de formación en Guatemala, 2005–2012 [personas físicas]	127
Tablas 27	Distribución de los investigadores/as en ciencias agropecuarias en Guatemala, 1981–2012	130
Tabla 28	Gasto en ciencia y tecnología en Guatemala, 1996–2012	134
Tabla 29	Gasto en investigación y desarrollo por investigador en Guatemala, 2005–2012	134
Tabla 30	Gasto en ciencia y tecnología por habitante en Guatemala, 1996–2012	134
Tabla 31	Gasto en I+D por tipo de investigación en Guatemala, 1998–2012	135
Tabla 32	Gasto en I+D por sector de financiamiento en Guatemala, 1977–2012	135
Tabla 33	Gasto en I+D por sector de ejecución en Guatemala, 2005–2012	135
Tabla 34	Distribución porcentual de los gastos en I+D por objetivo socioeconómico en Guatemala, 2005–2012	135
Tabla 35	Distribución porcentual de los gastos en I+D por campo de conocimiento en Guatemala, 2005–2012	136
Tabla 36	Gasto en I+D en un grupo de países y regiones, expresado como porcentaje del PIB	137
Tabla 37	Gastos en I+D agropecuario de Guatemala, 1981–2012	141
Tabla 38	Gastos en I+D agropecuario por fuente de financiamientos como porcentajes del total anual en Guatemala, 2004–2012	141
Tabla 39	Artículos científicos de autores residentes en Guatemala registrados en distintas bases de datos, 1990–2015	148
Tabla 40	Distribución de documentos científicos en revistas de corriente principal, número de citas y auto-citas, índice *h* y puesto mundial y regional en América Latina y el Caribe, 2015	149
Tabla 41	Publicaciones registradas en el SCI, SSCI y A&HCI, clasificadas por tipo, 1965–2015	149
Tabla 42	Distribución de países que co-publicaron artículos científicos con autores residentes en Guatemala, 1970−Junio 2016	151
Tabla 43	Distribución de instituciones de investigación en Guatemala de acuerdo al número de artículos científicos, 1970−Junio 2016	153
Tabla 44	Lista de las 10 principales instituciones y centros de investigación extranjeros que participan en publicaciones conjuntas con investigadores/as de Guatemala, 1970−Junio 2016	154
Tabla 45	Distribución de los artículos científicos por autores guatemaltecos y guatemaltecas, en función de áreas temáticas, 1970–Junio 2016	155
Tabla 46	Registro de marcas, 2000–2014	164
Tabla 47	Solicitudes y registros de diseños industriales, 2000–2014	165
Tabla 48	Solicitudes de modelos de utilidad, residentes, no-residentes y en el extranjero, 2000–2014	165
Tabla 49	Distribución de los centros de investigación en Guatemala (c. 1973) por sector de ejecución y campo de conocimiento	176
Tabla 50	Objetivos de corto, mediano y largo plazo para los ejes principales de la Política Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico 2015–2032	184

Tabla 51 La aplicación transversal del conocimiento científico-tecnológico, sus políticas CTI e instrumentos de las otras políticas públicas de Guatemala 196
Tabla 52 Brechas principales del estudio Dalberg donde el sector académico puede impactar 205
Tabla 53 Resumen de mandatos seleccionados de la SENACYT 211
Tabla 54 Componentes del análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) del sistema de investigación e innovación en Guatemala 249
Tabla 55 Síntesis histórica de la institucionalidad cartográfica en Guatemala 274
Tabla 56 Programación de los recursos para el Plan Operativo Multianual 2013–2020 del ICTA 275
Tabla 57 Descripción de las carreras de grado y posgrado en la Universidad Da Vinci 295
Tabla 58 Descripción de las carreras de grado y posgrado de la Universidad de Occidente 296
Tabla 59 Descripción de las carreras de grado y posgrado en la Universidad del Istmo 297
Tabla 60 Descripción de las carreras de grado y posgrado en la Universidad InterNaciones 307
Tabla 61 Descripción de las carreras de grado y posgrado en la Universidad Mesoamericana 310
Tabla 62 Descripción de las carreras de grado y posgrado de la Universidad Panamericana 311
Tabla 63 Descripción de las carreras de grado y posgrado de la Universidad Rafael Landívar 315
Tabla 64 Descripción de las carreras de grado y posgrado de la Universidad Regional de Guatemala 316
Tabla 65 Descripción de las carreras de grado y posgrado en la Universidad Rural de Guatemala 317
Tabla 66 Descripción de las carreras de grado y posgrado en la Universidad San Pablo de Guatemala 318
Tabla 67 Ejemplos de instrumentos operacionales de políticas CITI 329

FIGURAS

Figura 1 Evolución de la población de Guatemala, 1960−2015 y su distribución por grupos de edad 22
Figura 2 Evolución de la tasa de crecimiento de la población de Guatemala, 1960−2015 22
Figura 3 Evolución de la tasa de mortalidad en Guatemala, 1960–2015 23
Figura 4 Evolución de largo plazo (1960−2015) del IDH en Guatemala 25
Figura 5 Evolución de la esperanza de vida al nacer en Guatemala, 1960−2015 26
Figura 6 PIB de Guatemala en US$ constantes de 2015, 1960–2015 y en PPA constantes de 2011, 1990–2015 31
Figura 7 PIB per cápita en América Latina y el Caribe y en Guatemala expresados en US$ constantes de 2015, 1960–2015 31
Figura 8 PIB per cápita en América Latina y el Caribe y en Guatemala expresados en PPA constantes de 2011, 1990–2015 32
Figura 9 Índice de Gini para Guatemala, 1986–2011 32
Figura 10 Ingreso de flujos netos de inversión extranjera directa en Guatemala como porcentaje del PIB, 1977−2015 35
Figura 11 Evolución de la formación bruta de capital fijo en Guatemala, expresado como porcentaje del PIB, 1960−2015 36
Figura 12 Relación entre la gobernanza y la producción científica (tamaño de las burbujas) expresada como el número de artículos científicos por millón de habitantes en 2015 40
Figura 13 Evolución temporal de la productividad científica medida como número de artículos científicos de al menos un autor guatemalteco listados por SCOPUS y normalizados por millón de habitantes (tamaño de las burbujas) en función de la gobernanza 41

Figura 14 Evolución temporal combinada de los dos indicadores de gobernanza representados en la figura 12 (1996–2014) 41
Figura 15 Evolución del Índice de Percepción de la Corrupción (IPC), 1997–2015 42
Figura 16 Opinión sobre las principales limitaciones del sistema productivo en Guatemala, 2006–2010 49
Figura 17 Principales dificultades para la promoción de la competitividad y la innovación en Guatemala 50
Figura 18 Puntaje de Guatemala en cada uno de los pilares de la innovación (0–100) utilizados para calcular el índice mundial de innovación 51
Figura 19 Exportaciones de alta-tecnología como porcentaje del total de exportaciones manufactureras versus las exportaciones manufactureras expresadas como el porcentaje del total de mercaderías exportadas por Guatemala, 1993–2014 61
Figura 20 Componentes de la propuesta del programa nacional de innovación de Guatemala 68
Figura 21 Porcentaje de la población mayor de 25 años con educación primaria completa, 1970–2015 72
Figura 22 Gasto total de educación en Guatemala como porcentaje del PIB, 1970–2013 72
Figura 23 Porcentaje de graduandos/as del nivel medio que alcanzan el logro en lectura y matemáticas, 2006–2013 76
Figura 24 Número de estudiantes (por sexo) cursando estudios universitarios en Guatemala, 1950–2014 81
Figura 25 Matrícula universitaria en Guatemala por cada 100.000 habitantes, 1960–2014 81
Figura 26 Distribución de títulos de grado (licenciatura o equivalente) en Guatemala clasificados de acuerdo a los seis campos principales de conocimiento, 1992–2012 82
Figura 27 Distribución de titulados de postgrado (maestrías y doctorados) en Guatemala clasificados de acuerdo a los seis campos principales de conocimiento, 1992–2012 83
Figura 28 Inversión pública en educación terciaria como porcentaje del PIB, 2006–2013 83
Figura 29 Número de docentes de educación superior en Guatemala, 1970–2005 84
Figura 30 Centros de Estudios de la Universidad del Valle de Guatemala 85
Figura 31 Número de artículos científicos publicados por las universidades privadas en Centroamérica, 1995–2016 86
Figura 32 Número de artículos científicos publicados por la universidad estatal y las privadas en Guatemala 1995–2016 86
Figura 33 Evolución del número de participantes en las Olimpíadas de las Ciencias y en los eventos de popularización de la ciencia y la tecnología, y del índice de asistencia anual cada 100 mil habitantes 94
Figura 34 Participación de las mujeres en el parlamento y posiciones ministeriales en Guatemala, 1990–2015 108
Figura 35 Evolución de la distribución porcentual de mujeres y hombres en la educación terciaria en Guatemala, 1970–2013 112
Figura 36 Número de graduados terciarios por sexo en Guatemala, 2002–2013 112
Figura 37 Porcentaje del personal femenino de ciencia y tecnología de acuerdo a las distintas categorías en Guatemala, 2005–2012 116
Figura 38 Distribución de mujeres y varones que presentaron propuestas para el financiamiento de proyectos de investigación al SENACYT (2006–2014) en función del rango de edad 117
Figura 39 Distribución de mujeres y varones que presentaron propuestas para el financiamiento de proyectos de investigación al SENACYT (2006–2014) en función del rango de puntaje obtenido durante la evaluación 118
Figura 40 Número de investigadores/as equivalente jornada completa en Guatemala, 1970–2012 126

Figura 41 Número de investigadores/as equivalente jornada completa por millón de habitantes en Guatemala, 1970–2012 126

Figura 42 Relación entre el Número de investigadores/as EJC completa por millón de habitantes y el PIB per cápita en US$ constantes de 2015 en Guatemala, 1970–2012 128

Figura 43 Número de investigadores/as EJC dedicados a las ciencias agropecuarias en Guatemala, 1980–2012 129

Figura 44 Gasto en I+D como porcentaje del PIB para un conjunto de países centroamericanos y de otras regiones, 1996–2014 133

Figura 45 Gasto en I+D como porcentaje del PIB en Guatemala, 1970–2014 133

Figura 46 Relación entre los gastos en I+D como porcentaje del PIB y los investigadores/as EJC por millón de habitantes en Guatemala, 1970–2012 136

Figura 47 Gasto en I+D agropecuario en Guatemala, 1981–2012 140

Figura 48 Número de artículos científicos publicados por autores de Guatemala en revistas especializadas registradas en el *Science Citation Index Extended* (SCI), *Social Science Citation Index* (SSCI) y *Arts & Humanities Citation Index* (A&HCI), 1970−2015 150

Figura 49 Número de artículos científicos publicados por autores de Guatemala en revistas especializadas registradas en el SCI, SSCI y A&HCI por millón de habitantes, 1970−2015 150

Figura 50 Relación entre el PIB per cápita en US$ constantes ajustados al año 2015 versus el número de artículos científicos registrados en WoS por millón de habitantes, durante el período 1970−2015 151

Figura 51 Evolución de la co-autoría de artículos científicos como porcentaje del total de publicaciones de autores guatemaltecos y guatemaltecas, 1996–2015 152

Figura 52 Número de artículos científicos co-publicados entre autores guatemaltecos /as y autores de los 7 países de mayor cooperación, 1970–2015 152

Figura 53 Distribución de investigadores/as por área temática principal, 2005−2012 156

Figura 54 Evolución de la solicitud de patentes por residentes y no residentes en Guatemala, 1960–2014 158

Figura 55 Evolución del número de patentes concedidas a residentes y no residentes en Guatemala, 1960–2014 158

Figura 56 Número de patentes concedidas por millón de habitantes en un grupo de países de la región, 1960–2014 159

Figura 57 Número de patentes concedidas por millón de habitantes en países que tienen una población comparable a la de Guatemala (15 a 17 millones de habitantes), 1960–2014 159

Figura 58 Número de inventores guatemaltecos y guatemaltecas que solicitaron patentes en USPTO y número de patentes concedidas, 1976–2016 160

Figura 59 Solicitudes de patentes en Guatemala por campo tecnológico, 2000–2014 160

Figura 60 Evolución del número de solicitudes de registro de marcas, 1960−2012 164

Figura 61 Organigrama del sistema de ciencia y tecnología en Guatemala, c. 1972 176

Figura 62 Organigrama del sistema de ciencia y tecnología en Guatemala, c. 1977 177

Figura 63 Ciclo de la política CTI en Guatemala (c. 2016) 187

Figura 64 Conjunto de prioridades en el nivel estratégico de la política CTI de Guatemala 192

Figura 65 Cruce de prioridades de desarrollo de documentos base 204

Figura 66 Cantidad de sectores de potencial de crecimiento económico identificados por el estudio Dalberg alineados con distintas categorías de desarrollo 204

Figura 67 Representación del sistema nacional de investigación e innovación en Guatemala (c. 2016) 208

Figura 68 Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SINCYT) 210

Figura 69 Destalle del SINCYT 210

Figura 70 Distribución de instrumentos de política CTI en Guatemala siguiendo la clasificación por objetivos y metas utilizado por la metodología GO→SPIN 228
Figura 71 Unidades de análisis utilizada por la metodología GO→SPIN basada en la identificación de los instrumentos de política 326
Figura 72 Diversos instrumentos de política CITI de acuerdo a las distintas etapas del proceso de innovación 329

CAJAS

Caja 1 Conocimiento Maya 16
Caja 2 Aceleración del crecimiento económico con transformación productiva en Guatemala 33
Caja 3 Infraestructura para el desarrollo: Metas 2032 38
Caja 4 Gobernabilidad de guatemala: Metas 2032 43
Caja 5 Sector productivo en Guatemala: Metas 2032 52
Caja 6 Principales obstáculos de las micro, pequeñas y medianas empresas en Guatemala 57
Caja 7 Promover la ciencia y la tecnología articulada con las prioridades nacionales del desarrollo 61
Caja 8 La educación bilingüe intercultural en Guatemala 69
Caja 9 Habilidades a desarrollar con la enseñanza de las ciencias 73
Caja 10 El régimen de las universidades en la Constitución de Guatemala 78
Caja 11 Reseña Histórica y logros de la Universidad del Valle de Guatemala 84
Caja 12 La importancia de la ciencia básica en Guatemala 91
Caja 13 Informe de la Comisión Presidencial para el esclarecimiento de los experimentos practicados con humanos en Guatemala,1946–1948 96
Caja 14 La UNESCO y el desarrollo de la bioética y la ética de la ciencia: Recogiendo frutos y mirando al futuro en centroamérica 99
Caja 15 Plataforma de Acción de la Mujer (PAM) 108
Caja 16 Reduciendo la brecha de género en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas: El proyecto SAGA de la UNESCO 113
Caja 17 Fundamujer: Fundación para el Desarrollo de la Mujer 120
Caja 18 Fondo Regional de Ciencia y Tecnología del Sistema de la Integración Centroamericana (FORCYT-SICA): Necesidad y pertinencia 136
Caja 19 Etnomedicinas mayas y la necesidad de la protección intelectual del conocimiento ancestral de las comunidades originarias 161
Caja 20 La Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de Guatemala 169
Caja 21 La necesidad de una nueva generación de centros regionales de ciencia y tecnología 174
Caja 22 Extracto de la primera política explícita en ciencia y tecnología de Guatemala 178
Caja 23 Los primeros pasos del sistema nacional de ciencia y tecnología en Guatemala 182
Caja 24 La UNESCO y la generación del perfil nacional de políticas en ciencia, tecnología e innovación en Guatemala 194
Caja 25 Ejercicio de priorización de líneas de investigación en la Universidad del Valle de Guatemala 202
Caja 26 La presente concepción del sistema nacional de ciencia y tecnología en Guatemala 209

Prólogo por Irina Bokova

En septiembre de 2015, el mundo acordó una nueva visión para el desarrollo humano y la paz a través de la Agenda para el Desarrollo Sostenible de 2030. El poder de las ciencias como motor esencial para el progreso de los nuevos Objetivos de Desarrollo Sostenible ocupa el centro de esta nueva visión. Por esta razón, la UNESCO está profundamente comprometida con el fortalecimiento de las políticas y estrategias de gobernanza de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI), para dotar a sus Estados Miembros de los conocimientos y habilidades necesarios para abordar los complejos desafíos que requiere el desarrollo sostenible en el siglo XXI.

Los gobiernos necesitan herramientas para trazar el panorama de la ciencia, la tecnología y la innovación en sus países y así fortalecer sus marcos nacionales. La importancia del Observatorio Mundial de Instrumentos de Política en Ciencia, Tecnología e Innovación (GO→SPIN) de la UNESCO reside en la realización de los relevamientos de políticas en CTI y en la elaboración de repertorios de instrumentos de políticas, marcos legales e instituciones con el objetivo de mejorar la formulación y evaluación de las políticas públicas de investigación e innovación.

El perfil GO→SPIN de la República de Guatemala es resultado de una colaboración muy sinérgica entre el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT), presidido por el Vicepresidente de la República, la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT), la Oficina de la UNESCO en Guatemala y la División de Política Científica y Fortalecimiento de Capacidades de la UNESCO en París. A través de la Agencia Sueca de Cooperación Internacional para el Desarrollo (Asdi), el Gobierno de Suecia hizo posible la publicación de este volumen, por lo cual estoy profundamente agradecida.

Confío en que este sexto volumen de la colección GO→SPIN de perfiles nacionales de la UNESCO proporcionará a la República de Guatemala y a la comunidad científica internacional una herramienta vital para la expansión de sociedades del conocimiento más inclusivas de cara a 2030.

Irina Bokova

Agradecimientos

Relevamiento de la Investigación y la Innovación en la República de Guatemala es el resultado de un conjunto de talleres GO→SPIN organizados, en julio de 2016 y febrero de 2017, por la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología de Guatemala (SENACYT), la Oficina de la UNESCO en Guatemala y la División de Política Científica y Fortalecimiento de Capacidades (SC PCB) de la UNESCO en París.

Nuestro más sincero agradecimiento a la SENACYT por el apoyo económico para la realización de los talleres mencionados y al Gobierno de Suecia por el apoyo financiero recibido a través de Asdi para la preparación y publicación de este volumen.

Queremos expresar nuestra gratitud al Vicepresidente de la República de Guatemala, S. E. Jafeth Cabrera Franco por su apoyo personal a la iniciativa UNESCO GO→SPIN en Guatemala, al Secretario Nacional de Ciencia y Tecnología, Óscar Cóbar Pinto, por su participación y supervisión directa, durante todo el proceso, a Hugo Figueroa Marroquín, Director de Innovación Tecnológica de la SENACYT y a Aldo I. López Amaya, Director de Planificación, Evaluación y Desarrollo, quienes hicieron posible la organización de los dos talleres GO→SPIN en Guatemala y la supervisión durante la recolección de los datos que conforman los distintos repertorios. Al equipo de la SENACYT, Lorena de Dunn, Mercedes Orozco, Guillermo de León, Astrid Funes, I. Lorena Menéndez Espinoza, Jennifer Cifontes, Stephany Cuéllar, Jorge L. Galindo Arévalo, Rolando Polanco, Juan P. Vidaurre, Efraín Paiz, Dina Estrada, Lesly Rosales, Ricardo Fuentes, Erick Velásquez, Clarissa González y Lesbia Najarro, quienes tuvieron la delicada tarea de recolectar y sistematizar los datos que sirvieron de base para la construcción de los repertorios de instituciones, marco legal e instrumentos operativos de política.

A los expertos internacionales que contribuyeron con sus textos para las diversas "cajas" sobre temas especializados: José Rafael Espada, Vicepresidente de la República (2008–2012); Juan Alfonso Fuentes Soria, Vicepresidente de la República (2015–2016); María del Carmen Samayoa, Presidente de la Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales; Fernando Quevedo, Director del Centro Internacional de Física Teórica de Trieste; Demetrio Cojtí Cuxil, Director General de Desarrollo Cultural y Fortalecimiento de las Culturas del Ministerio de Cultura y Deportes de Guatemala; Rosa María Amaya Fabián de López, de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de San Carlos; Mónica Stein, Vanessa Granados y Manuel Sáenz de Tejada de la Universidad del Valle de Guatemala; Galileo Violini, Director Emérito del Centro de Física Teórica de Bogotá y a los colegas de la UNESCO que contribuyeron con sus escritos, Alessandro Bello, L. Anathea Brooks, Julio Carranza, Ernesto Fernández Polcuch, Lucía Verdugo y Susana Vidal.

Queremos señalar nuestro más sincero agradecimiento a Roberto Cáceres Estrada, Bertha Villela Vega, Galileo Violini, Vanessa Granados, y a los distintos participantes de los dos talleres GO→SPIN que evaluaron y revisaron el manuscrito de este libro para mejorar su calidad y precisión.

Nuestro especial reconocimiento a Julio Carranza, Director de la Oficina de la UNESCO en Guatemala y a Leonel Armas, coordinador del área de ciencias naturales por el apoyo y valiosa ayuda brindada durante los meses en que se desarrolló el estudio en el país, a Lidia Brito, Directora de la Oficina Regional de Ciencia para América Latina y el Caribe (UNESCO–Montevideo) por su apoyo al programa GO→SPIN, como así también al personal de la Sección de Política Científica y Asociaciones de la División de Política

Científica y Fortalecimiento de Capacidades (UNESCO–París) que son responsables de la producción de este libro: Ernesto Fernández Polcuch, Jefe de Sección, Sarah Colautti y Kornelia Tzinova y al personal de la Oficina Ejecutiva del Sector de Ciencias Naturales (UNESCO–París): L. Anathea Brooks y Natalia Tolochko por su ayuda en el proceso de edición y evaluación.

Por último, al redactor y editor de este estudio, Guillermo A. Lemarchand, consultor de la UNESCO e investigador principal del programa GO→SPIN financiado por Agencia Sueca de Cooperación Internacional para el Desarrollo (Asdi), quien transformó la información recogida en este valioso volumen.

Romain Murenzi,
Director
División de Política Científica y Fortalecimiento de Capacidades (SC PCB)
Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), París

Resumen Ejecutivo

Relevamiento de la investigación y la innovación en la República de Guatemala es el sexto volumen publicado por la UNESCO, dentro de su colección de perfiles nacionales preparados por el Observatorio Mundial de Instrumentos de Política en Ciencia, Tecnología e Innovación (GO→SPIN). La colección fue diseñada para exponer – a través de la aplicación rigurosa de una metodología de evaluación sistémica – las características sobresalientes de las políticas nacionales en ciencia, tecnología e innovación (CTI) y de los factores contextuales que afectan su implementación y desempeño.

El programa GO→SPIN de la UNESCO está ayudando a los Estados Miembros a reformular y actualizar las características de los sistemas nacionales de investigación e innovación y a facilitar su gobernanza. Fomenta la creación de capacidades para realizar el seguimiento y evaluación del desempeño de las políticas, a través de un análisis estructural (que abarca el contenido de la política explícita, el ecosistema nacional de CTI, su marco legal y el repertorio de instrumentos operativos de las políticas). La metodología utilizada apunta a detectar las brechas del sistema de investigación e innovación, y aquellos factores contextuales que limitan el desempeño e impacto de los instrumentos utilizados para alcanzar las metas propuestas en la política explícita. Su análisis estandarizado permite reconocer patrones de desarrollo y formular nuevas políticas e instrumentos basados en la evidencia.

El perfil GO→SPIN de la República de Guatemala es el resultado de una colaboración muy sinérgica entre la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT), el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT), la Oficina de la UNESCO en Guatemala y la División de Política Científica y Fortalecimiento de Capacidades de la UNESCO en París. El Gobierno de Suecia a través de la Agencia Sueca de Cooperación Internacional para el Desarrollo (Asdi) facilitó los fondos para la realización del estudio, su edición y publicación.

El volumen es un intento por sistematizar un estudio detallado de las políticas CTI y de los factores contextuales que afectaron a la República de Guatemala a lo largo de los últimos 50 años. Incluye diversos análisis estadísticos a largo plazo, al igual que un conjunto de repertorios de instrumentos (de diferente naturaleza), imprescindibles para realizar una aguda revisión de la política CTI basada en evidencias.

El volumen está organizado de manera de incluir los siguientes elementos: (a) una descripción a largo plazo acerca de los factores contextuales políticos, económicos, sociales, culturales y educativos; (b) un perfil de la mujer en ciencias e ingeniería en Guatemala, (c) un estudio de los indicadores de insumo de la I+D; (d) un análisis cienciométrico a largo plazo de publicaciones científicas, patentes, marcas y modelos de utilidad; (e) un análisis de la evolución histórica de las políticas e instituciones de la ciencia y la tecnología en Guatemala; (f) una descripción del ciclo de políticas de CTI; (g) un análisis estandarizado del contenido de la política nacional de desarrollo científico y tecnológico en Guatemala, (h) un análisis completo del organigrama institucional organizado en cinco niveles diferentes (nivel de formulación de las políticas, nivel de promoción y financiamiento de las actividades CTI, nivel de ejecución de las tareas de investigación e innovación, nivel de servicios científicos y tecnológicos y nivel de evaluación); (i) un repertorio de las organizaciones vinculadas a las actividades CTI; (j) un repertorio del marco jurídico CTI en Guatemala; (k) un repertorio estandarizado con 18 dimensiones analíticas diferentes de todos los instrumentos de política operativa CTI y (l) un análisis de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) del panorama de la investigación científica e innovación productiva del país.

A continuación, se enumeran las características más sobresalientes que se desprenden del estudio:

- Los factores contextuales del país imponen una seria barrera para el desarrollo científico y tecnológico. Pese a que el índice de desarrollo humano se ha incrementado linealmente a un ritmo del 2,15% anual, durante los últimos 54 años, Guatemala sigue siendo uno de los países de mayor desigualdad y exclusión de la región y el mundo. El PIB per cápita, medido en moneda constante, se mantuvo, prácticamente, sin cambios desde 1960. En el mismo período la brecha del ingreso per cápita entre Guatemala y el resto de América Latina y el Caribe se triplicó.
- Guatemala sigue siendo una sociedad profundamente desigual, con una cultura de impunidad y un gobierno débil que no puede hacer frente a las crecientes amenazas a la seguridad que plantea la delincuencia organizada. El país muestra altos niveles de pobreza, educación de baja calidad, alta malnutrición y mortalidad por causas prevenibles. Esta realidad afecta a la mayoría de los guatemaltecos/cas, especialmente a las poblaciones rurales, indígenas, mujeres y jóvenes. Guatemala tiene el menor valor del índice de brecha de género de todos los países de América Latina y el Caribe, y ocupa el puesto 105 sobre 144 el mundo (véase tabla 17). Sin embargo, la participación de las mujeres como porcentaje del número total de investigadores es del 44,7% y en términos relativos, las mujeres obtienen mejor puntuación que los hombres en las propuestas de financiamiento de proyectos de investigación (véase figura 39).
- La desnutrición crónica es un problema de salud pública de especial preocupación. Es más alto que cualquier otro país de las Américas y más alto que la mayoría de los países africanos. Para los niños rurales, la tasa es del 59% y para los niños indígenas la tasa es del 66%. La desnutrición crónica entre los niños tiene fuertes dimensiones étnicas y geográficas. Se concentra en las comunidades rurales entre las poblaciones indígenas, donde las tasas de retraso del crecimiento pueden alcanzar más del 80%.
- Por sus características geográficas, económicas y sociales, Guatemala es el cuarto país más vulnerable del mundo en términos de desastres naturales y el noveno en términos de riesgos por el cambio climático.
- La alta tasa de violencia y criminalidad en el país, le está imponiendo barreras al crecimiento económico. Se estimó que por esta causa, en 2012, el PIB creció un 0,84% menos. Después de la firma de los Acuerdos de Paz, la gobernabilidad de Guatemala, medida con indicadores de estabilidad política y eficiencia gubernamental en la implementación de políticas ha tenido, durante todo el período 1996–2016, valores negativos. Este hecho afecta directamente la productividad científica (véase figs. 12 a 14). Los altos niveles de corrupción, también imponen una barrera a la inversión local y a la Inversión Extranjera Directa.
- La inversión pública en educación es del 2,8% del PIB, menos de la mitad de lo recomendado por la UNESCO. Sin embargo, debido a la limitada recaudación fiscal (11,5% del PIB), este gasto representa un 20,6% del presupuesto nacional. Solo el 3,2% de los estudiantes de sexto grado de primaria alcanzaron a superar el nivel IV de las pruebas latinoamericanas TERCE de la UNESCO en ciencias naturales y solo el 1,6% en matemáticas. Asimismo, el Ministerio de Educación de Guatemala constató el bajo rendimiento de los graduandos/as del nivel medio que alcanzan el logro en lectura y matemáticas (véase fig. 23).
- Desde finales de 2014, la República de Guatemala cuenta con el *Plan Nacional de Desarrollo K'atún: Nuestra Guatemala 2032*. Este Plan, en tanto política nacional de desarrollo, es un instrumento que orienta y organiza el quehacer del sector público a todo nivel, con una perspectiva de gradualidad que define prioridades, metas, resultados y lineamientos. Al mismo tiempo, constituye un mecanismo de armonización de las acciones de desarrollo sostenible en las que están involucrados actores de la sociedad civil y la cooperación internacional. La política nacional de desarrollo científico y tecnológico es parte integral de este plan. Asimismo, las políticas CTI articulan coherentemente con un conjunto de políticas sectoriales e intersectoriales de desarrollo.
- La gobernanza del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SINCYT) del país recae en el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT), que es presidido por el Vicepresidente de la República y está integrado por representantes del sector político y de gobierno, del sector académico y del sector productivo-privado. Guatemala dispone de un régimen legal que establece un mecanismo

de formulación de políticas CTI y de su financiamiento. En su sentido formal, el SINCYT reúne las características de gobernabilidad mínimas que requiere todo Sistema Nacional de Innovación (Lundvall, 1992).

- En Guatemala, el número de investigadores/as equivalente jornada completa (EJC) es de 411 (circa 2012), un valor que representa solo 26,7 investigadores/as EJC por millón de habitantes. Esta proporción es muy inferior a la que tenía el país cuatro décadas atrás (84 investigadores/as EJC por millón de hab.), indicando que durante este período la fracción de la población que se dedica a tareas de I+D se redujo en un 70%. En Guatemala, el número de científicos/as por millón de habitantes es 16 y 262 veces más pequeño que el promedio en América Latina y en los países desarrollados, respectivamente.
- Para que las actividades de investigación e innovación puedan comenzar a influir en forma visible en la economía del país, el tamaño de la comunidad científica guatemalteca debería ser, al menos, unas 45 veces más grande (entre 1.000 y 1.200 investigadores/as EJC por millón de habitantes). Asimismo, aproximadamente el 50% de los investigadores/as debería estar realizando tareas de investigación e innovación dentro del sector productivo del país. Éstas han sido las trayectorias seguidas por la mayoría de los países emergentes que lograron alcanzar las metas de una sociedad del conocimiento. En los países desarrollados, estas proporciones pueden llegar a ser 5 o 6 veces más grandes (5.000 a 7.000 investigadores/as EJC por millón de habitantes).
- Guatemala no solo tiene un número muy reducido de investigadores/as, su principal limitación es el exiguo número de titulados de grado y posgrado que se gradúa anualmente, tanto en ciencias exactas y naturales, como en ingeniería y tecnología. Este hecho se ve magnificado por el escaso número de posgrados (maestrías y doctorados) disponibles, tanto en la Universidad de San Carlos (estatal), como en el resto de las universidades privadas. Asimismo, no existe aún un marco regulatorio adecuado para promover la excelencia en los posgrados a través de procesos de acreditación por evaluación de pares, como ocurre en otros países de América Latina. Resulta imprescindible extender las buenas prácticas de acreditación periódica de posgrados siguiendo criterios y exigencias internacionales.
- El número de estudiantes de educación superior ha venido creciendo exponencialmente desde 1950, al igual que el número de estudiantes por cada 100 mil habitantes. El número de estudiantes mujeres ha seguido el mismo patrón de crecimiento exponencial, y también ha logrado – en los últimos años – superar al número de graduados varones. Pese a ello, la inversión pública en educación superior es de apenas un tercio del promedio en América Latina. El número de titulados de grado y maestría – dentro de la población mayor de 25 años – es 6,5%, y 0,3% respectivamente.
- Uno de los cuatro ejes prioritarios de la *Política Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico 2015–2032* incluye un plan para la formación de recursos humanos de alto nivel. Para ampliar la base de recursos humanos en CTI es imprescindible una política activa de formación de investigadores e investigadoras a través del siguiente tipo de instrumentos: (a) desarrollo de posgrados en el país, (b) implementación de un sistema nacional de becas para doctorandos en ciencias e ingeniería y (c) mecanismos para financiar nuevos puestos permanentes dentro del SINCYT.
- El FONACYT debería agregar líneas de financiamiento específicas para (i) crear nuevos programas de doctorado, fortaleciendo la infraestructura de investigación en las universidades y contratando profesores extranjeros en aquellas áreas de vacancia; (ii) financiar becas de doctorado que se expandan escalonadamente en el tiempo de manera de asegurar que en cinco años se comiencen a doctorar entre 50 y 100 candidatos/as por año; (iii) financiar la incorporación de los nuevos doctores al sistema de investigación, tanto en organismos que estén orientados a dar soluciones a los problemas estratégicos del país (centros de excelencia) como en aquellas empresas privadas que estén en condiciones de expandir sus actividades de innovación para aumentar su competitividad.
- Otra limitación que restringe muy seriamente el desarrollo científico y tecnológico de Guatemala es su presupuesto. Guatemala invierte el 0,029% de su PIB en actividades de I+D. Esto es 14 veces menos que el promedio de inversión de África Subsahariana, 25 veces menos que el promedio de América Latina y el Caribe, 85 veces menos que el promedio de Europa Occidental y casi 200 veces menos que lo invertido por la República de Corea o Israel.

- La República de Malaui, tiene una superficie y población similar a Guatemala, pero su PIB es 10 veces más pequeño (o sea que es un país 10 veces más pobre). En un estudio GO→SPIN de Malaui, se comprobó que el país invierte al menos 3 veces el presupuesto nominal de Guatemala en I+D. También, produce 3 veces más publicaciones científicas que su par centroamericano. Cuatro décadas atrás, en la propia Guatemala, se invertía casi 8 veces más de lo que se invierte hoy en I+D como porcentaje del PIB.
- La producción científica en términos de artículos publicados en revistas de corriente principal se mantuvo relativamente constante por 3 décadas hasta que, en 2005, comenzó a crecer en forma sostenida. Actualmente, el número de publicaciones científicas anuales de Guatemala la coloca en el puesto 129 a nivel mundial y en el puesto 16 a nivel latinoamericano.
- Cuando se analiza el número de artículos publicados por millón de habitantes, se observa que a finales de los años setenta se había logrado un pico 8,5 que no fue superado hasta el año 2012. De hecho entre 1982 y 2003 la productividad se reducía año a año. El valor actual es de 11 artículos por millón de habitantes. A modo de comparación, el nivel de publicación de artículos científicos por millón de habitantes en Chile, es 45 veces mayor. En el presente casi el 90% de los artículos científicos de Guatemala se publican en cooperación con otros países.
- En cuanto al número de solicitudes de patentes por parte de residentes en Guatemala, éste ha venido disminuyendo exponencialmente desde principios de la década del sesenta. Asimismo, durante los últimos 40 años, el número de patentes concedidas a inventores guatemaltecos por la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidas ha sido insignificante (13 patentes). La producción de diseños industriales y modelos de utilidad también ha sido muy escasa en la última década.
- Una serie de estudios internacionales analizó la importancia económica y social de la gran variedad de etnomedicinas mayas y la posibilidad de aplicar este conocimiento ancestral en distintos tratamientos modernos. No solo la legislación actual guatemalteca carece de instrumentos legales para proteger el uso comercial del conocimiento ancestral y de las especies autóctonas de Guatemala que han sido identificadas para poder ser utilizadas en distintos tratamientos médicos, sino que no existe ningún instrumento de política CTI que promueva su estudio y difusión. Esta es un área de vacancia que podría generar una ventana de oportunidad para el desarrollo comercial, cuyas regalías podrían ser volcadas para favorecer el desarrollo de las distintas comunidades ancestrales del país.
- La industria guatemalteca prácticamente no realiza tareas de investigación o innovación. Tampoco existen incentivos fiscales ni otros instrumentos de política para hacerlo. Solo se registran algunos instrumentos vinculados a los fondos administrados por la SENACYT. Los vínculos entre el sector empresarial (demanda) y el sector académico (oferta) son escasos. Desafortunadamente, no hay ningún acuerdo formal entre la SENACYT y el PRONACOM para generar sinergias e intervenciones políticas complementarias con el objetivo de promover la innovación y aumentar la competitividad productiva. Por ejemplo, el programa de innovación diseñado recientemente por el PRONACOM, no incluye interacción explícita alguna con las instituciones del SINCYT. Tampoco existe coordinación con los instrumentos del Ministerio de Economía para atraer la inversión extranjera directa o promover la absorción de nuevas tecnologías en las MIPYME o en el diseño de la nueva política de competencia.
- En Centroamérica y en Guatemala en particular, no existe una cultura institucional de seguimiento y evaluación periódica. Los programas públicos están subfinanciados y no se asignan recursos para realizar evaluaciones. Existe una ausencia absoluta de marcos regulatorios que indiquen cómo y con qué frecuencias se deben conducir evaluaciones de las políticas (por ejemplo de los distintos planes nacionales de CTI que se vienen implementando en forma continua desde 1992). Con respecto a los instrumentos de financiación, la evaluación sobre el funcionamiento e impacto de los distintos fondos como AGROCYT, FODECYT, FACYT, FOINTEC, MULTICYT, etc., ha sido escasa. Hay pocos registros de evaluaciones de instituciones o centros de investigación, y de proyectos ejecutados por investigadores/as individuales. La falta de evaluación no es exclusiva de la política científica y tecnológica, sino que afecta las políticas económicas y sociales en general.

Executive Summary

Mapping Research and Innovation in the Republic of Guatemala is the sixth of a series of country profiles prepared by UNESCO's Global Observatory of Science, Technology and Innovation Policy Instruments (GO→SPIN). The series is designed to expose – through the rigorous application of an assessment lens – usable insights about science, technology, and innovation (STI) policies and their context.

The GO→SPIN programme is helping Member States to reform and upgrade national science systems and governance. It promotes building capacity to monitor and evaluate the policy performance, through a structural analysis (covering the explicit policy, the STI national ecosystem, the legal framework and operational policy instruments), because such analysis points to implicit policies and gaps, and situates the performance of a country's policy. In this way, the scope of standard STI assessment can be widened, to take into account country-specific contexts, as well as emerging knowledge of technological advances that contribute to sustainable development. While complementing efforts to promote evidence-based STI policy-making as well as efforts to evaluate policy performance, GO→SPIN offers a good baseline for the promotion of scientific and technological foresight studies.

The GO→SPIN country profile of the Republic of Guatemala is the result of a synergistic collaboration between the National Secretariat for Science and Technology (SENACYT), the National Council for Science and Technology (CONCYT), the UNESCO Office in Guatemala and the Division of Science Policy and Capacity Building of UNESCO in Paris. The Swedish Government through the Swedish International Development Cooperation Agency (Sida) provided funds for the study preparation, editing and publication.

The volume is an attempt to systematize a detailed study of STI policies and the contextual factors that have affected the Republic of Guatemala over the last 50 years. It includes several long-term statistical analyses, as well as a set of inventories of instruments (of different nature), essential for a sound revision of the evidence-based STI policies.

The volume is organized so as to present the following items: (a) a long-term description of the political, economic, social, cultural and educational contextual factors; (b) a profile of women in science and engineering in Guatemala, (c) a study of R&D input indicators; (d) a long-term scientometric analysis of scientific publications, patents, trademarks and utility models; (e) a historical background to STI policies in Guatemala, (f) a description of the STI policy cycle; (g) a standard content analysis of the explicit STI policies, (h) a complete analysis of the STI organizational chart at five different levels (policy-making level; promotion level; research and innovation execution level; scientific and technological services level and evaluation level); (i) an inventory of all the STI government bodies and organizations related to research and innovation activities and to science and technology services; (j) an inventory of the STI legal framework, including acts, bills, regulations and international agreements; (k) a standard inventory with 18 different analytic dimensions of all the STI operational policy instruments which are active and (l) an analysis of Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats (SWOT) of the country's research and innovation landscape.

Some key findings arising from this work of describing the STI system in Guatemala are summarized below:

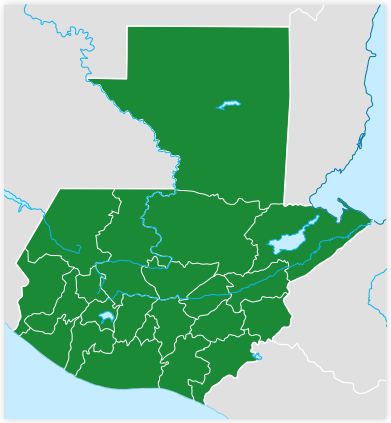
- The contextual factors of the country impose a serious barrier to scientific and technological development. Despite the fact that the Human Development Index has increased linearly at a rate of 2.15% a year over the last 54 years, Guatemala remains one of the countries of greatest inequality and exclusion in the region and in the world. GDP per capita, measured in constant currency, has remained practically unchanged since 1960. Over the same period, the per capita income gap between Guatemala and the rest of Latin America and the Caribbean tripled.
- Guatemala remains a deeply unequal society with a culture of impunity and a weak government that cannot cope with the growing security threats posed by organized crime. The country shows high levels of poverty, low quality education, high malnutrition and mortality from preventable causes. This reality affects the majority of Guatemalans, especially the rural populations, indigenous communities, women and young people. Guatemala has the lowest gender gap global index of Latin America and the Caribbean and ranks 105th out of 144 in the world (see table 17). However, women's participation as a percentage of the total number of researchers is 44,7% and in relative terms, women score better than men in funding proposals for research projects (see figure 39).
- Chronic malnutrition is a public health problem of particular concern. It is higher than any other country in the Americas and higher than most African countries. For rural children, the rate is 59% and for indigenous children the rate is 66%. Chronic malnutrition among children has strong ethnic and geographic dimensions. It preferentially affects rural communities among indigenous populations, where rates of stunting can reach more than 80%.
- Due to its geographic, economic and social characteristics, Guatemala is the fourth most vulnerable country in the world in terms of natural disasters and the ninth in terms of risks due to climate change.
- The high rate of violence and crime is imposing barriers to economic growth. It was estimated that in 2012, this reduced the growth in GDP by 0.84%. After signing the Peace Accords, Guatemala's governance, as measured by indicators of political stability and government effectiveness in policy implementation, has had negative values throughout the entire period 1996–2016. This directly affects scientific productivity (see figures 12–14). High levels of corruption also impose a barrier to local and foreign direct investments.
- Public investment in education is 2.8% of GDP, less than half of what UNESCO recommends. However, due to limited tax revenues (11.5% of GDP), this expenditure accounts for 20.6% of the national budget. On the other hand, only 3.2% of sixth graders reached the level IV of UNESCO's Latin American TERCE tests in natural sciences and only 1.6% in mathematics. The Ministry of Education of Guatemala also measured the very low performance achievement of middle-level students in reading and mathematics (see figure 23).
- Since late 2014, the Republic of Guatemala released the *National Development Plan K'atún: Our Guatemala 2032*. This Plan, as a national development policy, is an instrument that guides and organizes the work of the public sector at all levels, with a gradualist perspective that defines priorities, goals, results and guidelines. At the same time, it constitutes a mechanism for harmonizing sustainable development actions involving civil society actors and international cooperation. The national policy for scientific and technological development is an integral part of this plan. In addition, STI policies are coherent with a set of sectoral and cross-sectoral development policies.
- The country's National Science and Technology System (SINCYT) is governed by the National Science and Technology Council (CONCYT), which is chaired by the Vice-President of the Republic and consists of representatives from the political and government sectors, academic sector, and private enterprise sector. Guatemala has a legal framework that establishes a mechanism for the formulation of STI policies and their financing. In its formal sense, SINCYT meets the minimum governance characteristics required by any national innovation system (Lundvall, 1992).
- In Guatemala, the number of full-time equivalent (FTE) researchers is 411 (circa 2012), a value that represents only 26.7 FTE researchers per million inhabitants. This proportion is much lower than that of the country four decades ago (84 FTE researchers per million inhabitants), indicating that during

this period the fraction of the population dedicated to R&D tasks was reduced by 70%. In Guatemala, the number of scientists per million inhabitants is 16 and 262 times smaller than the average in Latin America and in developed countries, respectively.

- In order to have a visible impact on the country's economy, the size of the Guatemalan scientific community should be at least 45 times larger (between 1,000 and 1,200 FTE researchers per million inhabitants). Likewise, approximately 50% of researchers should be carrying out research and innovation tasks within the country's private enterprise sector. These have been the trajectories followed by the majority of the emerging economies that managed to reach the goals of a knowledge society. In developed countries, these proportions can be as much as five or six times larger (5,000 to 7,000 FTE researchers per million inhabitants).
- Guatemala not only has a very small number of researchers, its main limitation is the small number of graduate and postgraduate degrees which are obtained annually, both in natural and engineering sciences. This fact is magnified by the low number of postgraduate programmes (masters and doctorates) available at the University of San Carlos (public) and in the country's private universities. Likewise, there is not yet an adequate regulatory framework to promote excellence in the quality of postgraduate programmes through peer evaluation processes, as is the case in other Latin American countries. It is essential to extend the good practices of periodic accreditation processes of postgraduate programmes according to international criteria and standards.
- The number of higher education students has been growing exponentially since 1950, as well as the number of students per 100 thousand inhabitants. The number of female students followed a faster exponential growth pattern, and in recent years has exceeded the number of male graduates. Despite these facts, public investment in higher education is only a third of the average in Latin America. The number of people with a bachelors and masters degree in Guatemala – within the population over 25 years – is 6.5%, and 0.3% respectively.
- One of the four pillars of the new *National Policy on Scientific and Technological Development 2015–2032*, includes a plan for the training of high-level human resources. In order to expand the STI human resources base, it is essential to have an active policy of training new researchers through the following types of instruments: (a) development of new doctorates programmes in the country, (b) implementation of a national scholarship system for doctoral candidates in natural and engineering sciences and (c) mechanisms to finance new permanent posts within SINCYT.
- FONACYT should add specific financial lines for (i) funding new doctoral programmes, strengthening the research infrastructure in universities and hiring foreign professors in areas of vacancy; (ii) funding Ph.D. scholarships that will be phased in over time so as to ensure that in five years they begin to confer between 50 and 100 doctorates per year, via a programme that has guaranteed financing for several decades; (iii) funding new permanent posts, both in organizations that are oriented to provide solutions to the country's strategic problems (centres of excellence) and in those private companies that are in a position to expand Innovation activities to increase their competitiveness for new Ph.D.'s.
- The R&D budget places the most serious restriction on the scientific and technological development of Guatemala. The country invests 0.029% of its GDP on R&D activities. This is 14 times less than the average investment in sub-Saharan Africa, 25 times less than the average in Latin America and the Caribbean, 85 times less than the average in Western Europe and almost 200 times less than the investment in the Republic of Korea or Israel.
- The Republic of Malawi has a similar area and population to Guatemala, but its GDP is 10 times smaller (meaning, a country 10 times poorer). The GO→SPIN country profile of Malawi showed that this nation invests at least three times Guatemala's nominal R&D budget. It also produces three times more scientific publications than its Central American counterpart. Moreover, four decades ago, Guatemala was investing almost eight times more on R&D (as a percentage of GDP) than today.
- Scientific output in terms of articles published in mainstream journals remained relatively constant for three decades until 2005, when it began to grow steadily. Currently, the number of annual scientific publications in Guatemala places it in the 129th position worldwide and in 16th place at the Latin American level.

- When analysing the number of articles published per million inhabitants, it is observed that the peak of 8.5 articles per million inhabitants reached in the late seventies was not surpassed until the year 2012. In fact, between 1982 and 2003 the productivity decreased year by year. The current value is 11 articles per million inhabitants, a number that is 45 times smaller than in Chile, which has a similar population size. Almost 90% of the scientific articles in Guatemala are currently published in cooperation with other countries.
- Regarding the number of patent applications and granted patents by residents in Guatemala, these have been declining exponentially since the early 1960s. Also, during the last 40 years, the number of patents granted to Guatemalan inventors in the United States Patent and Trademark Office has been insignificant (13 patents). The production of industrial designs and utility models has also been very low over recent decades.
- A group of international studies analysed the economic and social importance of the great variety of Mayan ethno-medicines and the possibility of applying this indigenous knowledge in a series of modern treatments. Not only does current Guatemalan legislation lack legal instruments to protect the commercial use of the Mayan ancestral knowledge and those indigenous species that have been identified for use in different medical treatments, but there is no STI policy instrument in place to promote their study and diffusion. This is a vacancy area that could generate a window of opportunity for commercial development, whose royalties could be turned back to promote the development of the different indigenous communities.
- The business enterprise sector in Guatemala performs practically no research or innovation activity, nor are there fiscal incentives or other policy instruments to promote doing so. Only certain instruments linked to the funds managed by SENACYT are in place. The links between the business enterprise sector (demand side) and the academic sector (supply side) are scarce. Unfortunately, there is no formal agreement between SENACYT and PRONACOM to generate synergies and complementary policy interventions with the aim of promoting innovation and increasing productive competitiveness. For example, the innovation programme recently designed and proposed by PRONACOM does not include any explicit interaction with the institutions of SINCYT. There is also no coordination with the instruments of the Ministry of Economy to attract foreign direct investment or promote the absorption of new technologies in micro, small and medium enterprises or for the design of the new competition policy.
- In Central America and particularly in Guatemala, there is no institutional culture of periodic monitoring and evaluation. Public programmes are underfunded and no resources are allocated for evaluations. There is an absolute lack of regulatory frameworks that indicate how and with what frequency policy assessments should be conducted (e.g. STI national plans that have been implemented continuously since 1992). There are very few examples of operation and impact assessments of the different funds such as AGROCYT, FODECYT, FACYT, FOINTEC, MULTICYT, etc. and no evidence for evaluations of institutions, research centres, or projects carried out by individual researchers. The lack of evaluation is not exclusive to science and technology policy, but affects economic and social policies in general.

Guatemala: relevamiento del contexto de investigación e innovación de una economía en desarrollo



NOMBRE OFICIAL: República de Guatemala

ABREVIACIÓN: GT

CIUDAD CAPITAL: Nueva Guatemala de la Asunción

JEFE DE ESTADO Y DE GOBIERNO: Presidente Jimmy Ernesto Morales Cabrera (desde el 14 de enero de 2016); Vice Presidente Jafeth Cabrera Franco (desde el 14 de enero de 2016)

NATURALEZA DEL GOBIERNO: República presidencialista, sistema multipartidario.

SISTEMA LEGISLATIVO: Congreso de la República (unicameral). Cuenta con 158 bancas de las cuales 127 miembros son elegidos por voto directo representando a los 22 departamentos del país, mientras que 31 son electos a nivel nacional por sistema proporcional. Los legisladores tienen un mandato de 4 años.

POBLACIÓN: 16.342.900 (estimada en julio de 2016)

SUPERFICIE: 108.889 km^2

GRUPOS ÉTNICOS: Mestizo y europeo 59,4%, K'iche 9,1%, Kaqchikel 8,4%, Mam 7,9%, Q'eqchi 6,3%, otros pueblos Mayas 8,6%, otros pueblos originarios 0,3% (*Fuente:* Censo Nacional de Guatemala de 2001)

LENGUAS: El español es el idioma oficial, aunque existen otras 25 lenguas autóctonas reconocidas, entre las que figuran el Quiche, Cakchiquel, Kekchi, Mam, Garifuna, y Xinca

RELIGIONES: Católica, Protestante y Cultos de Pueblos Originarios

MONEDA: Quetzal

FECHA DE INDEPENDENCIA: 15 septiembre de 1821 (del Reino de España)

CONSTITUCIÓN: La última fue adoptada el 31 mayo de 1985, se hizo efectiva el 14 de enero de 1986; suspendida, reinstalada, y corregida en 1994 (c.2016).

CÁTEDRAS UNESCO: Cátedra UNESCO para el uso sostenible de los recursos hídricos (Universidad de San Carlos de Guatemala) y la Cátedra UNESCO de comunicación y fortalecimiento de la diversidad cultural (Universidad Rafael Landívar).

HISTORIA DE UN PUEBLO

El nombre Guatemala, proviene de la palabra *náhuatl* "Quauhtlemallan" que puede ser traducida como "lugar de muchos árboles". La historia de los pueblos que habitaron y habitan esta región del planeta puede ser dividida en tres grandes períodos: Civilización Maya, Colonia Española y República moderna. Cada una de ellas, ha dejado profundas huellas en la historia y cultura de Guatemala.

Civilización Maya

La civilización Maya, que habitó el territorio de Guatemala antes que llegaran los españoles, consistió en un conjunto de múltiples grupos que compartieron la religión, el arte, la escritura, conocimientos matemáticos y astronómicos avanzados, la arquitectura y muchos otros rasgos culturales, pero que aparentemente nunca vivieron bajo un gobierno unificado. Más bien, la civilización Maya consistió en el surgimiento y caída de una serie de ciudades-estado independientes, comunidades autónomas circunscriptas a una sola ciudad y área circundante, y a un conjunto de ciudades más pequeñas, cada una con su propia línea de gobernantes (Benson, 2005).

La historia de la civilización Maya se divide en tres períodos principales: el Preclásico, Clásico y Posclásico. Éstos fueron precedidos por el Período Arcaico, en el que se establecieron los primeros asentamientos humanos y se dio inicio al desarrollo de la agricultura. Los especialistas modernos consideran a estos períodos como divisiones arbitrarias de la cronología maya, en lugar de ser indicativo de la evolución cultural o de su decadencia.

Recientes excavaciones en el sitio maya de Ceibal, Guatemala, documentaron el crecimiento de un espacio ceremonial formal en un complejo de plaza-pirámide que precedió a edificios comparables en otros sitios mayas de tierras bajas y ocupaciones importantes en el centro Olmeca de La Venta. Esto demostraría que la Cultura Maya ocupó el territorio de Guatemala en épocas del período Preclásico medio-temprano del 1.000 a 700 a.C. (Inomata *et al.*, 2013, 2014, 2017).

El desarrollo arquitectónico encontrado en Ceibal implica que este centro, no fue un receptor pasivo de una idea establecida en otro lugar. Las evidencias muestran que la región guatemalteca de Ceibal participó activamente en el proceso de esta innovación conceptual y arquitectónica. Este desarrollo parece haber ocurrido a través de interacciones interregionales, involucrando principalmente grupos en las tierras bajas mayas del suroeste, Chiapas, la costa del Pacífico y la costa sur del Golfo. Luego, entre el 800 y 400 a.C., los complejos plaza-pirámide se extendieron a otras partes del sur de Mesoamérica, incluyendo las planicies mayas centrales, las tierras altas guatemaltecas, El Salvador y Honduras.

Durante el Preclásico Medio, los pequeños asentamientos comenzaron a crecer y se convirtieron en ciudades. Nakbé, ubicado en el departamento de Petén, Guatemala, es la ciudad más antigua documentada en las tierras bajas ocupadas por la civilización Maya. Las estructuras arquitectónicas más grandes de Nakbé han sido datadas en torno a 750 a. C. Para el 500 a. C. estas ciudades poseían ya una fabulosa arquitectura, incluyendo grandes templos con fachadas de estuco. La escritura glífica se utilizó desde el siglo III a. C.

Son bien conocidos, los conocimientos astronómicos, la precisión del calendario y el sistema matemático vigesimal que utilizó esta avanzada cultura mesoamericana. Un descubrimiento reciente da cuenta de este extenso conocimiento científico. En una excavación realizada en las extensas ruinas mayas de Xultun (Guatemala), se encontraron en 2011, un conjunto de pinturas que datan del 200 al 900 d. C. Las mismas cubren las paredes y el techo de una habitación y muestran un conjunto de figuras humanas y jeroglíficos. Muchos de estos jeroglíficos son de naturaleza calendárica y relacionan cálculos astronómicos, incluyendo al menos dos tablas sobre el movimiento de la Luna, y quizás Marte y Venus. Aparentemente representan las tablas astronómicas más antiguas de la civilización maya (Saturno *et al.*, 2012). Los especialistas consideran que los recientes descubrimientos de las pinturas Xultun estarían representando, siglos antes que lo registrado en códices posteriores, la búsqueda de la armonía entre los eventos del cielo y los rituales sagrados. Se considera que los registros numéricos de Xultun pueden haber sido ideados para crear esquemas que muestren la sincronización de eventos predecibles relacionados con el movimiento de Marte, Venus, la Luna, y posiblemente Mercurio.

En el Preclásico Tardío se desarrollaron grandes ciudades en la Cuenca del Petén, y Kaminaljuyú alcanzó prominencia en el altiplano guatemalteco. Desde alrededor de 250 d. C., el período clásico se define en gran medida por el levantamiento de monumentos esculpidos empleando las fechas de Cuenta Larga. En esta etapa se desarrolló un gran número de ciudades-estado vinculadas entre sí por una compleja red de comercio. En las tierras bajas mayas surgieron dos grandes poderes rivales, Tikal y Calakmul.

Durante el siglo IV, el centro de la región maya experimentó un gran colapso político, marcado por el abandono de las ciudades, el fin de las dinastías y un desplazamiento del foco de actividades hacia el norte. Los especialistas no se han puesto de acuerdo en las causas que explican este colapso. Posiblemente, haya sido el resultado de una combinación de eventos, incluyendo la endémica guerra interna, la sobrepoblación que resultó en una grave degradación del medio ambiente y la sequía.

En un estudio reciente (Inomata *et al.,* 2017) se pudieron determinar las trayectorias, tanto del colapso Preclásico ocurrido aproximadamente entre 150–300 d. C., como también del colapso Clásico ocurrido entre 800–950 d. C. del sitio de Ceibal. En ambos casos, se pudieron observar patrones similares. El estudio reveló que la inestabilidad social comenzó con la intensificación de la guerra alrededor del año 75 a. C. y 735 d. C., respectivamente. Ésta fue seguida por la caída de múltiples centros localizados en las tierras bajas mayas, ocurridas alrededor de los años 150 a. C. y 810 d. C. La población de Ceibal persistió durante algún tiempo en ambos casos. El estudio mostró que el colapso Preclásico y Clásico exhiben similitudes en sus patrones diacrónicos con múltiples olas de perturbación política, pero difieren significativamente en términos de las formas resultantes de organización política en cada caso. La decadencia del sistema político durante el primer colapso, habría permitido el desarrollo de las dinastías dominadas por un gobierno de "origen divino". Por otra parte, la decadencia del sistema político en el segundo colapso devino en una organización política más descentralizada y en una mayor dependencia del comercio marítimo.

CAJA 1 – CONOCIMIENTO MAYA

El reconocimiento y la revalorización del conocimiento maya son ineludibles en un país como Guatemala, en el que más de la mitad de su población puede encontrar sus orígenes en esa cultura. Este conocimiento se suma al de muchos otros pueblos originarios del mundo para enriquecer el enfoque de desarrollo sostenible que hoy se expresa en acuerdos internacionales que establecen los grandes desafíos de la humanidad para salvaguardar el planeta Tierra para las futuras generaciones.

Existen numerosas investigaciones que se refieren a la cultura y el conocimiento mayas, pero se encuentran limitados ejemplos en que éstas hayan sido realizadas por equipos profesionales de indígenas mayas guatemaltecos. En la gran mayoría de los casos, los estudios son desarrollados por expertos extranjeros y los resultados de la investigación suelen ser comunicados en publicaciones internacionales en otros idiomas.

En el año 2009, tuve el privilegio de coordinar un proceso de investigación sobre la cultura maya cuyos resultados fueron publicaron en el libro *Ruxe'el Mayab' K'aslemäl. Raíz y espíritu del conocimiento maya*[1]. Los propósitos de la investigación eran la generación de insumos para fortalecer la propuesta educativa de *Educación Bilingüe Intercultural* (véase Caja 8, págs. 69–71) que aún no contaba con un currículo pertinente en términos de conocimientos propios de la cultura que estuvieran plasmados en publicaciones accesibles para la comunidad educativa. Los estudiantes que tienen acceso a la educación formal en todos los niveles tienen derecho a saber la historia y las bases del conocimiento que han sido utilizadas generacionalmente en sus comunidades. Incorporar el sistema y las lógicas del conocimiento maya en el currículo nacional de estudios, además de ser un derecho de los pueblos indígenas, es una exigencia para lograr que la educación brindada a la niñez y juventud maya sea cada vez más pertinente, y por lo tanto más apropiada y de mejor calidad. Así también, se pretendió dar a conocer profundos conocimientos que brindan modelos alternativos al desarrollo del ecosistema y equilibrio de la humanidad, considerando que el conocimiento maya resguarda una alternativa para un desarrollo equilibrado del ser humano con la naturaleza.

Para realizar la investigación *Ruxe'el K'aslemäl*, se conformó un comité de acompañamiento y un equipo de investigadores principales mayas que fue liderado por el Ajq'ij Simeón Taquirá, el etnólogo Germán Curruchiche y el lingüista Ajpub' García Ixmatá. Estos tres investigadores tuvieron a su cargo la reflexión teórica y el diseño metodológico, así como la formación de seis investigadores de las cuatro comunidades lingüísticas mayoritarias de Guatemala. La metodología utilizada está descrita detalladamente en *Nab'ey Tanäj*, la primera parte del libro. Se debe destacar que esa reflexión fue compartida también por los estudiantes-investigadores, los asesores lingüísticos que acompañaron a los estudiantes en el análisis y redacción de sus artículos y, finalmente, por las comunidades originarias con quienes se consultaron los resultados de la reflexión teórica y las investigaciones. Asimismo, la metodología que se implementó contempla cuatro principios fundamentales: el respeto, la convivencia material y espiritual, el diálogo de intercambio entre sujetos de conocimiento y la validación de conocimientos, constituyéndose en una propuesta metodológica coherente con los principios culturales mayas y el sentido de la investigación.

Los conceptos que incluyo en este texto son fragmentos de las reflexiones teóricas que introducen la investigación mencionada. Las he elegido porque son fundamentales para comenzar a comprender el conocimiento maya: cosmovisión, lógica matemática, sistema vigesimal, el cero y el cuadrante.

1 Instituto de Lingüística y Educación de la Universidad Rafael Landívar (2006) *Ruxe'el Mayab' K'aslemäl. Raíz y espíritu del conocimiento maya*. Editorial Serviprensa: Ciudad de Guatemala.

Cosmovisión maya

En la cosmovisión maya toda la naturaleza se encuentra integrada, ordenada e interrelacionada. El ser en la concepción maya son todos aquellos elementos que existen en la naturaleza, es decir, todo lo que hay en el universo es animado o tiene vida. El acopio y sistematización del conocimiento acerca de la vida, desarrollado en esta parte de Mesoamérica, implicó una búsqueda incesante para descifrar y entender el cosmos y la vida, lo que permitió a los antiguos pobladores de estas tierras leer el espacio y descifrar los movimientos estelares coherentes e interrelacionados de los cuerpos celestes. Los conocimientos acerca de la vida, así como la invención de los calendarios, especialmente el *Cholb'al Q'ij* (ordenador del tiempo del ser con el cosmos), tienen el propósito de situar al ser dentro de las leyes del espacio y el tiempo. Estar fuera de la sincronía de la naturaleza sería como caminar un camino sin rumbo.

El conocimiento maya centrado en la matemática identifica las fuerzas de la energía proveniente de los astros, día a día, sobre la madre Tierra e influencian la vida que hay en la naturaleza, propósito éste que permite al ser cultivar las fuerzas que hacen posible la vida, la armonía y sincronía con el universo. En ese sentido, la ciencia maya se combina con la espiritualidad, como una dualidad necesaria e inseparable. En tanto, la primera nos permite entender los fenómenos de la naturaleza, la segunda provee energía, porque propicia la salud y el mantenimiento de las buenas relaciones con los demás seres.

La vida indisolublemente se funda sobre la espiritualidad y el conocimiento, por consiguiente, otro propósito de la ciencia maya es mantener la vida en relación con la espiritualidad, porque alimenta la vida del ser con la naturaleza. En ese orden, la concepción maya sobre la ciencia es sagrada porque sirve a la vida que es sagrada. Los mayas sintetizan este concepto como Kaqchikel: *Ro nojel loq'olej chi ruwech ri k'aslen* (todo lo que está en la faz de la vida es sagrado). La ciencia heredada de los antepasados guía la vida material y espiritual del ser, tanto en la producción de los alimentos y los insumos para el vestir, como en el cuidado de la salud, señalando, además, los momentos propicios para la espiritualidad.

La matemática en la lógica del conocimiento maya

La aproximación a la producción del conocimiento maya parte precisamente de un sustento numérico-matemático, expresado en la matemática vigesimal maya, el manejo del *Cholb'al Q'ij* (calendario sagrado de la vida espiritual y material maya de 260 días) y el *Kajtz'uk* (instrumento denominado en español como cuadrante o cruz maya). Estos instrumentos suelen utilizarse para interpretar lo que la naturaleza está diciendo al ser y permite identificar el papel de la matemática en la construcción y lógica del conocimiento maya.

El sistema vigesimal se construyó en base a los 10 dedos de las manos y los 10 dedos de los pies (*Jun Winäq* / 20 / El ser), articulado éste con los 13 movimientos circulares de la Luna alrededor de la Tierra durante un año. Este sistema constituye la clave matemática para medir el tiempo y espacio en el universo, crear instrumentos para cómputos del tiempo, interpretar la vida de cada ser con el *Kajtz'uk* (cuadrante maya), identificar la interrelación y armonía entre todos los seres del universo y otros descubrimientos para entender la existencia.

A lo largo de la historia, la Civilización Maya, al igual que otros pueblos de Mesoamérica y del mundo, se dedicaron a la observación sistemática y rigurosa del cielo y del movimiento de los distintos cuerpos celestes. En la actualidad, la tradición de contemplar el cielo se mantiene viva, principalmente, entre los agricultores, quienes con frecuencia examinan las fases de la Luna, porque les indica el momento propicio de realizar la siembra, la cosecha y otras labores inherentes a los cultivos. Cuando estas tareas se efectúan en correspondencia con las fases lunares, se garantiza que las semillas y los productos sean más resistentes a las enfermedades y a las condiciones ambientales.

Lucía Verdugo,
Oficial Nacional de Educación, Oficina de la UNESCO en Guatemala

Período colonial

Los pueblos originarios ofrecieron resistencia a la expedición española enviada por Hernán Cortés desde México y dirigida por Pedro de Alvarado durante 1523–1524, pero al final de ese tiempo, su sometimiento a España fue prácticamente completo. En 1524, Alvarado fundó la primera capital guatemalteca, Santiago de los Caballeros de Guatemala. El 22 de noviembre de 1527 esta ciudad fue trasladada al Valle de Almolonga, debido al constante asedio que sufría por los ataques de los nativos. Como consecuencia de sucesivos terremotos, la capital fue trasladada nuevamente y bautizada como Nueva Guatemala de la Asunción en 1776.

En 1543 fue creada la Audiencia y Cancillería Real de Santiago de Guatemala, conocida simplemente como Real Audiencia de Guatemala. En 1549 se concedió el traslado a su sede definitiva, estableciéndose en la ciudad de Santiago de Guatemala, siendo el más alto tribunal de la Corona española en la Capitanía General de Guatemala, para el moderno territorio de Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica y el estado mexicano de Chiapas.

En 1609, a la Capitanía General de Guatemala también se le empieza a denominar *Reino de Guatemala*, debido a que el capitán general que ejercía el mando militar, era el gobernador civil (policía y hacienda) en el conjunto del territorio, y también era el presidente de la Audiencia y Cancillería Real de Santiago de Guatemala, y se centralizan todos esos poderes como si fuese un reino. Económicamente, se trataba principalmente de una zona agrícola y pastoral en la que el trabajo amerindio servía a una aristocracia colonial desembarcada. La religión católica romana y la educación regulaban la vida social de la capital. Las instituciones políticas y sociales españolas se sumaron a la vida y costumbres de los pueblos amerindios, produciendo una cultura híbrida.

El 31 de enero de 1676 por Real Cédula de Carlos II se fundó la *Real y Pontificia Universidad de San Carlos Borromeo,* una de las más antiguas en América[2], donde estudiaron muchas figuras importantes del país, entre ellos Fray Francisco Ximénez, descubridor del manuscrito *Popol Vuh* —y quien además lo tradujo al castellano y el doctor José Felipe Flores, eminente fisiólogo de Guatemala y médico personal del Rey de España.

En 1820, ante el interés del pueblo por acabar con los impuestos eclesiásticos y el tributo, Atanasio Tzul, unió fuerzas con Lucas Aguilar y con el Alcalde Mayor de Totonicapán, Narciso Mallol. Juntos lucharon en contra del poder de la colonia española, manejada por el Capitán General del Reino de Guatemala, el Arzobispo de Guatemala Ramón Casaus y Torres, la élite ladina local y los caciques de Totonicapán, quienes tenían privilegios con respecto al resto de la población indígena debido a su apoyo a la conquista europea.

Independencia y nacimiento de la República

En 1821, la Capitanía General ganó su independencia de España. Después de una breve inclusión en el Imperio Mexicano de Agustín de Iturbide (1822–1823), Guatemala, junto con la actual Costa Rica, El Salvador, Honduras y Nicaragua, formaron las Provincias Unidas de Centroamérica en 1824. Esta federación duró hasta 1838–1839. Guatemala proclamó su independencia en 1839 bajo el gobierno militar de Rafael Carrera, quien permaneció en el cargo hasta su muerte en 1865.

Desde la conquista española, la economía de Guatemala había dependido de la exportación de uno o dos productos agrícolas. Durante el período colonial, el añil y la cochinilla fueron las principales exportaciones, pero el mercado para ellos fue eliminado por los tintes sintéticos en la década de 1860.

2 En 1538 se fundó por bula del Papa Pablo III la Universidad de Santo Domingo (República Dominicana), en 1551 lo que es hoy la Universidad Nacional Autónoma de México y la Universidad Mayor de San Marcos de Lima (Perú), en 1558 la Universidad de Santo Tomás de Aquino en Santo Domingo, en 1597 la Universidad Nacional de San Antonio Abad de Cuzco (Perú), en 1613 la Universidad Nacional de Córdoba (Argentina), en 1622 la Universidad de San Gregorio Magno (Ecuador), en 1624 la Universidad Mayor de San Francisco Xavier de Chuquisaca (Bolivia), en 1676 la Universidad de San Carlos de Guatemala y en 1728 la Universidad de La Habana (Cuba). Fuentes: UNESCO (1965a: 181) y IAU (2016).

El escenario en el que surge el Estado guatemalteco parte de su condición de colonia en la que se reprodujeron las estructuras de dominación de la metrópoli y que condicionaron, por largo tiempo, los mecanismos de regulación, dirección e implementación de acciones políticas y sociales que, incluso, no fueron sustancialmente modificadas por procesos como la Independencia (1821), la creación de la República (1847), la Reforma Liberal (1871), y otros eventos con los cuales se pretendió, directa o indirectamente, fundar o refundar el Estado, sin las pretensiones de modificar sustancialmente las estructuras económicas (CONADUR y SEGEPLAN, 2014).

El principal intento por modificar o modernizar dichas condiciones y estructuras se llevó a cabo, sin el éxito esperado, durante la década comprendida entre los años 1944 y 1954, período en el cual se pretendió la implementación de un nuevo modelo de Estado con la visión de modernizar el existente y crear las bases para el desarrollo económico, social y político de la nación (CONADUR y SEGEPLAN, 2014).

La Contrarrevolución del año 1954 trajo consigo la ruptura del modelo social y democrático implementado en la década anterior. Se interrumpió un proceso de cambio que pretendía la modernización del Estado y el desarrollo de reformas progresistas en la estructura económica y social. A partir de 1954, se reinstauraron los mecanismos de control político y social que fortalecieron las estructuras autocráticas prevalecientes durante los regímenes militares (1962–1985), profundizando la modalidad de un Estado dependiente de los intereses de los sectores económicamente dominantes y vinculados con el capital extranjero (CONADUR y SEGEPLAN, 2014).

Las secuelas de este proceso se evidenciaron, además, en el cierre de espacios de participación política que redundaron en el surgimiento y radicalización de algunos sectores de la población, y que condujeron al inicio de un conflicto armado interno que se prolongó durante treinta y seis años.

En 1982, el agotamiento y deslegitimación de los proyectos militares dieron pie al proceso de transición que inició con la convocatoria a una Asamblea Nacional Constituyente en el año 1984. Durante este lapso, considerado como un período de reacomodo institucional, se crearon o reorganizaron el Tribunal Supremo Electoral, el Registro de Ciudadanos, la Ley de Organizaciones Políticas y algunos mecanismos de participación ciudadana, hasta esos momentos restringidos.

La primera fase de este proceso trajo como resultado la elaboración de una nueva Constitución Política (la séptima en 165 años de vida independiente) y la convocatoria para la elección de presidente, vicepresidente, diputados y alcaldes, con la expectativa de incorporar modelos administrativos modernos y democráticos y de ampliar los canales de participación política partidista. La segunda fase de la transición dio inicio a la sucesión de gobiernos civiles; sin embargo, el escenario estuvo determinado por el conflicto armado interno y por una serie de obstáculos políticos heredados de los gobiernos militares: intolerancia a la presencia de organizaciones de izquierda, debilitamiento del sistema económico, falta de una política fiscal equitativa, entre otros.

En el marco de la transición, la tercera y última fase fue la Firma del Acuerdo de Paz Firme y Duradera entre el Gobierno y el Ejército de Guatemala, por un lado, y la Unidad Revolucionaria Nacional Guatemalteca (URNG), por el otro, el 29 de diciembre de 1996.

Los Acuerdos de Paz significaron para Guatemala las bases de diálogo para una nueva época de relaciones sociales, económicas, políticas y culturales, en la cual la participación activa de todos los guatemaltecos y las guatemaltecas resultó imprescindible e ineludible. Se trató de la recuperación del respeto y promoción de la dignidad de la persona humana, el reconocimiento de la identidad cultural, el alcance del bien común y la conducta fraternal entre todos los habitantes, en una nueva nación que garantice la justicia, la equidad y la plena realización espiritual y material.

La Comisión para el Esclarecimiento Histórico estimó que el saldo de muertos y desaparecidos en el marco del enfrentamiento llegó a más de doscientas mil personas. También se dio un desplazamiento forzado de la población civil que se destacó por su carácter masivo y su potencia destructora. Esto encarnó la ruptura del tejido social en su forma más directa y desgarradora. Implicó el desmembramiento de

familias y comunidades, así como el debilitamiento de los lazos culturales que conformaban su cohesión. Las estimaciones sobre el número de desplazados van desde 500.000 hasta 1.500.000 de personas en el período más álgido del conflicto (1981–1983), incluyendo a quienes se desplazaron internamente y a quienes se vieron obligados a buscar refugio en otro país.

En enero de 2016, el candidato del partido Frente de Convergencia Nacional (FCN-Nación), Jimmy Morales, asumió el cargo de Presidente de la República por un mandato de cuatro años. Entre las políticas prioritarias para su administración se destacan las propuestas de reformas a la Superintendencia de Administración Tributaria, la lucha contra la corrupción, con el apoyo de la Comisión Internacional contra la Impunidad en Guatemala creada en virtud de un acuerdo entre las Naciones Unidas y el Gobierno de Guatemala, y mejoras en materia de desarrollo social, en especial en educación y salud.

PERFIL DEMOGRÁFICO

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística (INE), en el año 2002 había en Guatemala 11.237.196 habitantes y, según las proyecciones de población, para el año 2016 el país contaba con 16.342.900 habitantes. La figura 1 muestra la evolución de la población en Guatemala entre 1960 y 2015, como así también la distribución de población por grupos de edad. Como suele observarse habitualmente en diversos países con largos períodos de violencia, la diferencia entre los porcentajes de la población entre 0 y 14 años con los de la población entre 15 y 64 años, se hicieron mínimos durante el conflicto armado. Luego de la firma de los Acuerdos de Paz en 1996, esta diferencia comienza a incrementarse en forma no-lineal. Por otra parte, el incremento poblacional se ha mantenido en forma sostenida, siguiendo un crecimiento parabólico.

Guatemala es el país de la región centroamericana con la tasa más alta de crecimiento poblacional. Sin embargo, la misma ha ido disminuyendo en las últimas cuatro décadas de 2,83% en 1975 a 2,01% en 2015 (véase figura 2 donde se representa la tasa de crecimiento de Guatemala entre 1960 y 2015). Esto implica una disminución promedio de 0,02% anual durante los últimos 40 años. Para evitar una explosión maltusiana en donde se sature la capacidad de carga humana[3] de Guatemala, la tasa de crecimiento poblacional debería disminuir al menos a una tasa anual del 1%. Al ritmo de cambio actual se tardaría 50 años en lograr este objetivo. Por esta razón, es imprescindible aplicar instrumentos de política adecuados para acelerar la disminución de la tasa de crecimiento demográfico.

El Instituto Nacional de Estadística de Guatemala, estima que para el año 2032 el país contará con 22.207.119 personas[4]. Por otra parte, la tasa nacional de fecundidad es de 3.6 hijos por mujer. Las mujeres rurales y las mujeres indígenas tienen un promedio de fecundidad mayor que el promedio nacional. De acuerdo a los datos aportados por la *Encuesta Nacional de Salud Materno-Infantil* 2008/2009 (ENSMI 2008/2009), la tasa de fecundidad en mujeres rurales e indígenas aumenta cuando el nivel de escolaridad de las mujeres es más bajo. La tasa de fecundidad en adolescentes es de 98 nacimientos por cada mil mujeres entre 15 y 19 años. Este dato es mayor en el área rural, cuya tasa es de 114 (ENSMI 2008/2009:76).

La figura 3 muestra la evolución de las tasas de mortalidad de adultos e infantes en Guatemala entre 1960 y 2015. Se observa que la tasa de mortalidad se ha reducido durante el período analizado. En Guatemala las principales causas de mortalidad dependen críticamente de dos variables: la mortalidad materna y la mortalidad infantil. La primera se incrementa en las mujeres que están en el grupo de edad de 20 a 34 años, sin embargo se observa una recurrencia importante entre las que se encuentran en la base y en la

3 La capacidad de carga humana se refiere al número de individuos que pueden habitar en una determinada superficie terrestre a largo plazo sin degradar el ambiente físico, ecológico, cultural y social, es decir, sin reducir la capacidad del medio ambiente de mantener la calidad de vida deseada en el tiempo. Para una extensa discusión sobre la capacidad de carga humana véase Cohen (1995).

4 INE/CELADE (2013) *Guatemala, estimaciones y proyecciones de población*. Instituto Nacional de Estadística: Ciudad de Guatemala.

cúspide del ciclo reproductivo, es decir, mujeres de 40 años en adelante y niñas a partir de los 14 años. Se debe señalar que dentro de la población de mujeres indígenas, la mortalidad materna es la causa que explica más del 70% de los fallecimientos.

Por otra parte, la mortalidad infantil depende principalmente de las condiciones nutricionales, deficiencias en el cuidado infantil, condiciones de salud y habitacionales en las que se desarrolla el período de gestación y el primer año de vida.

En cuanto a la distribución geográfica de la población en Guatemala, es importante destacar que el 53% de los hogares está ubicado en áreas urbanas. Los departamentos que presentan el índice de urbanización más alto del país son Guatemala y Sacatepéquez, donde 87 y 83 de cada cien hogares respectivamente se ubican en áreas urbanas (INE, 2011).

Los pueblos que habitan el territorio guatemalteco son cuatro: Maya, Garífuna, Xinka y Ladino. El pueblo maya está a la vez constituido por veintidós comunidades lingüísticas: Achi, Chuj, Kaqchikel, Q'anjob'al, Tz'utujil, Akateka, Itzá, Mam, Q'eqchi', Uspanteka, Awakateka, Ixil, Mopan, Sakapulteka, Ch'orti', Jacalteco, Poqomam, Sipakapense, Poqomchi', Tektiteka, K'iche' y Chalchiteka (CONADUR/SEGEPLAN, 2014). El censo del año 2002 reportó que el 51% de las personas estaba conformado por mujeres, y que el 39,5% de la población era indígena.

La pirámide poblacional es una forma de representar composición de la población por sexo y edad. En el caso de Guatemala la pirámide poblacional tiene una base ancha, es decir que la mayoría de los habitantes del país es joven. Esta situación favorece la existencia del llamado *bono demográfico* que hace referencia a una fase en que el equilibrio entre edades resulta una oportunidad para el desarrollo. Esta situación ocurre cuando cambia favorablemente la relación de dependencia entre la población en edad productiva (jóvenes y adultos) y aquella en edad dependiente (niños y personas mayores), con un mayor peso relativo de la primera en relación con la segunda (véase figura 1, pág. 24). Como resultado de estas modificaciones, prácticamente todos los países están transitando un período en que las tasas de dependencia descienden y alcanzan mínimos históricos, proporcionando una oportunidad para el incremento de las tasas de ahorro y el crecimiento de las economías, como ha sucedido en países del sudeste asiático.

Para poder cambiar el perfil societal a través del bono demográfico es necesario implementar instrumentos de política que fomenten fuertes inversiones en capital humano, en especial en las y los jóvenes. Fundamentalmente, se necesitan políticas educativas y de empleo adecuadas e integrales, para aprovechar los beneficios del bono sobre la cobertura educativa y potenciar sus efectos sobre la reducción de la pobreza y el desarrollo sostenible (Saab *et al.*, 2012). Guatemala, a través de su nuevo *Plan Nacional de Desarrollo K'atún: Nuestra Guatemala 2032* está intentando diseñar mecanismos que utilicen la potencialidad de desarrollo del bono demográfico (CONADUR/SEGEPLAN, 2014).

En la cúspide de la pirámide se puede observar también un ensanchamiento, lo que indica que la población mayor de 65 años también está aumentando. Esto determina la necesidad de prever una especial atención a las medidas de protección y seguridad social de la población de la tercera edad, con el objeto de asegurarle calidad y posibilidades de continuar participando activamente en la sociedad por medio del conocimiento y experiencia adquiridos a lo largo de la vida.

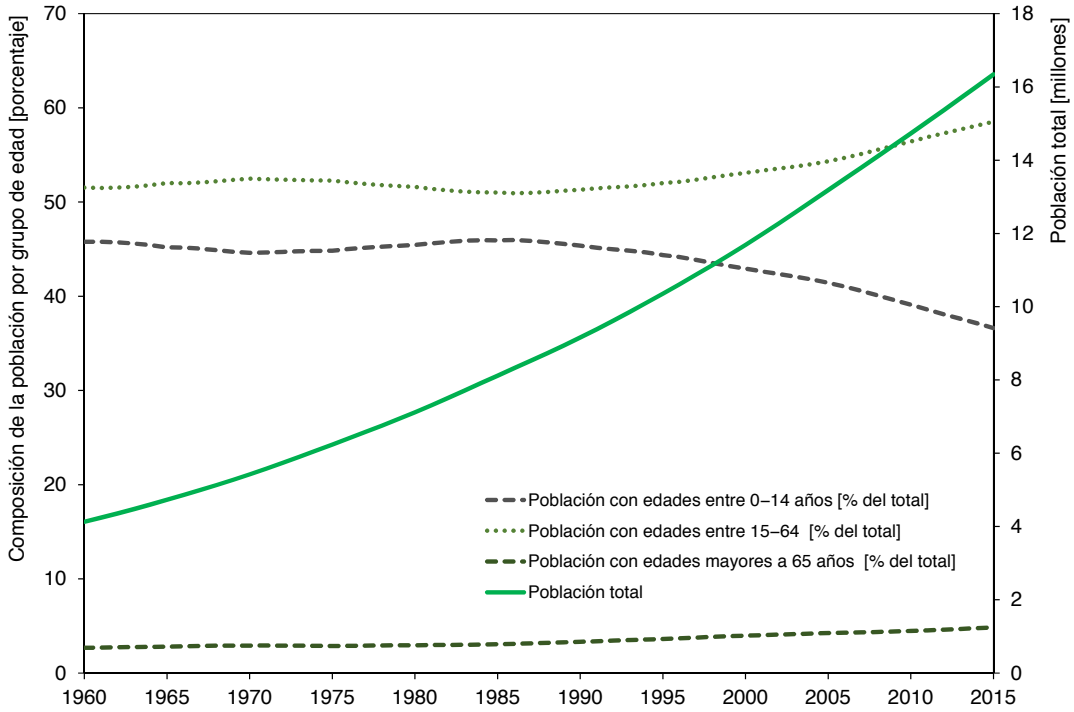


Figura 1: Evolución de la población de Guatemala, 1960–2015 y su distribución por grupos de edad.
Fuente: UNESCO, basado en datos crudos de la División de Estadística de las Naciones Unidas.

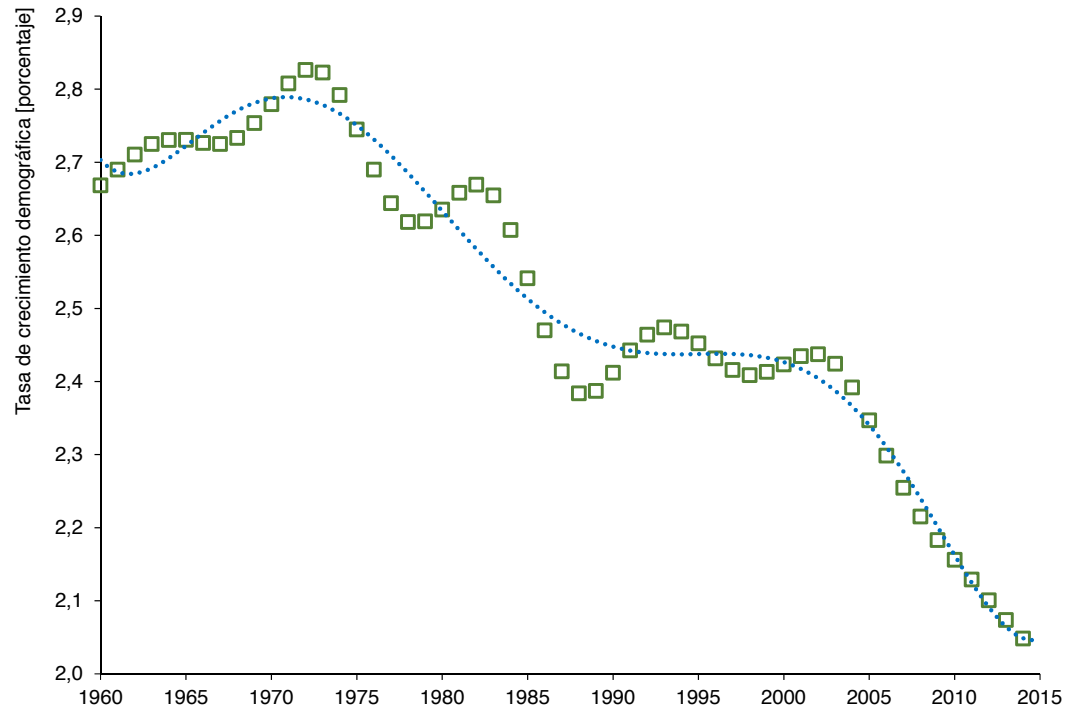


Figura 2: Evolución de la tasa de crecimiento de la población de Guatemala, 1960–2015.
Fuente: UNESCO, basado en datos crudos de la División de Estadística de las Naciones Unidas.

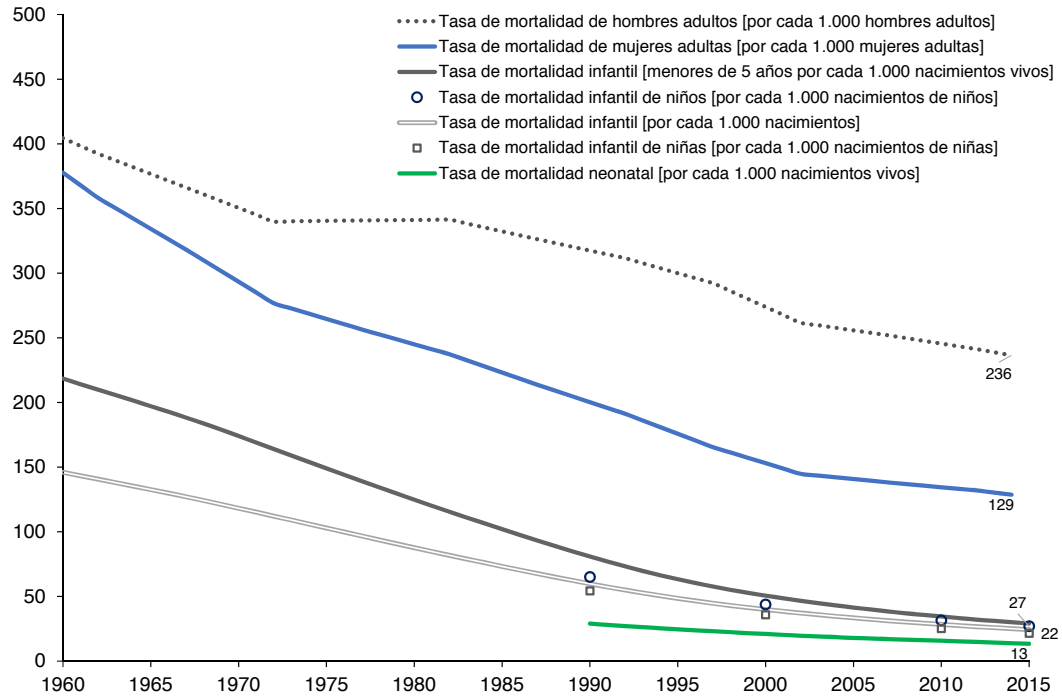


Figura 3: Evolución de la tasa de mortalidad en Guatemala, 1960–2015.
Fuente: UNESCO sobre datos crudos de la División de Estadística de las Naciones Unidas.

DESARROLLO HUMANO EN GUATEMALA

El concepto de desarrollo humano se centra en el resultado y no en los medios para lograr el desarrollo. Este enfoque holístico sitúa a las personas en el vértice del proceso de desarrollo. Desde 1989, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) ha estado midiendo el índice de desarrollo humano (IDH). Éste describe de manera resumida los logros de un país en relación con tres dimensiones del desarrollo humano: una vida larga y saludable, el acceso al conocimiento y un nivel de vida decente. La vida larga y saludable se mide a través de la esperanza de vida. El nivel de conocimiento se mide a través del promedio de años de educación de la población adulta, que es el promedio de años de educación que reciben a lo largo de su vida los ciudadanos de más de 25 años; y el acceso al aprendizaje y al conocimiento se mide a través de los años esperados de escolaridad de los niños y niñas en edad escolar, que es el número total de años de escolarización que un niño o niña en edad escolar podría esperar recibir si los patrones vigentes de las tasas de matriculación por edad se mantienen a lo largo de su vida. El nivel de vida se mide a través del ingreso nacional bruto (INB) per cápita expresado en dólares internacionales constantes de 2011, utilizando las tasas de paridad del poder adquisitivo (PPA).

Por supuesto, la correcta estimación del valor del IDH – en un dado país – estará siempre subordinada a la disponibilidad y confiabilidad de los datos estadísticos obtenidos. La información recolectada para cada una de las tres dimensiones del IDH es normalizada con los valores más bajos y más altos obtenidos de una muestra de 188 países. Para cada dimensión se elabora un índice específico que luego es combinado en un único índice. Cada país tendrá un valor de IDH situado entre 0 y 1. El rango global de países se obtiene representando cada IDH individual en orden descendente.

La tabla 1 enumera una serie de indicadores de calidad de vida en Guatemala que son utilizados para evaluar la situación presente de las distintas dimensiones asociadas al desarrollo humano en el país centroamericano. La figura 4 representa la evolución de largo plazo del Índice de Desarrollo Humano de Guatemala[5].

Tabla 1: Indicadores de calidad de vida en Guatemala, 2015

Indicador	Valor (2015)
Índice de desarrollo humano (IDH)	
IDH [valor]	0,627
IDH [ranking mundial sobre 188 países]	128
Salud	
Gasto público en salud [porcentaje del PIB]	6,5
Tasa de mortalidad infantil [por cada 1.000 niños nacidos vivos]	31
Esperanza de vida al nacer [años]	71,8
Prevalencia del VIH [porcentaje entre 15–49 años en ambos sexos]	0,6
Educación	
Gasto público en educación [porcentaje del PIB]	2,8
Proporción alumnos-docente [número de alumnos por profesor]	25,5
Tasa de deserción en la escuela primaria [porcentaje de la cohorte en la escuela primaria]	33,3
Años promedio de escolaridad [años]	5,6
Tasa de alfabetización de adultos [porcentaje de 15 años o más]	78,3
Años esperados de escolaridad [años]	10,7
Población con al menos algún tipo de educación secundaria [porcentaje de 25 años de edad y mayores]	22,6
Desigualdad	
Índice de Desarrollo Humano, ajustado por la Desigualdad (IDH-D)	0,443
Desigualdad de ingreso medida por el coeficiente de Gini	52,4
Pérdida por la desigualdad en la educación [porcentaje]	36,2
Pérdida por la desigualdad en el Índice de esperanza de vida [porcentaje]	17,4
Pérdida por la desigualdad de ingreso [porcentaje]	33,1
Género	
Población con al menos algún tipo de educación secundaria [tasa entre mujeres y hombres de 25 años y mayores]	0,94
Tasa de natalidad entre las adolescentes [nacimientos por cada 1.000 mujeres de entre 15 y 19 años]	97,2
Participación de la fuerza de trabajo [tasa entre mujeres y hombres de 15 años y mayores]	0,56
Índice de desarrollo de género (IDG) [tasa entre el IDH de mujeres y el IDH de hombres]	0.949
Proporción de escaños en el parlamento [porcentaje ocupado por mujeres]	13,3
Índice de mortalidad materna [muertes por cada 100.000 nacidos vivos]	140
Sostenibilidad	
Emisiones de dióxido de carbono per cápita [toneladas]	0,8
Agotamiento de los recursos naturales [porcentaje del ING]	3,6
Población que vive en tierras degradadas [porcentaje]	9,1
Impacto de desastres naturales, población afectada [muertes por cada millón de personas]	s.d.
Extracción de agua dulce [porcentaje del total de recursos hídricos renovables]	2,6
Superficie forestal [porcentaje de superficie terrestre]	33,1
Demografía	
Población urbana [porcentaje del total]	51,1
Población, edad mediana ([años]	19,7
Tasa de dependencia de la población de edad temprana [edades 0–14 por cada 100 personas entre 15 y 64 años]	71,3
Tasa de dependencia de la población de edad avanzada [65 años y mayores por cada 100 personas entre 15 y 64 años]	8,4

Fuente: PNUD (2015) *Informe sobre Desarrollo Humano*

5 Los valores se calcularon sobre indicadores consistentes, metodología y datos de series temporales, basándose en la metodología del cálculo del IDH más reciente (UNDP, 2015, PNUD, 2016). La Figura 4 muestra los cambios en los valores a lo largo del tiempo, que reflejan el progreso real del país. Sin embargo, cambios pequeños en los valores deben ser interpretados con precaución, ya que pueden no ser estadísticamente significativos debido a la variación del muestreo. Todo cambio en el tercer decimal en cualquier índice compuesto debe ser considerado insignificante.

Los países se clasifican como de desarrollo humano muy alto, alto, medio o bajo, según su clasificación. La tabla 2 muestra – en sus columnas centrales – la distribución del IDH para cada uno de los países de América Latina y el Caribe (ALC). A nivel global, los países de máximo desarrollo humano son – en orden decreciente – Noruega, Australia, Suiza y Dinamarca. En otro extremo, los países con menor desarrollo humano son Eritrea, República Centroafricana y Níger.

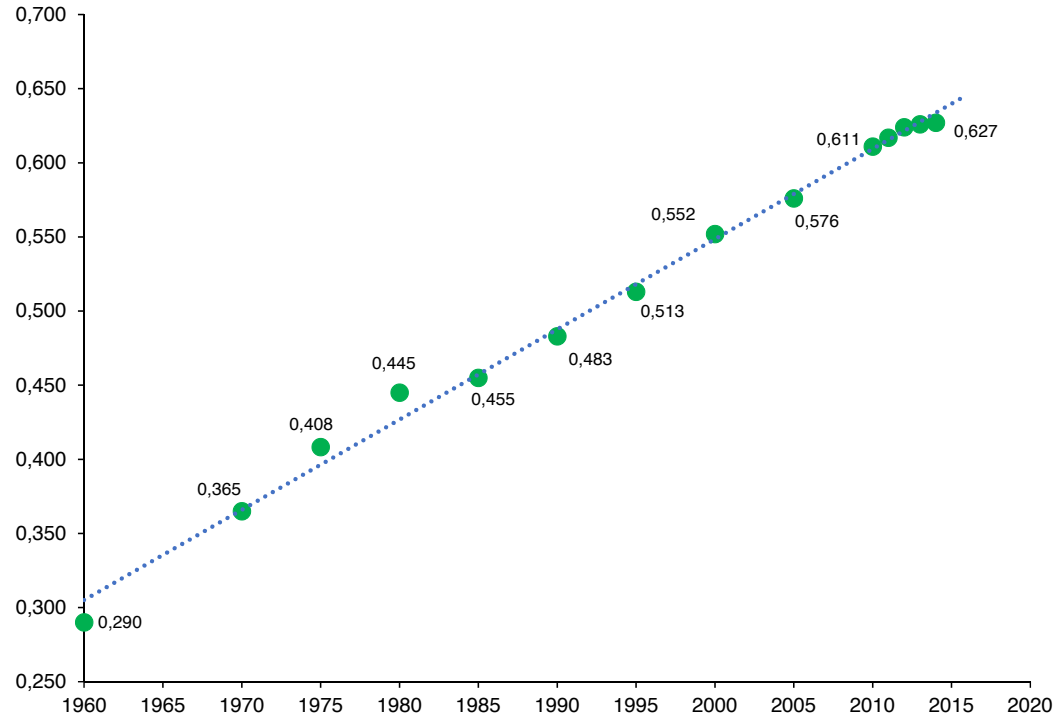


Figura 4: Evolución de largo plazo (1960–2015) del IDH en Guatemala.
Fuente: Estimación de la UNESCO, ajustada de acuerdo a la metodología más reciente desarrollada por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (UNDP, 2016).

En 2014 el valor del IDH obtenido por Guatemala fue de 0,627 —correspondiente a la categoría de desarrollo humano mediano. Este hecho colocó al país en puesto 128 de un total de 188 países y territorios. Entre 1960 y 2014, el valor del IDH de Guatemala aumentó de 0,290 a 0,627, lo que implica un incremento del 116% o un aumento anual medio aproximado del 2,15%. Si se considera el período 1980–2014, el aumento anual medio aproximado es aún mayor (1,2%). Entre 1980 y 2014, la esperanza de vida al nacer en Guatemala registró un aumento de 14,6 años, los años promedio de escolaridad, un aumento de 3,2 años, y los años esperados de escolaridad, un aumento de 4,7 años. El INB per cápita de Guatemala aumentó en aproximadamente un 12,4% entre 1980 y 2014.

En particular la figura 5, muestra la evolución a largo plazo de la esperanza de vida al nacer en Guatemala entre 1960 y 2015. La trayectoria ha sido relativamente constante durante más de cinco décadas. Sin embargo, se pueden apreciar dos puntos de inflexión (c. 1974 y c. 2004) en donde en ambas ocasiones la pendiente disminuye enlenteciendo el ritmo de crecimiento de la expectativa de vida al nacer.

El IDH de 0,627 correspondiente a Guatemala en 2014 está por debajo de la media de 0,630 correspondiente a los países del grupo de desarrollo humano mediano y por debajo de la media de 0,748 correspondiente a los países de ALC. Los países que están próximos a Guatemala en lo que se refiere a la clasificación del IDH 2014 y, en cierta medida, al tamaño de población son Nicaragua y Honduras, que ocupan los puestos 125 y 131 de la clasificación, respectivamente (UNDP, 2016).

En 2010, el PNUD introdujo una variante de IDH ajustado por la desigualdad (IDH-D). Este nuevo índice considera la desigualdad en las tres dimensiones del IDH, para lo cual descuenta el valor promedio de cada dimensión en función de su nivel de desigualdad. De esta manera, la "pérdida" de desarrollo humano a causa

de la desigualdad viene dada por la diferencia entre el IDH y el IDH-D, y puede expresarse como porcentaje. A medida que aumenta la desigualdad en un país, se incrementa también la pérdida de desarrollo humano. Asimismo, se presenta el coeficiente de desigualdad humana como una medida directa de la desigualdad, que es un promedio no ponderado de las desigualdades en las tres dimensiones (UNDP, 2016).

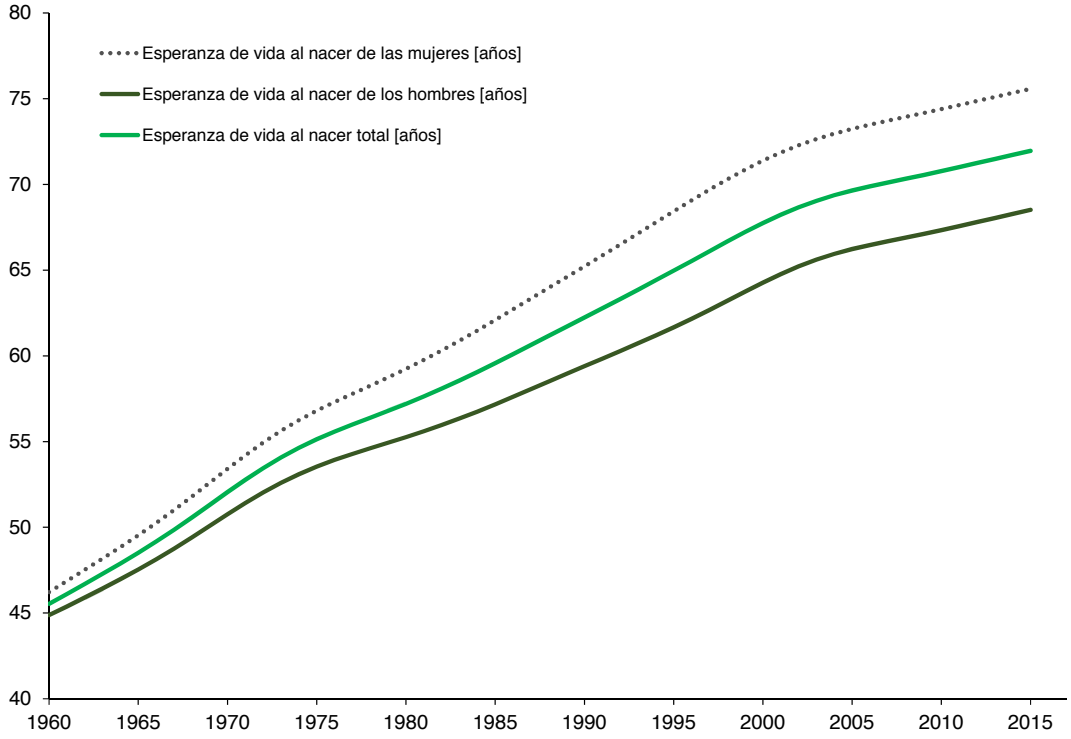


Figura 5: Evolución de la esperanza de vida al nacer en Guatemala, 1960–2015.
Fuente: UNESCO, basada en datos crudos proporcionados por la División de Estadística de las Naciones Unidas.

El IDH-D de Guatemala desciende a 0,443, lo que implica una pérdida del 29,4% debido a la desigualdad en la distribución de los índices relativos a las tres dimensiones del IDH. Nicaragua y Honduras muestran pérdidas debidas a la desigualdad del 24,0% y el 32,1%, respectivamente. La pérdida promedio debida a la desigualdad para los países con un IDH mediano es del 25,8% y para Latinoamérica y el Caribe es del 23,7%.

En 2014, el PNUD vuelve a introducir una nueva variante para poder representar las diferencias de desarrollo humano de acuerdo al género. A partir de entonces, el índice de desarrollo de género mide las desigualdades de género en lo que respecta a la consecución de las tres dimensiones básicas del desarrollo humano: la salud (que se mide a través de la esperanza de vida al nacer correspondiente a mujeres y hombres), la educación (que se mide a través de los años esperados de escolaridad de los niños y las niñas y el promedio de años de educación de la población de más de 25 años de edad correspondiente a mujeres y hombres), y la disposición de los recursos económicos (que se mide a través del INB per cápita correspondiente a mujeres y hombres).

Asimismo, se introdujo también el índice de desigualdad de género, que refleja las desigualdades de género que se observan en tres dimensiones: salud reproductiva, empoderamiento y actividad económica. La salud reproductiva se mide a través del índice de mortalidad materna y la tasa de fecundidad entre las adolescentes; el empoderamiento se mide a través de la proporción de escaños en el parlamento ocupados por mujeres y los logros en educación secundaria y superior por género; y la actividad económica se mide a través de la tasa de participación en el mercado laboral de mujeres y hombres. El índice de desigualdad de género puede interpretarse como la pérdida de desarrollo humano debida a la desigualdad entre los logros de mujeres y hombres en las tres dimensiones que componen este índice.

El índice de desarrollo de género fue calculado para 161 países. El valor del IDH 2014 para las mujeres en Guatemala es de 0,608 y para los hombres es de 0,641, lo cual resulta en un índice de desarrollo de género de 0,949. En comparación, los valores del índice de desarrollo de género para Nicaragua y Honduras son 0,960 y 0,944 respectivamente (UNDP, 2016).

Guatemala tiene un valor del índice de desigualdad de género de 0,533, lo que lo sitúa en el puesto 119 de un total de 155 países en el índice de 2014. En Guatemala, el 13,3% de los escaños parlamentarios están ocupados por mujeres, y el 21,9% de las mujeres adultas han accedido a por lo menos un año de educación secundaria frente al 23,2% de sus homólogos varones. Por cada 100.000 nacidos vivos, mueren 140 mujeres por causas relacionadas con el embarazo; y la tasa de fecundidad de las adolescentes es de 97,2 nacimientos por cada 1.000 mujeres de entre 15 y 19 años. La participación femenina en el mercado laboral es del 49,3% con respecto al 88,2% correspondiente a la masculina.

En su estudio nacional, el PNUD (2016) midió cómo la desigualdad del IDH también se expresa territorialmente. Aunque las brechas han tendido a reducirse, hay regiones cuyo IDH está muy distante de la media del país. Los índices más bajos se presentan en las regiones norte y noroccidente y en la región metropolitana es donde se estiman los índices más altos.

FACTORES CONTEXTUALES QUE RESTRINGEN LA IMPLEMENTACIÓN DE POLÍTICAS CTI EN ALC

El diseño, implementación y desempeño de las políticas en ciencia, tecnología e innovación (CTI) – al igual que cualquier otra política pública – es altamente dependiente de la naturaleza de los factores contextuales, políticos, culturales e históricos de un país o región a analizar.

La condición necesaria para estimular el desarrollo sostenible de una nación se encuentra anclada en la estabilidad política, la ausencia de violencia, la distribución equitativa de la educación, de la salud, de los recursos y sobre todo, en la eficiencia gubernamental a la hora de implementar políticas públicas (Lemarchand, 2016b). En un panorama de investigación e innovación cada vez más complejo, se hace imprescindible contar con herramientas de gobernanza eficientes para poder coordinar el comportamiento de los distintos actores sociales involucrados y así lograr alcanzar las metas propuestas en las diversas políticas públicas. Para ello se requiere de instituciones adecuadas, marcos legales pertinentes y de instrumentos de política que aseguren financiamiento e incentivos apropiados.

La falta de continuidad de las políticas públicas de largo plazo y la incapacidad de buen gobierno – como se refleja en un conjunto de indicadores que se presentan en la tabla 2 – son una de las causas más relevantes que explican por qué los países de ALC fallan en la articulación de políticas adecuadas para CTI y en el desempeño de las mismas con el objetivo de fomentar las sociedades del conocimiento.

En la última década, la gran mayoría de los países de ALC ha mejorado su ingreso per cápita, la distribución de ingreso (índice de Gini) y el IDH. Dentro de la lista de los países más vulnerables encontramos a Haití (desarrollo humano bajo y bajos ingresos), a Bolivia, El Salvador, Guatemala, Guyana, Honduras y Nicaragua (desarrollo humano medio e ingresos medio-bajos) y finalmente Paraguay (desarrollo humano medio e ingresos medio altos). Todos estos países muestran problemas en sus indicadores de gobernanza, dificultando de esta manera la implementación adecuada de las distintas políticas públicas.

De la lista de Estados Miembros de la UNESCO en ALC presentada en la tabla 2, solo Bahamas, Barbados, Chile, Costa Rica, Dominica, San Vicente y las Granadinas y Uruguay tienen valores positivos en todos los indicadores de estabilidad política/ausencia de violencia, eficiencia gubernamental y ausencia de corrupción. Con excepción de Chile que tiene desarrollo humano muy alto (IDH>0,8), el resto tiene valores de desarrollo humano alto (0,8>IDH>0,7).

Tabla 2: Principales indicadores socioeconómicos y de gobernanza de los Estados Miembros de la UNESCO en ALC

País	Población (millones)	Indicadores económicos				Indicadores de desarrollo humano			Indicadores de gobernanza					
		Tipo de economía (Banco Mundial)	PIB per cápita (ajustado por PPA en $ constantes de 2011)	Índice de Gini		Nivel de Desarrollo Humano (Clasificación del PNUD)	Índice de Desarrollo Humano (PNUD, 2015)		Estabilidad política/ ausencia de violencia		Eficiencia gubernamental		Control de corrupción	
	2015	2015	2015	2005	2014	2014	2005	2014	2005	2014	2005	2014	2005	2014
Antigua y Barbuda	0,09	IA	21.615	..	..	DHA	..	0,783	0,853	0,957	0,415	-0,087	0,766	0,677
Argentina	43,42	..	..	..	..	DHMA	0,775	0,836	-0,014	0,075	-0,088	-0,182	-0,431	-0,580
Bahamas	0,39	IA	22.394	..	..	DHA	0,780	0,790	0,957	1,019	1,174	0,720	1,331	1,295
Barbados	0,28	IA	15.426	..	..	DHA	0,765	0,785	1,151	1,347	1,261	1,230	1,307	1,029
Belice	0,36	IMA	8.025	..	..	DHA	0,701	0,715	0,108	0,054	-0,153	-0,675	-0,265	-0,189
Bolivia, E. P.	10,72	IMB	6.476	0,561b	0,491f	DHM	0,616	0,662	-0,982	-0,360	-0,680	-0,594	-0,762	-0,640
Brasil	207,85	IMA	14.455	0,605	0,548	DHA	0,702	0,755	-0,232	-0,014	-0,099	-0,155	-0,170	-0,378
Chile	17,95	IA	22.145	0,552a	0,509f	DHMA	0,788	0,832	0,851	0,494	1,216	1,142	1,453	1,477
Colombia	48,23	IMA	12.988	0,551	0,535	DHA	0,679	0,720	-2,036	-1,121	-0,163	-0,109	-0,117	-0,394
Costa Rica	4,81	IMA	14.472	0,470	0,505	DHA	0,723	0,766	0,706	0,631	0,148	0,399	0,386	0,729
Cuba	11,39	IMA	..	..	..	DHA	0,730	0,769	0,404	0,598	-0,545	-0,058	0,306	0,073
Dominica	0,07	IMA	10.614	..	..	DHA	0,706	0,724	0,867	1,113	0,429	0,066	0,700	0,664
Ecuador	16,14	IMA	10 718	0,531	0,452	DHA	0,698	0,732	-0,804	-0,010	-0,917	-0,499	-0,750	-0,817
El Salvador	6,13	IMB	8.096	0,493b	0,436	DHM	0,638	0,666	-0,029	-0,149	-0,322	-0,022	-0,416	-0,390
Granada	0,11	IMA	12.203	..	..	DHA	..	0,750	0,426	0,747	0,279	-0,118	0,700	0,274
Guatemala	16,34	IMB	7.253	0,585	0,553	DHM	0,576	0,627	-0,856	-0,642	-0,697	-0,715	-0,632	-0,699
Guyana	0,77	IMB	7.064	..	..	DHM	0,618	0,636	-0,446	-0,157	-0,484	-0,225	-0,576	-0,733
Haití	10,71	IB	1.658	..	..	DHB	0,455	0,483	-1,821	-0,611	-1,376	-2,031	-1,448	-1,251
Honduras	8,08	IMB	4.785	0,604c	0,564f	DHM	0,584	0,606	-0,649	-0,515	-0,640	-0,795	-0,742	-0,786
Jamaica	2,73	IMA	8.529	..	..	DHA	0,729	0,719	-0,280	0,088	-0,084	0,137	-0,397	-0,389
México	127,02	IMA	16.502	0,528	0,491	DHA	0,722	0,777	-0,437	-0,758	0,079	0,189	-0,280	-0,733
Nicaragua	6,08	IMB	4.884	0,532	0,478e	DHM	0,595	0,631	-0,323	-0,047	-0,795	-0,835	-0,606	-0,885
Panamá	3,93	IMA	20.885	0,529	0,519	DHA	0,733	0,780	-0,178	0,096	0,062	0,274	-0,377	-0,355
Paraguay	6,64	IMA	8.644	0,528	0,536	DHM	0,646	0,679	-0,645	-0,201	-0,787	-0,925	-1,406	-1,000
Perú	31,38	IMA	11.672	0,530a	0,439	DHA	0,691	0,734	-0,977	-0,522	-0,600	-0,277	-0,360	-0,592
Rep. Dominicana	10,53	IMA	13.375	0,569	0,519	DHA	0,676	0,715	-0,229	0,188	-0,552	-0,430	-0,590	-0,790
San Cristóbal y Nieves	0,06	IA	22.934	..	..	DHA	..	0,752	1,324	0,498	0,873	-0,082	1,043	0,274
San Vicente y las Granadinas	0,11	IMA	10.379	..	..	DHA	0,697	0,720	1,182	0,883	0,873	0,121	1,043	0,664
Santa Lucía	0,18	IMA	10.344	..	..	DHA	0,691	0,729	1,035	0,883	0,920	-0,019	1,161	0,425
Surinam	0,54	IMA	15.970	..	..	DHA	0,692	0,714	0,206	0,226	-0,087	-0,157	0,164	-0,616
Trinidad y Tobago	1,36	IA	30.677	..	..	DHA	0,753	0,752	-0,135	0,258	0,187	0,287	-0,078	-0,578
Uruguay	3,43	IA	19.952	0,456d	0,379	DHA	0,756	0,793	0,788	1,000	0,505	0,480	1,040	1,352
Venezuela, R. B.	31,11	IMA	15.603	0,490	0,413f	DHA	0,716	0,762	-1,218	-0,825	-0,898	-1,229	-0,957	-1,382

Notas: a: 2003, b: 2004, c: 2006, d: 2007, e: 2009, f: 2013. Categorías del Banco Mundial (2016): IA: Ingreso alto, IMA: Ingreso medio-alto; IMB: Ingreso medio-bajo; IB: Ingreso bajo. Categorías del PNUD (2015): DHMA: Desarrollo Humano Muy Alto IDH>0,8; DHA: Desarrollo Humano Alto 0,8>IDH>0,7, DHM: Desarrollo Humano Medio 0,7>IDH>0,55, DHB: Desarrollo Humano Bajo IDH<0,55.

Fuente: Lemarchand (2016b)

Bahamas, Barbados y Chile tienen altos ingresos per cápita, mientras que el resto tiene ingresos medios-altos. Además, Uruguay es el país con mejor distribución de ingreso de toda ALC. Cuatro países de esta lista son pequeños estados insulares con poblaciones entre 70.000 y 380.000 habitantes. Este hecho facilita considerablemente la gobernabilidad aunque limita el acceso a recursos humanos y a una economía diversificada. Uruguay y Costa Rica son estados medianos con poblaciones de 3,4 y 4,8 millones de habitantes respectivamente, mientras que Chile tiene cerca de 18 millones de habitantes. De mantenerse estas condiciones durante décadas, este selecto grupo de países dispone de las mejores condiciones contextuales para el desarrollo de cualquier política pública.

Tanto Chile como Uruguay están cosechando los frutos de las políticas CTI que han venido desarrollando desde principios del siglo XXI. Los dos países tienen el mayor número de publicaciones científicas per cápita en América Latina (Lemarchand 2015, 2016 a,b). El resto de los países de ALC tienen aún problemas de estabilidad política, de eficiencia gubernamental o de altos niveles de corrupción estructural. Éstas son las causas que erosionan la implementación adecuada de cualquier política pública.

Guatemala es considerada como una de las regiones biogeográficas del mundo con mayor biodiversidad que al mismo tiempo está en peligro de extinción. Tienen la mayor área boscosa de Mesoamérica, junto con el segundo bosque contiguo más grande en las Américas después del Amazonas. En Guatemala se han identificado un total de 10 regiones fisiográficas, siete biomas, 14 eco-regiones y 66 ecosistemas. Entre 1950 y 2010 la cobertura forestal del país se vio disminuida en un 53%, perdiendo aproximadamente 3,3 millones de hectáreas de bosques por diversas razones ligadas al cambio de uso de la tierra y la tala ilegal. Las estadísticas actuales nos muestran que en Guatemala se pierden alrededor de 73.000 hectáreas de bosques cada año por diversas razones, una de ellas la tala ilegal que trae consigo impactos sociales y económicos de gran escala (Bonilla Alarcón, 2017).

Otra variable que se ha manifestado recientemente, es la vulnerabilidad que tienen los países para mitigar adecuadamente las consecuencias del cambio climático. Los estudios recientes sugieren que los efectos del cambio climático en la disminución de los rendimientos de los cultivos, la destrucción de los medios de vida y el aumento del precio de los alimentos tendrán impacto directo sobre la población en situación de indigencia y pobreza, cuya limitada capacidad de adaptación puede potenciar dichos efectos. Centroamérica, por sus características climáticas es particularmente vulnerable debido al elevado nivel de pobreza en la región y al hecho que este sector de la población habita zonas rurales y desempeña agricultura de supervivencia.

Particularmente, Guatemala ocupa el puesto 9 dentro de los países más vulnerables del planeta de acuerdo al índice de riesgo de cambio climático 2017 (Kreft *et al.*, 2016). Este índice refleja la frecuencia de catástrofes hidrometeorológicas ocurridas en Guatemala entre 1996 y 2016, los niveles de vulnerabilidad de la población rural y las características del sistema productivo. Al mismo tiempo, Guatemala se ubica ahora como el cuarto país más vulnerable a los desastres naturales de todo el mundo (UNU-EHS, 2016).

CRECIMIENTO ECONÓMICO DE LARGO PLAZO EN GUATEMALA

En 2016, a nivel regional el producto interno bruto (PIB) de América Latina y el Caribe disminuyó un 1,1%, lo que se tradujo en una reducción del 2,2% del PIB por habitante de la región. Esta tasa negativa de crecimiento del PIB representa la continuación del proceso de desaceleración y contracción de la actividad económica en que ha estado inmersa la región desde 2011 (CEPAL 2017). Las economías de Centroamérica han mantenido un ritmo de crecimiento importante, aunque muestran una desaceleración respecto a 2015, ya que su expansión disminuyó del 4,7% ese año al 3,6% en 2016.

La CEPAL proyecta para 2017 en Guatemala, un crecimiento del 3,3% en el PIB. Este será el resultado del impulso continuo de la demanda interna, principalmente del consumo privado y de incrementos del gasto público en infraestructura y programas sociales, así como de un menor dinamismo de la demanda externa, en un contexto internacional de alta incertidumbre. Según las estimaciones contenidas en el proyecto del *Presupuesto General de Ingresos y Egresos del Estado* para 2017, el déficit fiscal se expandirá a un

2,2% del PIB. Se espera que el déficit de la cuenta corriente sea equivalente al 1% del PIB. Se anticipa una inflación superior al valor puntual de la meta, en torno al 4,5%, y una tasa de desempleo cercana al 3% (CEPAL, 2017).

A pesar de los avances después de los Acuerdos de Paz en 1996, Guatemala continúa siendo uno de los países de la región con los ingresos fiscales más bajos y el menor gasto per cápita en sectores sociales (Banco Mundial, 2013). Los ingresos fiscales de Guatemala son aproximadamente el 11% del PIB, bastante inferior al promedio en Centro América de 13,3% y mucho más bajos que el promedio de América Latina (19,2%). Este nivel bajo de ingresos se ve reflejado en los gastos públicos limitados.

El crecimiento económico guatemalteco de las últimas décadas no ha sido suficiente para reducir los niveles de pobreza. Con una tasa de crecimiento del PIB por persona del 1,1%, como sucedió en la última década, Guatemala necesitaría casi 70 años para duplicar su ingreso per cápita, mientras que China, creciendo a 9,7%, logra duplicar su ingreso cada 7 años (un décimo del tiempo de Guatemala).

Para poder contrastar el impacto de las condiciones contextuales de un país y la efectividad de las políticas implementadas en un determinado momento, se hace imprescindible analizar el comportamiento de los indicadores en el muy largo plazo. A continuación, en la figura 6 se representa la evolución del PIB en Guatemala, expresado en US$ constantes del año 2015, para el período 1960–2015, y en $ internacionales constantes de 2011 ajustados según la paridad del poder adquisitivo (PPA) para el período 1990–2015. En el primer indicador – que cubre un período más amplio – se distinguen tres fases de (de) crecimiento: la primera de 1960 a 1980 (mayor tasa de crecimiento), la segunda de 1981 a 1986 (con tasas negativas, posiblemente asociado al conflicto armado) y la tercera de 1987 al presente (con tasas de crecimiento positivas, pero inferiores a la primera fase). Como se puede observar claramente en el gráfico, se pueden ajustar todos los datos entre 1960 y 2015 con una curva exponencial, lográndose un sorprendente coeficiente de determinación $R^2 = 0,98$. Por otra parte, el segundo indicador – que cubre el período 1990–2015 – puede también ser descripto por una curva exponencial con un coeficiente de determinación aún mayor ($R^2 = 0,998$). Estas curvas presentan crecimientos mucho más regulares y constantes que los de otras economías de ALC.

La figura 7 muestra la evolución del PIB per cápita para América Latina y el Caribe y para Guatemala, entre 1960 y 2015, expresado en US$ constantes de 2015. Cuando se observa el comportamiento de Guatemala, aquí también pueden detectarse las mismas tres fases de (de) crecimiento que se mostró en la figura anterior. Sin embargo, el dato más significativo que muestra esta figura es que la brecha entre el PIB per cápita entre Guatemala y América Latina y el Caribe se multiplicó casi en un factor 3 entre 1960 y 2015.

La figura 8 muestra la evolución del PIB per cápita para América Latina y el Caribe y para Guatemala, entre 1990 y 2015, expresado en $ internacionales constantes de 2011 ajustados según la paridad del poder adquisitivo (PPA). Aquí también la brecha del PIB per cápita entre Guatemala y ALC se incrementó en un factor 1,09. Sin embargo, el lapso transcurrido, entre los dos extremos de las figuras es distinto. Cuando se divide el incremento de la diferencia entre las brechas al principio y al final de las curvas, se observa que la brecha entre el PIB de Guatemala y ALC se ha incrementado a razón de 5,35% anual si se mide en US$ constantes de 2015 (figura 7) y 4,36% anual si se mide con $ internacionales PPA constantes de 2011. Ambos valores muy próximos entre sí.

Además del crecimiento económico es muy importante intentar cuantificar cómo resulta la distribución del ingreso en una sociedad determinada y estimar así que tan eficiente es el llamado proceso de derrame. La desigualdad de ingreso o desigualdad económica comprende todas las disparidades en la distribución de bienes e ingresos económicos, entre ellas muy especialmente la distribución de la renta que procede tanto del capital como del trabajo. El término se refiere normalmente a la desigualdad entre individuos y grupos en el interior de una sociedad. Una metodología de medición de esta desigualdad es el llamado índice de Gini, el cual es un número entre 0 y 100, en donde 0 se corresponde con la perfecta igualdad (todos tienen los mismos ingresos) y donde el valor 100 se corresponde con la perfecta desigualdad (una persona tiene todos los ingresos y los demás ninguno).

La figura 9 muestra la evolución del índice de Gini en Guatemala entre 1986 y 2011. Guatemala, como la mayoría de los países de la región es un país muy poco igualitario, donde una fracción pequeña de la población concentra la mayor parte del ingreso del país. De los datos proporcionados en la figura 9 se

desprende que la distribución del ingreso ha ido mejorando muy lentamente entre 1990 y 2011. Estos valores aún siguen perteneciendo al grupo de países más desiguales del planeta, superando con creces los valores de África subsahariana.

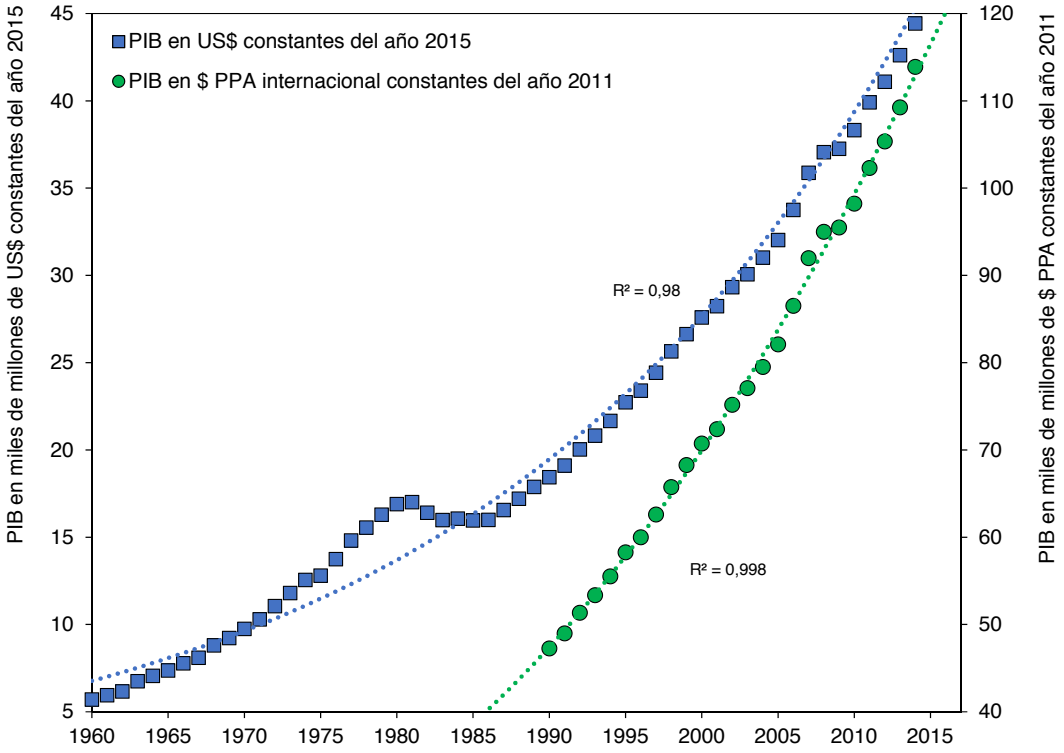


Figura 6: PIB de Guatemala en US$ constantes de 2015, 1960–2015 y en PPA constantes de 2011, 1990–2015.
Fuente: UNESCO sobre datos crudos del Banco Mundial.

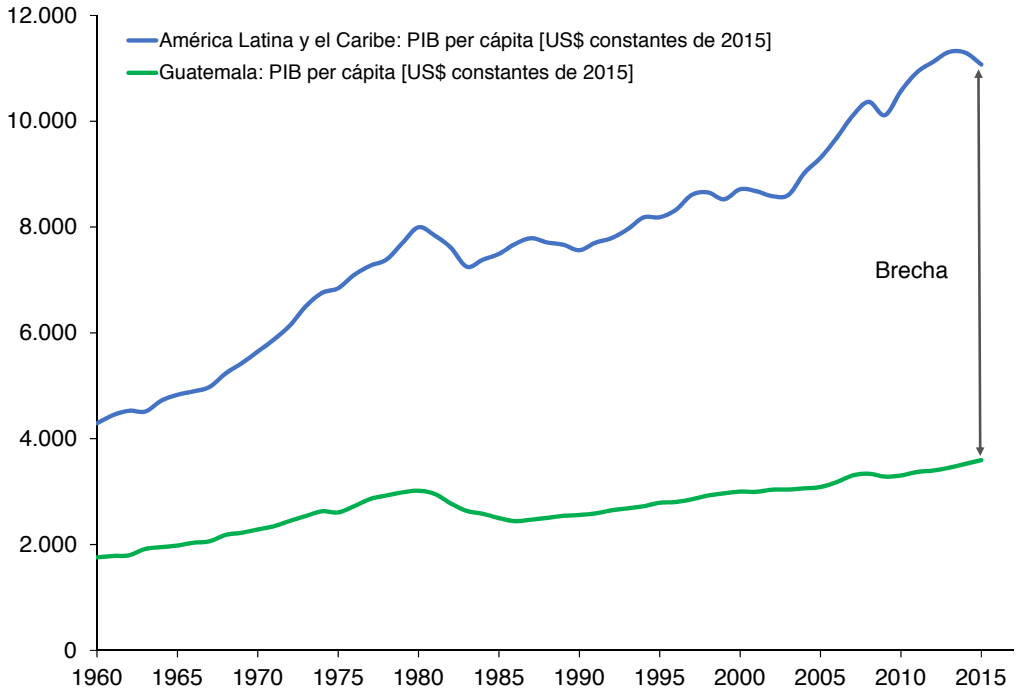


Figura 7: PIB per cápita en América Latina y el Caribe y en Guatemala expresados en US$ constantes de 2015, 1960–2015.
Fuente: UNESCO sobre datos crudos del Banco Mundial.

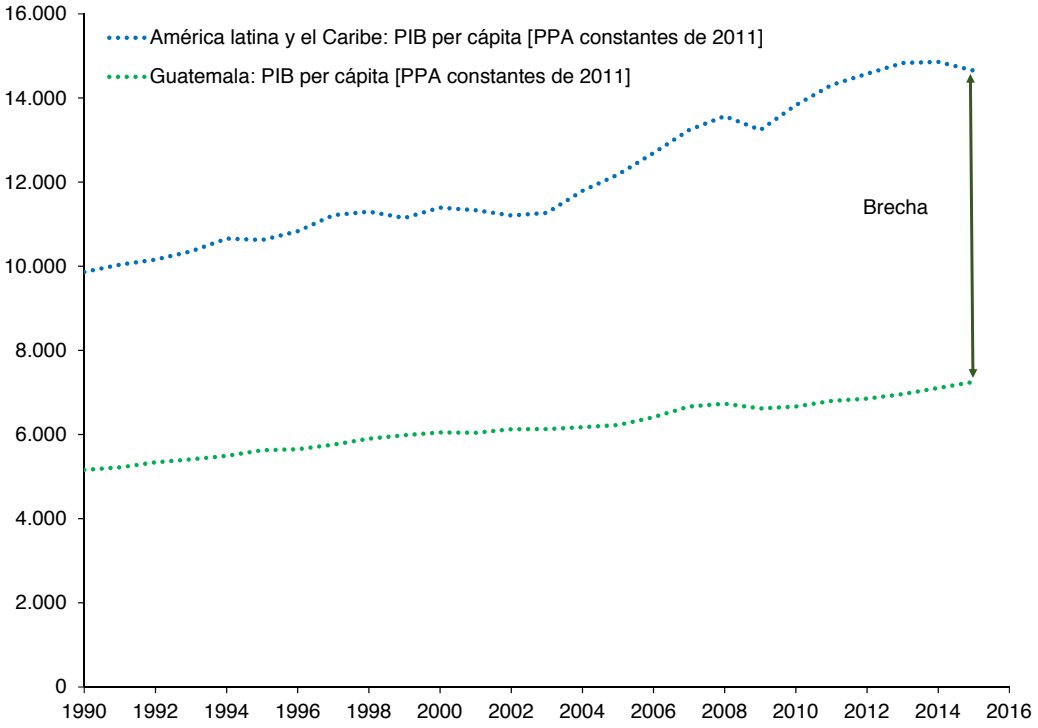


Figura 8: PIB per cápita en América Latina y el Caribe y en Guatemala expresados en PPA constantes de 2011, 1990–2015.
Fuente: UNESCO sobre datos crudos del Banco Mundial.

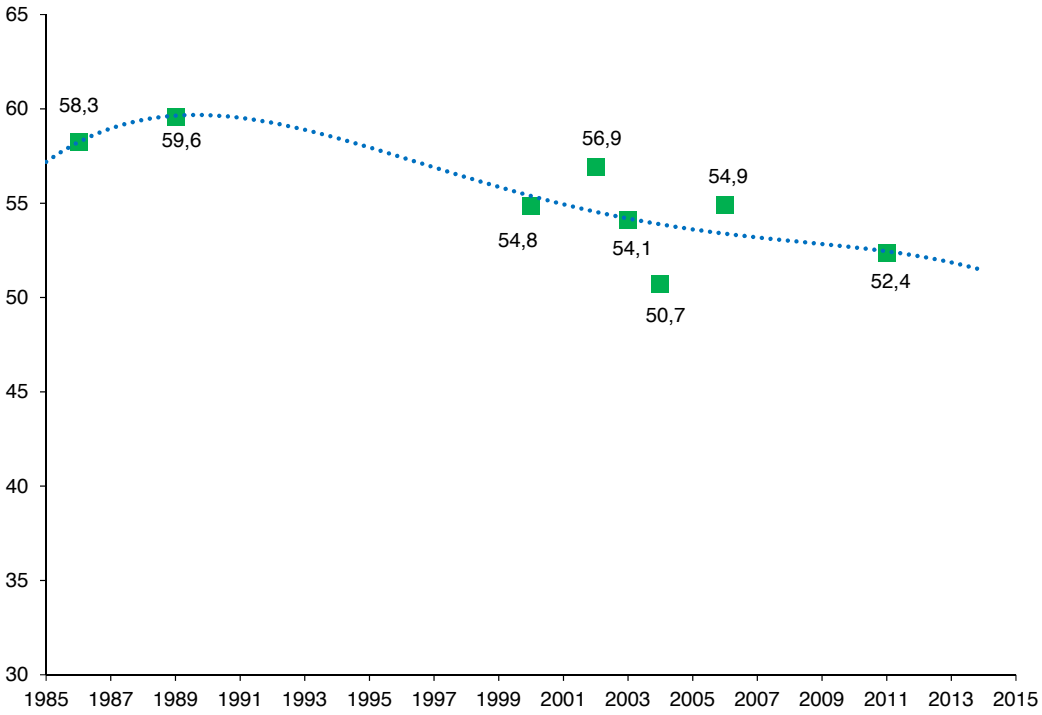


Figura 9: Índice de Gini para Guatemala, 1986–2011.
Fuente: Banco Mundial.

CAJA 2 – ACELERACIÓN DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO CON TRANSFORMACIÓN PRODUCTIVA EN GUATEMALA

El Plan Nacional de Desarrollo K'atún: Nuestra Guatemala 2032, propone como prioridad la aceleración del crecimiento con transformación productiva. Para enfocar la política pública en dicha prioridad propone alcanzar la siguiente meta bajo un conjunto específico de lineamientos.

Meta: En 2032, el crecimiento del PIB real ha sido paulatino y sostenido, hasta alcanzar una tasa no menor del 5,4%: (1) rango entre 3,4 y 4,4% en el quinquenio 2015–2020; (2) rango entre 4,4% y 5,4% en el quinquenio 2021–2025 y (3) no menor del 5,4% en los siguientes años, hasta llegar a 2032.

Los lineamientos son los siguientes:

1. Promover la diversificación económica del país: Si bien el país ha mejorado su acceso a mercados, las exportaciones siguen fuertemente concentradas en productos básicos y manufacturas de bajo contenido tecnológico; por lo tanto, se requiere: (a) diversificación de las exportaciones, (b) ayuda para el comercio en cuanto a la creación de capacidad comercial, (c) superación de las limitaciones de oferta; (d) certeza jurídica para conectarse con los mercados mundiales e inteligencia de mercados y (e) establecimiento de zonas de desarrollo económico.
2. Elevar la productividad mediante la integración de cadenas de valor, apoyando su conformación, el acceso a financiamiento, tecnologías e infraestructura necesaria. Deberá propiciar una relación estrecha entre las grandes unidades productivas y las distintas manifestaciones de las unidades productivas de menor tamaño (pequeños productores, cooperativas, asociaciones de productores, micro y pequeñas empresas).
3. La estrategia de inserción comercial del país implica un mayor esfuerzo de aproximación a los mercados asiáticos y los países emergentes, reconociendo que en los próximos años la demanda externa estará siendo altamente influenciada por esos mercados.
4. Asegurar las inversiones extranjeras directas necesarias y las cadenas de suministros, sin menoscabo del cumplimiento de las obligaciones y derechos vigentes en el país.
5. Promover importantes niveles de ahorro e inversión, principalmente del sector privado, pero también incrementar y mejorar la calidad de la inversión pública.
6. Aprovechar de manera productiva los recursos provenientes de las remesas familiares que envían los connacionales radicados en el exterior.
7. Asegurar políticas de desarrollo productivo que mejoren las condiciones de acceso al crédito, tecnologías, mecanismos de capacitación, información de mercados, canales de comercialización, esquemas de asociación y diseño de nuevos productos.
8. Impulsar una cultura de investigación, desarrollo, innovación y sofisticación de los negocios, para mejorar la inversión, productividad y competitividad, como elementos base para garantizar el empleo, autoempleo y emprendimiento.
9. Mediante estrategias diferenciadas, priorizar los siguientes sectores productivos cuyo objetivo principal deberá ser la generación de empleo de calidad (para los detalles de los lineamientos de cada sector productivo contemplado en el plan, consultar el texto de la Caja 5, págs. 52–53).
10. Impulsar el desarrollo rural: El desarrollo rural se entiende como la generación de condiciones sociales y económicas que contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida de la población rural. Para promoverlo deberán considerarse las siguientes acciones estratégicas: (a) asegurar el respaldo público al desarrollo rural; (b) mecanismos para asegurar la disponibilidad alimentaria y mejorar las condiciones de vida en el ámbito rural; (c) generación de empleo; (d) apoyo público para los trabajadores por cuenta propia; (e) implementación de la Política de Desarrollo Rural Integral; (f) implementación de fondos comunitarios para el desarrollo local, que contribuyan con el aseguramiento de la producción agropecuaria y con otras actividades productivas del área rural; (g) aseguramiento de la diversificación productiva y de nichos de mercado para el área rural, tales como la producción ambientalmente sostenible, el comercio justo o solidario; (h) aseguramiento de los derechos de propiedad sobre los activos e (i) facilitar desde el Estado mecanismos de inteligencia de mercado para asegurar la comercialización de la producción rural, tanto en el ámbito nacional como internacional.

Fuente: CONADUR/SEGEPLAN (2014)

INVERSIÓN EXTRANJERA DIRECTA

La inversión extranjera directa[6] (IED) es considerada como una fuente importante de crecimiento. La misma suele ser una importante componente de financiación para las economías en transición, ya que ayuda a cubrir el déficit de la cuenta corriente y el déficit fiscal (en el caso de la IED relacionada con la privatización) y complementa recursos internos inadecuados para financiar el cambio de propiedad y la formación de capital.

En segundo lugar, en comparación con otras opciones de financiación, la IED puede facilitar la transferencia internacional de tecnología, conocimientos técnicos y destrezas, incluidas las tecnologías más avanzadas y las capacidades de gestión, y puede ayudar a las empresas locales a expandirse hacia los mercados extranjeros. No sólo puede aumentar la actividad de las empresas beneficiarias de la IED, sino que también suele repercutir en otras empresas y sectores mediante el desborde tecnológico y el aumento de la competencia, incrementando así la productividad de toda la industria.

Aunque la IED es comúnmente considerada un importante vehículo de transferencia internacional de conocimientos, la eficacia de este proceso depende fundamentalmente de la capacidad de absorción de la economía receptora, determinada por un complejo conjunto de variables políticas, estructurales e institucionales (políticas de competencia, derechos de propiedad intelectual, calidad de la educación, disponibilidad de científicos/as e ingenieros/as, infraestructura de I+D, etc.).

Los países pueden aumentar la afluencia de IED creando un clima de negocios que haga que los inversionistas extranjeros sientan que su capital es seguro. Para ello puede mejorar las diversas condiciones contextuales del país, como el estado de derecho, el marco regulatorio, estableciendo y protegiendo los derechos de propiedad privada y reduciendo la corrupción (véase figuras 14 y 15 en págs. 41 y 42). Entre los incentivos que los gobiernos pueden ofrecer, cabe citar tasas impositivas bajas u otros incentivos fiscales, acceso a préstamos y cofinanciamiento, zonificación cercana al lugar donde viven los trabajadores y mejor infraestructura que permita que los productos y servicios lleguen a los mercados.

Según el último Informe sobre la Inversión Mundial (UNCTAD, 2016), la recuperación de la IED fue fuerte en 2015. Los flujos mundiales de inversión extranjera directa (IED) aumentaron un 38% a 1,76 billones de dólares, su nivel más alto desde la crisis económica y financiera mundial de 2008–2009. Las economías en desarrollo vieron sus entradas de IED alcanzar un nuevo máximo de 765.000 millones de dólares, un 9% más que en 2014. El desarrollo de Asia, con ingresos de IED superiores a medio billón de dólares, sigue siendo la región receptora de IED más grande del mundo. Los flujos hacia África y América Latina y el Caribe vacilaron. Las economías en desarrollo siguen constituyendo la mitad de las 10 principales economías receptoras de los flujos de IED.

Las entradas de inversión extranjera directa en América Latina y el Caribe disminuyeron un 9,1% entre 2014 y 2015, llegando a 179.100 millones de dólares, el nivel más bajo desde 2010 (CEPAL, 2016a). La desaceleración de la demanda interna y el empeoramiento de los términos de intercambio causados por la caída de los precios de los productos básicos obstaculizaron la IED principalmente en Sudamérica. Por el contrario, los flujos hacia Centroamérica obtuvieron ganancias en 2015 debido a la IED en la industria manufacturera. Los ingresos de IED aumentaron un 6%, totalizando 11.808 millones de dólares. Con un 43% del total, Panamá continúa siendo el principal receptor de IED de la subregión; le siguen Costa Rica (26%), Honduras (10%) y Guatemala (10%).

6 "La inversión extranjera directa (IED) es una categoría de inversión transfronteriza que realiza un residente de una economía (el inversor directo) con el objetivo de establecer un interés duradero en una empresa (la empresa de inversión directa) residente en una economía diferente de la del inversor directo. La motivación del inversor directo es establecer una relación estratégica de largo plazo con la empresa de inversión directa para garantizar un nivel significativo de influencia por parte del inversor en la gestión de la empresa de inversión directa. Se considera que la propiedad de al menos el 10% del poder de voto de la empresa de inversión directa constituye evidencia suficiente de ese 'interés duradero'. La IED también puede que permita al inversor acceder a la economía de la empresa de inversión directa, cuando no sea posible hacerlo de otro modo. Los objetivos de la inversión directa son diferentes de los de la inversión de cartera, inversión a través de la que los inversores, normalmente, no esperan tener influencia en la gestión de la empresa". Fuente: OECD (2008).

Tendencias de largo plazo de la IED en Guatemala

Las fallas del mercado permiten que las políticas públicas adecuadas tengan el potencial de incrementar el bienestar mediante el fomento de la transferencia de tecnología (Sagasti y Aráoz, 1976; Berg y Fuchs, 2013). Para ser eficaces, la política debe alterar los incentivos de los agentes que poseen tecnologías innovadoras para asegurar que transfieran estas tecnologías. En la práctica, esto significa fomentar los medios para la transferencia de tecnología: por ejemplo, a través de licencias y entradas de IED. El monto de los flujos de IED es una medida limitada de sus potenciales beneficios en el país receptor. No se puede suponer que esos beneficios sean automáticos, por efectos de derrame, ni que las estadísticas agregadas reflejen adecuadamente ciertas características de la IED (CEPAL, 2016a).

La evolución – a través de décadas – del comportamiento de los indicadores contextuales de un país dado (estabilidad política, calidad educativa, factores culturales, desarrollo económico, etc.) permite inferir si las condiciones logradas favorecen o no la IED o eventualmente el desarrollo de un sistema nacional de investigación e innovación. En particular, la figura 10 muestra la evolución temporal de los flujos netos de entrada de la IED entre 1977 y 2015 representado como porcentaje del PIB.

La formación bruta de capital fijo (FBCF) es un concepto macroeconómico utilizado en las cuentas nacionales. Se estima que en América Latina y el Caribe, solo un 34% de la IED contribuye a la formación bruta de capital fijo (CEPAL, 2016a). Estadísticamente mide el valor de las adquisiciones de activos fijos nuevos o existentes menos las cesiones de activos fijos realizados por el sector empresarial, los gobiernos y los hogares (con exclusión de sus empresas no constituidas en sociedad). En el análisis macroeconómico, la FBCF es uno de los dos componentes del gasto de inversión, que se incluye dentro del PIB, lo que muestra cómo una gran parte del nuevo valor añadido en la economía se invierte en lugar de ser consumido. La figura 11 muestra la evolución de largo plazo del FBCF expresado como porcentaje del PIB, entre 1960 y 2015. Este indicador muestra un comportamiento recurrente con picos (c. 1976 y 2006) y valles (c. 1960, 1990 y 2016).

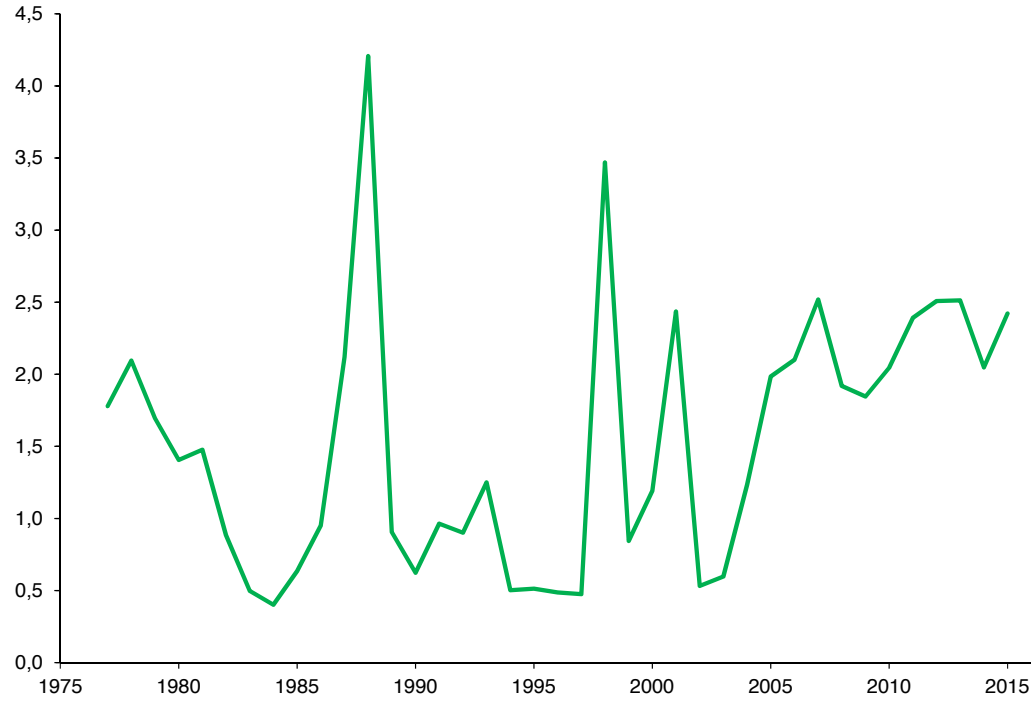


Figura 10: Ingreso de flujos netos de inversión extranjera directa en Guatemala como porcentaje del PIB, 1977–2015.
Fuente: UNESCO, basado en datos crudos publicados en diversas ediciones del *UNCTAD World Investment Report.*

Aunque la contribución directa de la IED a la FBCF es pequeña, las empresas transnacionales pueden llegar a desempeñar un papel importante en el desarrollo económico endógeno en la medida en que contribuyan a transformar una economía mediante la creación del llamado capital intangible. Los efectos positivos de la IED pueden producirse mediante la transferencia de tecnología y el desarrollo de habilidades, así como a través de su impulso a la integración de las empresas locales en cadenas de valor que aumenten su exposición a la economía internacional.

Según estimaciones del Fondo Monetario Internacional[7], durante el período 2010–2013 el ingreso del gobierno representó únicamente el 11,5% del PIB, mientras que el gasto público el 14,1%, colocando a Guatemala en el puesto 188 sobre 188 países en los dos indicadores mencionados[8]. Durante el mismo período el promedio mundial fue respectivamente 31,6% y 33,8%.

Si bien el uso de incentivos fiscales se justifica para atraer IED, en el caso de Guatemala, país donde la recaudación tributaria continúa siendo insuficiente para justificar el gasto fiscal, según el Plan Nacional de Desarrollo K'atún: Nuestra Guatemala 2032, los sistemas de incentivos podrían resultar costosos al erosionar más la base tributaria (CONADUR/SEGEPLAN, 2014).

Los principales condicionantes negativos para la IED en Guatemala son: la inseguridad; la falta de infraestructura (lo que incide en costos logísticos elevados); baja productividad del trabajo asociada con los bajos niveles educativos; y un limitado mercado interno. Por su parte, el gobierno considera que los factores que inciden positivamente son: la posición geoestratégica del país, dada su cercanía con el principal mercado mundial (EEUU); y la disponibilidad de recursos minerales y petroleros (CONADUR/SEGEPLAN, 2014).

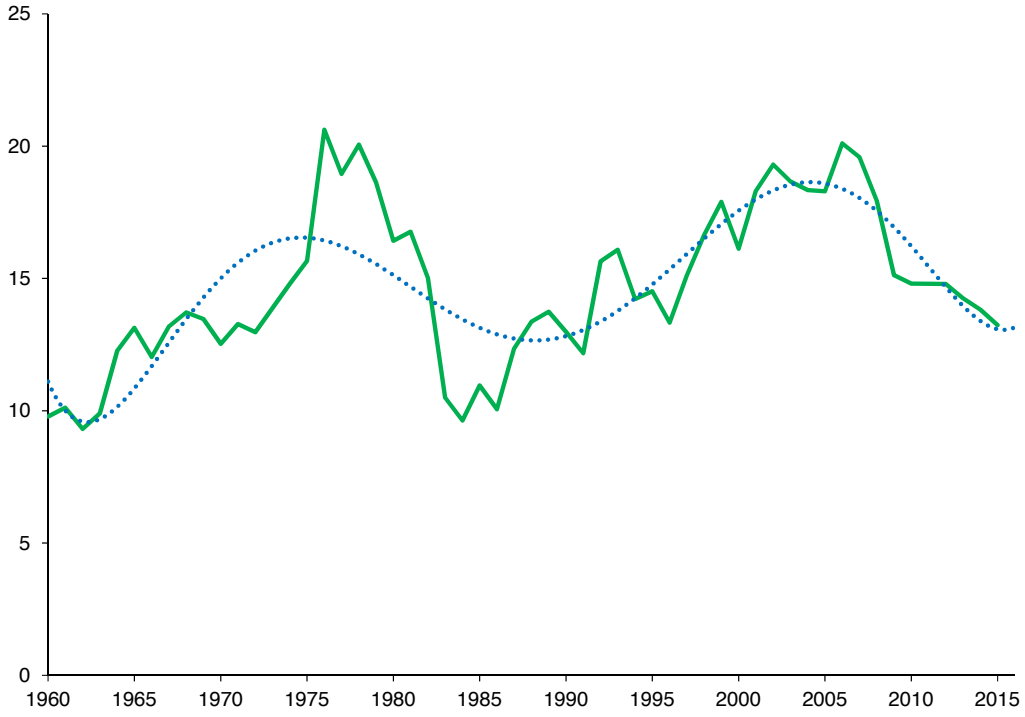


Figura 11: Evolución de la formación bruta de capital fijo en Guatemala, expresado como porcentaje del PIB, 1960–2015. La línea punteada indica la curva de mayor ajuste.
Fuente: UNESCO, basado en datos crudos del Banco Mundial.

7 URL: https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2016/01/weodata/index.aspx
8 En el año 2014, los ingresos representaron el 11,5% del PIB, mientras que los gastos el 13,4%, lo que representa un descenso del 0,7% en el gasto público en comparación con el decenio anterior (FMI, 2016).

Particularmente, durante 2015, en Guatemala, la desaceleración de la IED en el sector primario y la disminución de la IED en el comercio al por menor y al por mayor fueron las principales causas de la disminución de las entradas (CEPAL, 2016a). La IED en Guatemala disminuyó un 13% hasta los 1.209 millones de dólares. En los últimos años, el sector energético fue el principal destino de la IED, con el 31% del total de las entradas, seguido por las manufacturas con un 16%. El origen de estos flujos de capital se localizan principalmente en los Estados Unidos (29%), seguidos por Colombia (15%) y México (8%). En el sector eléctrico destaca la compra de Energuate, la mayor distribuidora del país, por la empresa israelí I.C. Power Ltd, parte del Grupo Kenon Holdings por unos 554 millones de dólares (CEPAL, 2016a). Asimismo, dos empresas anunciaron nuevas inversiones: la alemana Bayer, para mejorar y expandir sus operaciones locales en el ámbito de medicinas sin prescripción e insumos agrícolas (28 millones de dólares), y la peruana Ransa, para la construcción de un centro logístico especializado en la recepción y acondicionamiento de vehículos ligeros y comerciales importados (60 millones de dólares).

El potencial de la IED en la mejora de la eficiencia técnica

Las economías emergentes suelen obtener nuevas tecnologías útiles a través de diversos canales, como la IED, el comercio internacional y la difusión internacional del conocimiento y la innovación. La transferencia de tecnología puede ser una de las razones principales del crecimiento de la productividad total de los factores en muchas economías.

Los países en desarrollo se enfrentan a los difíciles problemas de dominar las competencias de las nuevas industrias intensivas en conocimiento. Para mejorar sus capacidades tecnológicas, deben invertir sustanciales recursos humanos y financieros en el dominio de industrias tecnológicamente maduras. La transferencia de conocimiento es el eje de la inversión extranjera directa, por lo que en este contexto la transferencia de tecnología desempeña un papel vital en el desarrollo económico y tecnológico de un país dado.

Wang y Wong (2012) demostraron que, durante el período 1986–2007, la I+D extranjera, cuyos productos se transfirieron a través de la IED y las importaciones entrantes, mejoraron la eficiencia técnica de los países en un promedio estimado en 9,97%. En otras palabras, un país con una puntuación media de eficiencia técnica de 0,85 se habría reducido a aproximadamente 0,72 si no se hubiera beneficiado de la I+D extranjera a través de la IED y las importaciones. La investigación citada indica fehacientemente que la IED es un medio eficaz para la transferencia de tecnología a través de los efectos indirectos de la tecnología en las empresas de propiedad nacional en el país anfitrión.

En su estudio, Wang y Wong (2012) definen la eficiencia técnica como la capacidad de un país para obtener el máximo rendimiento de un determinado vector de insumos, por lo que la mejora de la eficiencia técnica se refiere a los movimientos hacia una mayor productividad. Asumiendo que la transferencia indirecta de la I+D externa – a través de la IED – mejora la eficiencia técnica de manera regular entre países, pudieron estimar las puntuaciones de eficiencia técnica de cada país (como múltiplo de la entrada de I+D extranjera transferida a través de IED).

Los países menos adelantados no suelen disponer de recursos internos adecuados para promover la acumulación de I+D. El estudio mencionado apunta a la conclusión de que la adopción de políticas preferenciales para promover el comercio y las entradas de capital, facilita el acceso a los resultados de la I+D extranjera, consecuentemente, fomenta la eficiencia técnica y la competitividad industrial.

CAJA 3 – INFRAESTRUCTURA PARA EL DESARROLLO: METAS 2032

El Plan Nacional de Desarrollo K'atún: Nuestra Guatemala 2032, propone un conjunto de metas y resultados para mejorar la Infraestructura para el desarrollo del país que deberían ser alcanzadas en el año 2032. La meta propuesta es la siguiente: En el 2032 se ha asegurado un nivel de inversión en capital físico (para datos históricos de la formación bruta de capital fijo véase figura 11) no menor al 20% del PIB y un nivel de gasto público de capital por encima del 5% del PIB. El incremento de la formación bruta de capital fijo deberá ser progresivo y sostenido: (a) no menor que el 17% del PIB durante el primer quinquenio; (b) mayor que el 19% durante el segundo quinquenio; (c) no menor que el 20% a partir de la finalización del segundo quinquenio, hasta llegar el 2032. El resultado previsto propone que en 2032, el país ha asegurado la infraestructura necesaria para garantizar el crecimiento económico inclusivo.

En este contexto los lineamientos son los siguientes:

a. Incrementar las inversiones públicas y privadas, considerando las distintas posibilidades de financiamiento y los mecanismos de regulación más apropiados; a través de ingresos públicos (deuda pública, ingresos tributarios, donaciones), inversiones privadas, alianzas público-privadas, financiamiento por medio de política de suelo.
b. Asegurar la disposición de los servicios básicos para el buen desenvolvimiento de los trabajadores, las personas con discapacidad y el bienestar de las y los guatemaltecos.
c. Implementar medidas que impidan la reproducción del riesgo en la infraestructura.
d. Infraestructura de las comunicaciones, a través de acceso a telefonía e Internet y acceso a energía eléctrica.
e. Proveer un sistema de puertos terrestres, marítimos y aeropuertos, con el fin de conectar al país con el exterior, pero también con las distintas dinámicas económicas internas.
f. Incentivar el crecimiento económico mediante el mejoramiento y la ampliación de la conectividad intermodal y de transporte — en el ámbito interno y externo, y entre el área urbana y la rural — que facilite la movilización de las personas y su acceso a los servicios sociales básicos.
g. Extender la cobertura en las áreas rurales, fortaleciendo los vínculos urbano-rurales por medio de la disposición de infraestructura que incremente la productividad del área rural mediante la facilitación de silos, riego, comercialización, caminos rurales, agua y saneamiento ambiental, energía eléctrica, entre otros. Además, generar la infraestructura urbana necesaria para asegurar la conectividad y la movilización en las ciudades globales, regionales y estratégicas del país.

Fuente: CONADUR y SEGEPLAN (2014)

Sin embargo, la eficiencia técnica, la innovación y la competitividad también dependen de otras variables, como la infraestructura y la estabilidad política. Arnold (2004) identificó todavía otros factores, tales como: déficits gerenciales; falta de comprensión tecnológica, limitada capacidad de aprendizaje o capacidad de absorción para hacer uso de la tecnología generada externamente; fracaso en la (re)configuración de instituciones públicas, como universidades o institutos de investigación, para que trabajen eficazmente dentro de un sistema de innovación; deficiencias en los marcos regulatorios (por ejemplo, normas de salud y seguridad); así como otros factores indirectos, relacionados con la sofisticación de la demanda o los valores culturales y sociales, que pueden tener un efecto negativo sobre la innovación y el desempeño económico. Las mejoras en la infraestructura y la estabilidad política, junto con políticas adecuadas de capital humano, pueden ayudar a mejorar la eficiencia técnica de un país y su atractivo para la IED.

En un estudio reciente (CEPAL, 2016a), se hace un análisis detallado de las mejores estrategias de atracción de IED para ALC. El mismo muestra que es imprescindible desarrollar políticas activas, que reconozcan la importancia de la IED en el desarrollo económico. En una visión opuesta a la señalada anteriormente dentro del Plan Nacional de Desarrollo K'atún, la CEPAL propone la creación de un departamento especializado o de un organismo encargado de la promoción de la IED en cada país y la interacción con

los potenciales inversionistas, junto con la posibilidad de establecer incentivos. Sugiere que los gobiernos deberían buscar IED que contribuya al desarrollo nacional, por ejemplo, en proyectos de que persiguen la eficiencia en la producción de bienes y servicios orientados a la exportación.

De esta manera, se debería propender a identificar y focalizar los esfuerzos de atracción de proyectos de IED en aquellos que coincidan con los objetivos de la política de desarrollo, con las ventajas comparativas del país y con los requerimientos de los inversionistas. Asimismo, se deben coordinar las distintas acciones e instrumentos de política de los distintos sectores involucrados (política industrial, económica, educativa, científico-tecnológica, propiedad intelectual, etc.). Para cumplir estos requisitos es necesario disponer de capital humano especializado con una amplia formación interdisciplinaria.

LA RELACIÓN ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS DE GOBERNABILIDAD NACIONAL Y LA PRODUCTIVIDAD CIENTÍFICA

En un entorno global de innovación cada vez más complejo, el desarrollo de una gobernanza eficaz requiere una mejor coordinación entre las políticas a nivel local, regional, nacional e internacional. El contexto internacional muestra una continua expansión de procesos competitividad e innovación para ocupar distintos nichos de mercado, una multiplicación de nuevos emprendimientos y un crecimiento en los mecanismos de incentivo y promoción para la investigación e innovación. La eficiencia de estos instrumentos dependerá de manera crítica de la estabilidad política y eficiencia gubernamental en la aplicación de políticas.

Dado que ningún actor tiene los conocimientos y los recursos necesarios para abordar el desafío de la innovación unilateralmente, todos los países, de una u otra manera, se encargan de coordinar mejor los distintos agentes que participan en la formulación y aplicación de las políticas.

Se considera que una condición mínima necesaria para estimular un desarrollo sostenible es disponer de un buen gobierno y un estado que sea efectivo y capaz. Se entiende que las instituciones, la política y la economía son centrales para cualquier sistema de gobierno. En esta sección se mostrará el vínculo entre las características de gobernanza de un país dado y la influencia que ésta tiene en los niveles de productividad científica alcanzada.

Desde 1996, el Banco Mundial ha venido publicado anualmente un conjunto de indicadores de gobernanza estandarizados para cada país del mundo. El equipo del Banco Mundial define la gobernanza como las tradiciones y las instituciones por las cuales se ejerce la autoridad en un país. Esto incluye el proceso por el cual los gobiernos son seleccionados, monitoreados y reemplazados; la capacidad del gobierno para formular y aplicar políticas sólidas y; el nivel de respeto, tanto de los ciudadanos como del Estado por las instituciones que gobiernan las interacciones económicas y sociales (Kaufman *et al.*, 1999).

Dentro del programa GO→SPIN de la UNESCO, se encontró cierta correlación entre estos indicadores de gobernabilidad y productividad de la CTI (Lemarchand, 2013). Por ejemplo, en la figura 12, los países con poblaciones mayores a 500.000 habitantes, están representados en un gráfico cartesiano (cuatro cuadrantes), según sus valores positivos o negativos en dos dimensiones principales de gobernanza durante el año 2015: la eficiencia gubernamental en la aplicación de políticas públicas (eje vertical) y la estabilidad política en un marco de ausencia de violencia y terrorismo (eje horizontal). La figura 12 también informa acerca de las diferencias de productividad científica utilizando como medida: el número de artículos científicos que los investigadores e investigadoras residentes publican anualmente en revistas reconocidas por índices internacionales, normalizados por millón de habitantes. El tamaño de burbuja más pequeño representa los países menos productivos, las burbujas más grandes representan a los países más productivos.

Dentro del primer cuadrante cartesiano se encuentran las naciones con mayor productividad científica. Los países con el mayor PIB per cápita y número de publicaciones científicas por millones de habitantes se localizan en este primer cuadrante (Lemarchand, 2013). Los únicos países latinoamericanos y caribeños de más de medio millón de habitantes incluidos en el primer cuadrante son Chile, Costa Rica, Cuba,

Jamaica, Panamá, Puerto Rico (Estado asociado a EEUU), Trinidad y Tobago y Uruguay. En el segundo cuadrante (estabilidad política en un marco de ausencia de violencia y terrorismo con valores negativos y eficiencia gubernamental con valores positivos) encontramos a México. En el tercer cuadrante (ambas dimensiones de gobernanza con valores negativos) encontramos a la mayoría de los países de la región: Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Guyana, Haití, Honduras, Nicaragua, Paraguay, Perú y Venezuela. Finalmente, en el cuarto cuadrante (con valores positivos en el eje de estabilidad política en un marco de ausencia de violencia y terrorismo; y con valores negativos en el eje de eficiencia gubernamental) encontramos a Surinam y República Dominicana. Estudios más detallados sobre la productividad científica y la influencia sobre ella de las características de gobernanza, crecimiento económico, distribución del ingreso desarrollo humano para todos los países de América Latina y el Caribe pueden ser encontrados en la literatura especializada (Lemarchand, 2015, 2016a).

La figura 13 muestra en una escala ampliada la evolución temporal de los mismos dos indicadores de gobernabilidad (y productividad científica) en Guatemala, para el período comprendido entre 1996 y 2015. En esta etapa, tanto la estabilidad política en el marco de ausencia de violencia y terrorismo, como la eficacia gubernamental tuvieron valores negativos.

Durante este período, la gobernanza evolucionó a través del tercer cuadrante. Desde 1996, los indicadores de estabilidad política en un marco de ausencia de violencia y terrorismo han comenzado a mejorar. Sin embargo, los de eficiencia gubernamental en la aplicación de políticas públicas muestran un leve deterioro. En este período la productividad científica en términos de artículos publicados por millón de habitantes ha aumentado levemente.

La figura 14 muestra la evolución de estos dos indicadores de gobernanza combinados a lo largo del tiempo. La combinación de estas dos dimensiones de gobernabilidad indica que prácticamente no ha existido ningún cambio substancial en la gobernanza del país en el período analizado (1996–2015).

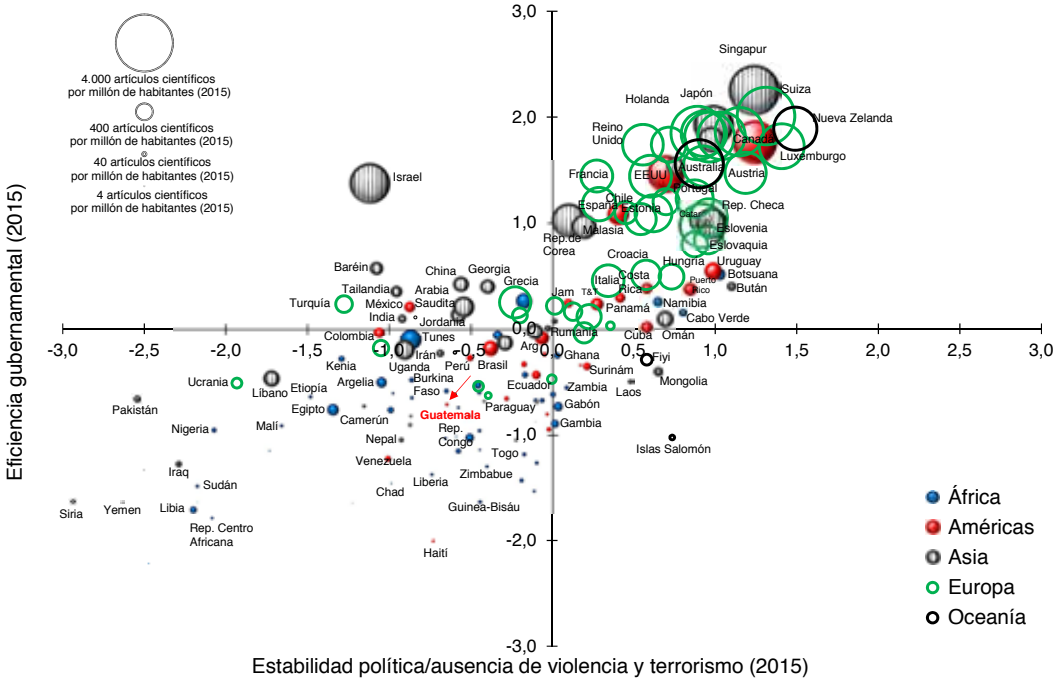


Figura 12: Relación entre la gobernanza y la producción científica (tamaño de las burbujas) expresada como el número de artículos científicos por millón de habitantes en 2015. Los países están representados en un gráfico cartesiano de acuerdo a las características de su gobernanza. El eje horizontal representa la estabilidad política y la ausencia de violencia y terrorismo, mientras que el eje vertical representa la eficiencia gubernamental en la implementación de las políticas públicas.
Fuente: UNESCO, basado en datos crudos generados por el Banco Mundial, la División de Estadística de las Naciones Unidas y SCOPUS.

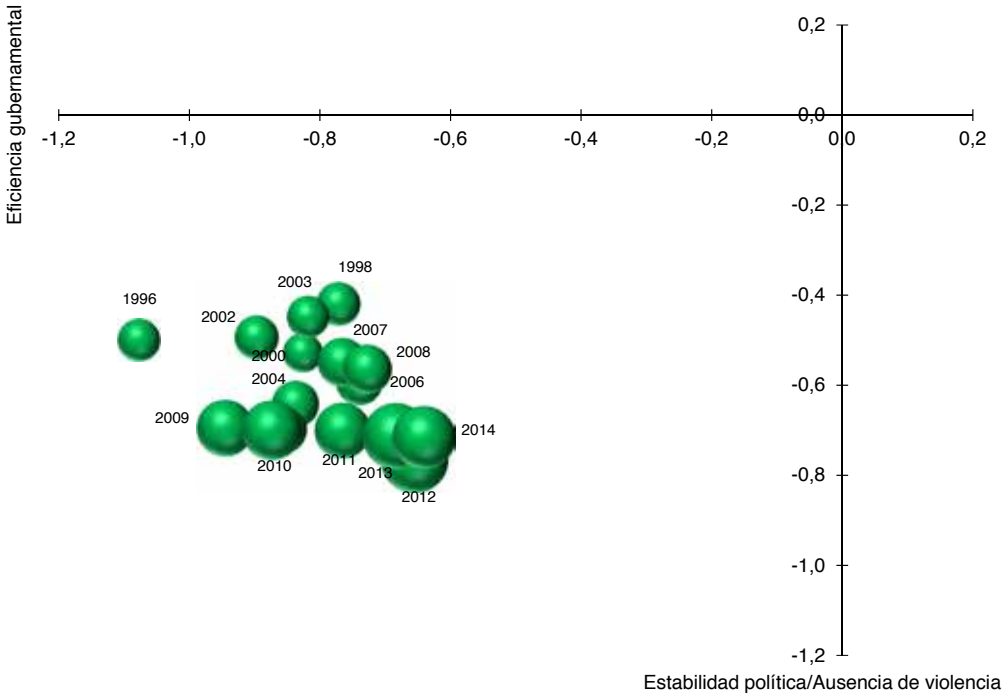


Figura 13: Evolución temporal de la productividad científica medida como número de artículos científicos de al menos un autor guatemalteco listados por SCOPUS y normalizados por millón de habitantes (tamaño de las burbujas) en función de la gobernanza. Las burbujas se localizan en un gráfico cartesiano de acuerdo a los valores de estabilidad política en un marco de ausencia de violencia y terrorismo (eje horizontal) y de eficiencia gubernamental en la implementación de políticas públicas (eje vertical), 1996–2015.
Fuente: UNESCO, basado en datos crudos generados por el Banco Mundial, la División de Estadística de las Naciones Unidas y SCOPUS.

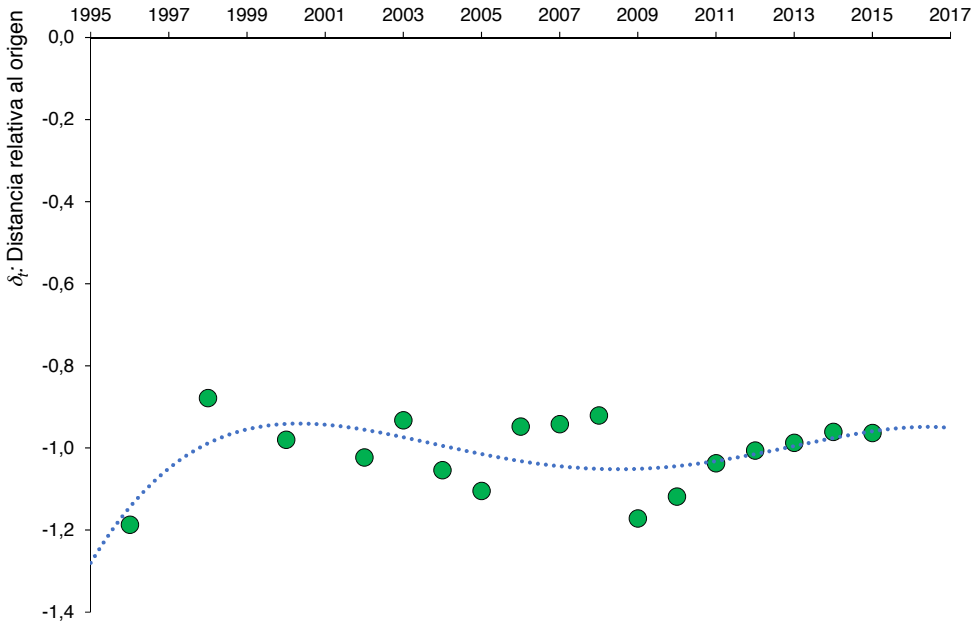


Figura 14: Evolución temporal combinada de los dos indicadores de gobernanza representados en la figura 12 (1996–2014). *Aquí se mide la distancia relativa al origen de sistema de coordenadas en función del tiempo. Como los círculos de la figura 12 se encuentran todos en el tercer cuadrante cartesiano, las distancias relativas más cortas representan etapas de mayor gobernabilidad. La línea punteada es la curva de mejor ajuste. La distancia relativa *dt* dependiente del tiempo *t* (año de medición) es estimada como $\delta_t = \sqrt{G_t^2 + P_t^2}$ donde *Gt* es el valor de la eficiencia gubernamental en el año *t* y *Pt* es el valor de la estabilidad política/ausencia de violencia en el año *t*.
Fuente: UNESCO.

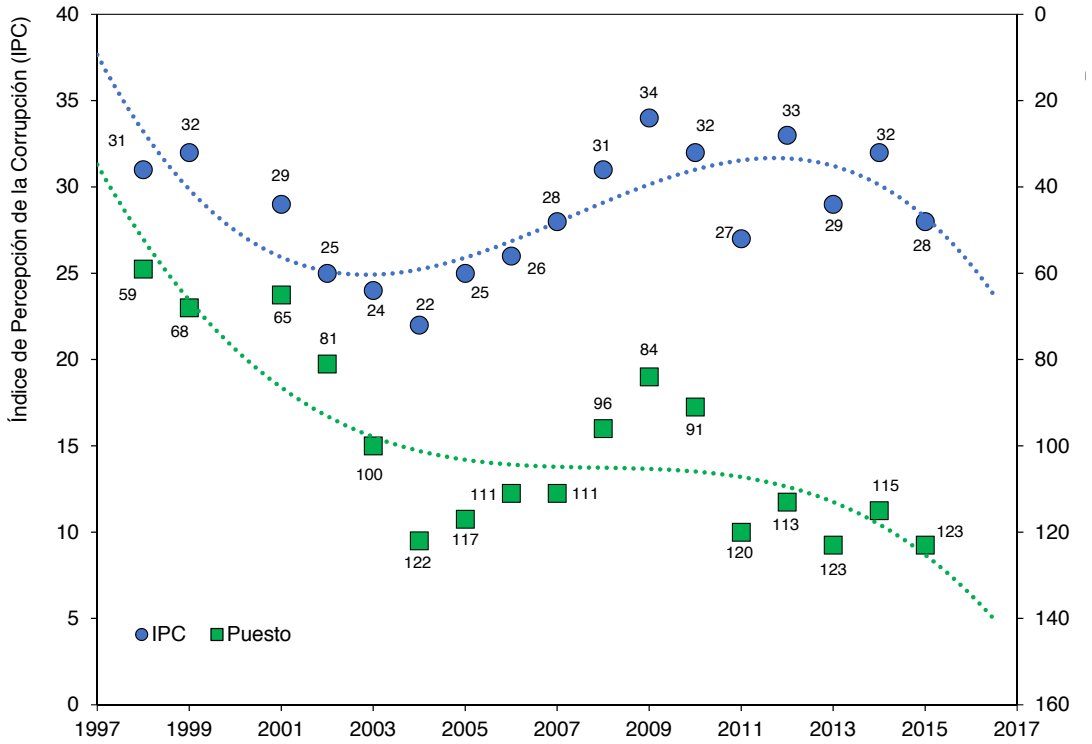


Figura 15: Evolución del Índice de Percepción de la Corrupción (IPC), 1997–2015. Los círculos azules representan al IPC (eje vertical izquierdo), mientras que los cuadrados verdes representan el puesto mundial (eje vertical derecho).

La corrupción es otra variable importante, asociada a la calidad de la gobernanza, que se ha incorporado cada vez más en la mayoría de los informes regionales y globales publicados por organizaciones internacionales. Desde 1998, *Transparencia Internacional* ha venido publicando el Índice de Percepción de la Corrupción (IPC). El IPC clasifica países y territorios sobre la base de la percepción pública de la corrupción dentro del sector gubernamental, en una escala de 0 (muy corrupto) a 100 (muy transparente). El rango de un país indica su posición con respecto a los otros países y territorios listados en el índice. El número total de países incluidos en la encuesta varía cada año, oscilando entre 85 (1998) y 183 (2011). El IPC se calcula utilizando datos de 10 instituciones independientes. Todas las fuentes miden el alcance general de la corrupción (frecuencia y / o tamaño de los sobornos) en las esferas pública y política.

La figura 15 muestra las puntuaciones del IPC de Guatemala y su correspondiente ranking mundial entre 1998 y 2015. La forma de estas curvas sigue un patrón similar al de los indicadores de gobernanza (figura 14). Los puestos mundiales más bajos en el índice de corrupción de Guatemala se encuentran entre el 2013 y 2015. Esto indica la mayor distancia con aquellos países en que el índice de corrupción es más bajo. En 2015, en un fallo sin precedentes, la justicia de Guatemala encarceló al Presidente y Vice-Presidenta de la República – en funciones – por actos de corrupción.

La estabilidad política y la buena gobernanza sostenida durante décadas son requisitos imprescindibles para el desarrollo de políticas públicas sólidas. La estabilidad y la previsibilidad son particularmente importantes para las tareas de investigación e innovación, ya que ambos esfuerzos implican tomar riesgos con horizontes de largo plazo. Por lo tanto, requieren un marco de estabilidad institucional y política. La inestabilidad política puede inhibir la innovación al aumentar la incertidumbre para los emprendedores e inversores. Puede anular la eficacia de los instrumentos de política CTI al debilitar los incentivos que proporcionan.

Además, la investigación y la innovación son actividades transversales que incluyen a los ministerios de ciencia y tecnología, educación superior, salud, agricultura, energía, minería, medio ambiente, agua y planificación, etc. Para ser eficaces, las medidas de investigación e innovación requieren coordinación y la coherencia entre los departamentos, programas y políticas gubernamentales. Los estudios empíricos de las últimas dos décadas demuestran que los gobiernos encuentran esto difícil, ya que sus estructuras

tradicionalmente departamentales son por lo general inadecuadas para abordar cuestiones transversales como la investigación y la innovación. El modo en que las políticas de CTI son gestionadas en Guatemala por diferentes ministerios, universidades y centros de investigación, que poco interactúan es un ejemplo de ello. La adopción de un enfoque coherente implica no sólo la coordinación de una multitud de medidas políticas dictadas por el conjunto básico de políticas de investigación e innovación, como las de la educación superior y el espíritu empresarial, sino también su posible interacción con las políticas que persiguen otros objetivos primarios, como la política fiscal, las leyes y reglamentos de competencia que constituyen el marco de la innovación (OCDE, 2010).

CAJA 4 – GOBERNABILIDAD DE GUATEMALA: METAS 2032

El Plan Nacional de Desarrollo K'atún: Nuestra Guatemala 2032, propone un conjunto de metas y resultados para mejorar la gobernabilidad que el país que deberían ser alcanzadas en el año 2032. El mismo se inscribe en una serie de procesos en marcha a nivel institucional. A partir de la noción de gradualidad, se aspira a que, en el corto plazo, los compromisos y acciones mínimas priorizados en cada una de las instituciones se ajusten a las políticas a las que responden y se alineen con el Plan. Ello implica un ejercicio dinámico por parte de los responsables institucionales de la gestión del K'atún. En particular las metas y resultados propuestos para incrementar la gobernabilidad del país son las siguientes:

- *Meta 1:* En 2032, la ciudadanía es titular de las decisiones del poder público. Los resultados previstos son: (1) el Estado garantiza el respeto a la diversidad y afianza el derecho a la participación ciudadana en los ámbitos económicos, políticos, sociales y culturales, en los niveles local, regional y nacional; (2) las guatemaltecas y los guatemaltecos ejercen una ciudadanía activa en procesos participativos de toma de decisiones y de fiscalización y monitoreo de las acciones del Estado y (3) el Estado garantiza una cultura ciudadana de paz y plena vigencia de los derechos humanos.
- *Meta 2*: En 2032, el sistema político guatemalteco amplía la representatividad, la inclusión y la transparencia. Los resultados previstos son: (1) existe una amplia participación electoral y política; (2) la estructura interna de las organizaciones político-partidarias es democrática e incluyente; (3) el financiamiento público y privado de las organizaciones partidarias es íntegro y transparente y (4) Los procesos electorales a partir del año 2019 garantizan la participación de las mujeres y pueblos Maya, Xinka y Garífuna en condiciones de equidad.
- *Meta 3*: En 2032, los procesos electorales se realizan con integridad, transparencia, eficacia y eficiencia. Los resultados previstos son: (1) en 2019, el Tribunal Supremo Electoral (TSE) implementa mecanismos eficientes y eficaces de fiscalización, control y sanción de las organizaciones políticas con dimensión territorial; (2) en 2019, las decisiones del TSE tienen control judicial en única instancia ante la Corte de Constitucionalidad y (3) en 2019 se crea el Instituto Electoral Nacional para desempeñar las funciones técnicas de organización de los procesos electorales, así como la permanencia de los procesos de formación cívico-ciudadana; el TSE ejerce únicamente la función jurisdiccional en materia electoral.
- *Meta 4*: En 2032, el Estado garantiza la gobernabilidad y la estabilidad social por medio de la reducción sustancial de la exclusión, el racismo y la discriminación. Los resultados previstos son: (1) en el año 2032 existe una institucionalidad pública permanente que tiene como objetivo la atención y mediación de la conflictividad social, así como la implementación de los procesos de consulta previa y de buena fe de acuerdo con el Convenio 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y otros tratados y convenios signados y ratificados por el Estado de Guatemala y (2) en 2020 se ha consolidado un proceso de reconstrucción del tejido social a partir de una cultura de reconciliación.

Fuente: CONADUR y SEGEPLAN (2014)

La estructura del poder y la desigualdad de Guatemala

Guatemala sigue siendo una sociedad profundamente desigual, con una cultura de impunidad y un gobierno débil que no puede hacer frente a las crecientes amenazas a la seguridad que plantea la delincuencia organizada. El país muestra altos niveles de pobreza, educación de baja calidad, alta malnutrición y mortalidad por causas prevenibles. Esta realidad afecta a la mayoría de los guatemaltecos y guatemaltecas, especialmente a las poblaciones rurales, a las indígenas, a las mujeres y a los jóvenes.

La desnutrición crónica es un problema de salud pública de especial preocupación. Es más alto que cualquier otro país de las Américas y más alto que la mayoría de los países africanos. Para los niños rurales, la tasa es del 59% y para los niños indígenas la tasa es del 66%. La desnutrición crónica entre los niños tiene fuertes dimensiones étnicas y geográficas. Se concentra en las comunidades rurales entre las poblaciones indígenas, donde las tasas de retraso del crecimiento pueden alcanzar más del 80%. Las consecuencias sanitarias, educativas y económicas de la desnutrición crónica son duraderas y graves. Se estimó que durante las últimas seis décadas, la malnutrición infantil le ha costado a la sociedad guatemalteca unos US$ 3.130 millones en gastos de salud, educación y productividad (USAID/Guatemala, 2012).

La sociedad en Guatemala está muy dividida con instituciones públicas débiles y una profunda pobreza rural. El país sigue estando amenazado por los efectos de la impunidad y la corrupción; el aumento de los índices de criminalidad y los efectos corrosivos de las pandillas, el crimen organizado y el tráfico ilícito transnacional de estupefacientes, personas, armas y contrabando; repetidos desastres naturales y altas tasas de crecimiento demográfico. Guatemala es uno de los países más peligrosos del mundo debido a la confluencia del crimen organizado, trata de personas, tráfico de narcóticos y armas (USAID/Guatemala, 2012).

El 92% de los productores agrícolas, clasificados por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación se encuentran en indigencia y pobreza de subsistencia, ocupan el 21,9% de la superficie de las fincas censales del país. Por su parte, el 6% de los productores excedentarios, ocupan el 12,7% de la superficie de las fincas censales y el 2% de los productores comerciales, ocupan el 65,4% de la superficie de las fincas censales.

La desigualdad en la tenencia de la tierra en Guatemala se remonta a la formación del Estado guatemalteco, durante la Colonia y la Reforma Liberal. Muy vinculado al despojo colonial, a mediados del siglo XIX se produjo una serie de transformaciones en el agro guatemalteco, relacionadas con la introducción del cultivo del café – estableciéndose como una economía de plantación a gran escala – que sentaron las bases para el establecimiento del llamado "Estado oligárquico cafetalero" (PNUD, 2016).

Los pueblos indígenas en Guatemala han sido objeto de múltiples intentos de asimilación cultural, y vistos como incompatibles con la idea de progreso y desarrollo que se ha pretendido implementar desde el Estado y la clase dominante, en cada etapa de la historia desde la época colonial al presente (PNUD, 2016).

La élite dominante ha venido teniendo un claro desprecio por todo aquello que es valioso para las comunidades originarias, es decir: su identidad cultural, su modo de vida, la comunidad, y su cosmovisión.

En Guatemala, las altas esferas del poder se relacionan –y negocian– a través de las élites económicas y políticas para delinear el futuro del país. Estas negociaciones pueden representar intereses legítimos basados en sus propias concepciones sobre el *mejor* desarrollo para el país, aunque lamentablemente otras acciones se dan con intereses ilegales delineando lo que les provee mejor rédito económico y político para ellos y sus redes (CICIG, 2015). El poder que tiene el sector privado organizado en el país ha sido ya múltiples veces estudiado en su capacidad de influenciar el accionar del Estado (BID, 2006; PNUD, 2008; ICEFI, 2014).

Según muestra el informe del PNUD (2016) la vida comunitaria en Guatemala ha sido objeto de múltiples acciones que han pretendido su debilitamiento y ruptura. Estos mecanismos han sido variados, abarcando desde el destierro de las áreas que históricamente habían ocupado las poblaciones originarias – de las cuales obtenían los recursos necesarios para conservar su modo de vida – hasta el exterminio físico.

Durante los 36 años del conflicto armado, los efectos en la vida de los pueblos indígenas fueron devastadores, ya que no sólo implicó el abandono de su contexto comunitario para resguardar la vida, sino también en muchos casos se llevaron a cabo masacres y eliminación de comunidades enteras (PNUD, 2016).

La historia ha mostrado que dentro de los grupos de poder nunca ha prevalecido el interés por el bien común, ni mucho menos la identificación o preocupación por el indígena; más bien, han predominado intereses particulares que han configurado un Estado excluyente, pensado desde las élites nacionales.

LA CONSTRUCCIÓN DEL PERFIL DE INNOVACIÓN EN GUATEMALA: POLÍTICAS INDUSTRIALES Y DE DEMANDA PARA CTI

El paradigma de los sistemas nacionales de innovación suele caracterizar la relación entre las instituciones que apoyan y fomentan la creación de conocimiento y las empresas que explotan comercialmente dicho conocimiento. Esta corriente de trabajo sugiere que las instituciones necesitan complementarse y trabajar en tándem para poder maximizar los procesos de innovación dentro de un determinado país. También considera que se necesita definir una política tecnológica, con el objetivo de crear mecanismos institucionales eficientes para integrar las funciones de producción de conocimiento y comercialización de los nuevos productos. Estas estrategias son imprescindibles para incrementar la capacidad de un país en desarrollar un sistema tecnológico innovador a lo largo del tiempo (Stern *et al.*, 2002).

La política de innovación suele definirse como un conjunto de instrumentos de política e instituciones apropiadas que ayudan a la adopción local de tecnología y la introducción de nuevos productos y servicios al mercado. Esto puede incluir la adaptación de las tecnologías importadas a las condiciones locales. Las políticas de tecnología e innovación apropiadas sólo pueden derivarse de una comprensión adecuada de cómo se produce el cambio técnico en las empresas locales. Teniendo en cuenta que las empresas de todo el mundo deben esforzarse constantemente por dominar o adaptar las tecnologías existentes, en la mayoría de las empresas de los países industrializados maduros se encuentra un alto nivel de conocimientos básicos y también pueden adquirirse fácilmente de otras empresas, mercados de trabajo, instituciones de apoyo o consultores. Esto hace que sea relativamente fácil y rutinario dominar las tecnologías existentes. En los países en desarrollo, por el contrario, no sólo la base de conocimientos internos para dominar las tecnologías es relativamente débil; sino que la red de apoyo proporcionada por otras empresas, instituciones y capital humano también tiende a estar subdesarrollada (Lall y Teubal, 1998).

Promover la innovación a nivel de empresa involucra a los sectores público y privado (por ejemplo, empresarios/as, investigadores/as, funcionarios/as públicos/as, sector financiero, etc.) y puede incluir organizaciones de la sociedad civil. Para lanzar y ejecutar con éxito iniciativas que impliquen la innovación es necesario alinear los intereses de las numerosas partes interesadas. Esto implica un difícil proceso de coordinación. El Estado suele estar mejor situado para desempeñar el papel de iniciar, guiar o facilitar la coordinación, debido a su mayor poder de convocatoria y coordinación, y tiene una importante herramienta a su disposición. Los incentivos pueden diseñarse en las políticas públicas para influir en los comportamientos y relaciones de los actores involucrados en el proceso de innovación. El Estado puede promover significativamente el proceso de coordinación, por ejemplo, al alinear los incentivos con las partes interesadas, establecer mecanismos de reparto de riesgos entre las distintas empresas/firmas y al promover el intercambio y la difusión del conocimiento. En los países en desarrollo, una participación inadecuada del sector público en la coordinación de las partes interesadas puede obstaculizar la innovación.

El sector productivo y sus mercados representan el sector de la demanda de la CTI. En la economía de un determinado país, las características y el comportamiento de esta demanda para la CTI para generar nuevos bienes y servicios a lo largo del tiempo, determinan si es posible absorber (o no) los resultados de la investigación obtenida por universidades y centros de investigación (oferta CTI). Para manejar nuevos conocimientos e incorporarlos en la producción, una empresa tiene que tomar una serie de decisiones estratégicas y tecnológicas. Algunas estrategias están claramente orientadas en la elección de alternativas con respecto al uso de nuevos conocimientos, bienes de capital y el uso de insumos. Otros tienen que

ver con el fortalecimiento de la capacidad de la empresa (grupos técnicos y de diseño, organización administrativa, información) para hacer esas elecciones, adaptar la tecnología extranjera e incorporar nuevos conocimientos efectivamente en la producción. La adaptación de la tecnología extranjera es particularmente importante, ya que contribuye su uso óptimo y puede servir para vincular la tecnología de origen extranjero con el sistema nacional de investigación e innovación.

El análisis de la oferta y la demanda de la investigación científica y la innovación productiva debería guiar la el diseño de toda política pública. La falta de una comprensión adecuada de las características y potencialidades de las relaciones entre la oferta y la demanda de la CTI, en un país determinado, provocaría el fracaso de cualquier política de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación productiva, y de la puesta en marcha de sus respectivos instrumentos de política e incentivos.

El cambio estructural resulta de la interacción de dos fuerzas interrelacionadas: (i) la innovación, comprendida en forma amplia como la emergencia de nuevas actividades y en especial, los aprendizajes necesarios para realizarlas aprovechando sus oportunidades económicas; y (ii) los encadenamientos que provocan que esa innovación o aprendizaje en una actividad genere cambios tecnológicos y valor agregado en otras actividades complementarias (CEPAL, 2014).

Una de las variables que suele ser utilizada para estimar gran parte de las reformas estructurales es la evolución en el nivel de eficiencia con la que se realiza la producción. El nivel de eficiencia o la productividad global se mide a través de la productividad total de los factores (PTF). En términos generales el nivel de eficiencia o de productividad global tiene que ver tanto con la explicitación de las ventajas comparativas como con el ritmo de incorporación de progreso técnico o la desaparición de conductas no optimizadoras en la economía. Se debe señalar que cada uno de estos fenómenos están vinculados a nociones de eficiencia distintas, a saber: eficiencia asignativa, eficiencia técnica y progreso tecnológico. La mejora tecnológica tendría externalidades positivas que contribuirían indirectamente al aumento de la producción. Se suele utilizar a la PTF como un indicador del aumento de la productividad generado, entre otros factores, por la utilización de nuevas tecnologías (incorporadas y desincorporadas) en el sistema productivo.

Durante en el período 2001–2008, la PTF de China creció en promedio un factor 6,2, en los países del sudeste asiático un factor 2 y en ALC un factor 0,7 (World Bank, 2014). Durante el mismo período, en Guatemala la PTF disminuyó en promedio un factor 0,6. Esto implica un rezago no solo con los países que se encuentran en la frontera del conocimiento sino también con aquellos que están en la región.

En los últimos años, un número creciente de encuestas han estudiado el comportamiento del espíritu empresarial y la innovación en diferentes países. Algunos de ellos proporcionan información valiosa sobre Guatemala (World Economic Forum 2016a, INSEAD *et al*. 2016). Debido a que estas publicaciones son de fácil acceso, los decisores suelen utilizarlas para comparar el desempeño nacional en materia de innovación y competitividad. En este punto se debe ser muy cauto, puesto que los índices compuestos elaborados tanto por el Foro Económico Mundial o INSEAD, están basados primordialmente en encuestas anuales de opinión a un conjunto de empresarios y servidores públicos de cada país. Estas encuestas de opinión son luego combinadas con otros indicadores cuantitativos generados por agencias internacionales para conformar un índice único. Por esa razón, los índices nacionales tienen muchísima volatilidad de año en año. Desde un punto de vista estrictamente estadístico la elaboración de índices combinados por diferentes variables, con distintas dimensiones ha recibido serias críticas (Saisana y Tarantola, 2002; Cherchye *et al*., 2007; Grupp y Schubert, 2010). La construcción de indicadores compuestos enfrenta diversas dificultades metodológicas que no han sido superadas aun, generando resultados que pueden ser engañosos y fácilmente manipulables (Freudenberg, 2003).

¿Cuáles serían, entonces, las ventajas de incluir el conjunto de índices compuestos sobre competitividad e innovación en un perfil nacional de CTI? Estos índices producen información complementaria acerca de la percepción pública endógena del estado de situación de un país en una determinada actividad. El carácter subjetivo de la naturaleza de la información utilizada para la construcción del índice, otorga información útil acerca de qué piensan los diferentes actores sociales involucrados. En este caso, agentes vinculados a tareas de innovación y a la identificación de las variables que afectan la competitividad productiva de un país. Esta información permite estimar el grado de resistencia o apoyo a las distintas políticas públicas imperantes.

La siguiente tabla 3 muestra una serie de indicadores subjetivos y objetivos que indican la percepción pública de los principales actores sociales de Guatemala acerca de la importancia de las tareas de investigación, innovación y competitividad en el país.

Tabla 3: Selección de mediciones subjetivas y objetivas vinculadas a la competitividad de Guatemala

Índices subjetivos: Foro Económico Mundial-Encuesta de opinión de ejecutivos 2016 (Valor máx. = 7)			Mediciones objetivas		
Indicador	Valor 1–7	Puesto sobre 138 países	Indicador	Valor	Puesto sobre 138 países
Calidad del Sistema educativo	2,6	126	Matrícula secundaria, porcentaje de la cohorte (2014)	63,5	109
Calidad de la educación en matemáticas y ciencias	2,4	134	Matrícula terciaria, porcentaje de la cohorte (2014)	7,2	124
Calidad de las escuelas de negocios	4,5	48	Años esperados de escolaridad (2014)	10,7	100
Acceso a internet en las escuelas	3,8	92	Usuarios individuales de internet, porcentaje (2015)	27,1	100
Disponibilidad de capitales de riesgo	3,0	54	Producto Interno Bruto en miles de millones PPA	125,9	72
Actividades de formación del personal	4,4	40	Ancho de banda de internet, kb/s por usuario (2015)	24,7	84
Disponibilidad de las tecnologías de punta	5,2	46	Subscripciones a banda ancha/100 habitantes (2015)	2,8	97
Nivel de absorción de tecnologías a nivel de empresas	5,0	40	Subscripciones a telefonía celular/100 habitantes (2015)	10,1	101
IED y transferencia tecnológica	4,6	56	Líneas de teléfono fijas/100 habitantes (2015)	10,6	80
Capacidad para la innovación	4,4	46	Número de solicitudes de patentes a través del Tratado de Cooperación de Patentes por PIB (2014)	0,0	89
Calidad de las instituciones de investigación	3,5	94	Artículos científicos listados en SCOPUS (2015)	220	128
Gastos en I+D de las empresas	3,3	63	Índice-*h* de artículos científicos (2015)	69	121
Colaboración Universidad-industria en I+D	3,5	59	Esperanza de vida al nacer, en años (2014)	71,7	88
Compra de productos tecnológicos por el Gobierno	2,5	127	Mujeres en la fuerza laboral, cociente con respecto a los hombres (2014)	0,51	121
Disponibilidad de científicos e ingenieros	4,0	65	Importaciones como porcentaje del PIB (2014)	32,3	99

Nota: Los indicadores subjetivos se construyen con valores entre 1 y 7 y se basan en una serie de encuestas de opinión de ejecutivos preparadas por el Foro Económico Mundial. Los indicadores objetivos (relacionados con la competitividad de las naciones) son producidos originalmente por otras agencias y compilados por el Foro Económico Mundial. Los puestos fueron elaborados sobre 138 naciones. INSEAD *et al.* (2016) produce anualmente indicadores similares para la construcción de un índice de innovación.

Fuente: World Economic Forum (2016a) y *Global Competitiveness Report* (2016–2017)

Características del sector manufacturero de Guatemala

En el 2006 y 2010, respectivamente, el Banco Mundial realizó sendas encuestas en donde se identifican a los crímenes, la corrupción y el funcionamiento del sistema judicial como las principales barreras para la aumentar la productividad del país (véase figura 16).

La figura 17 muestra resultados similares de otra encuesta ejecutiva diseñada para determinar las principales dificultades con que se enfrenta el sector productivo para promover la innovación y mejorar la competitividad (World Economic Forum, 2016a). Esta última revela que los principales obstáculos siguen siendo los crímenes y robos (19,7%), la corrupción (17,7%), la infraestructura inadecuada (14,1%) y la ineficiencia de la burocracia gubernamental (11%).

Un estudio reciente (Ruíz Estrada y Ndoma, 2014) demostró la manera de cuantificar los efectos muy negativos que la violencia y la criminalidad tiene en el crecimiento de la economía de Guatemala. En particular, pudieron determinar que mientras en 1997 la tasa de crecimiento anual del PIB se redujo en 0,25%, ese número se amplió a 0,85% en 2012. Por lo tanto, no resulta extraño que los empresarios consideren a la violencia y criminalidad en Guatemala como la principal barrera para el desarrollo del sector productivo.

A su vez, INSEAD *et al*. (2016) hizo un análisis sistemático de las principales componentes de la innovación en 128 economías. El estudio analiza siete pilares: capital humano para la investigación; industria creativa; infraestructura; instituciones; nivel de sofisticación de los negocios; nivel de sofisticación del mercado; y productos tecnológicos y de conocimiento. La figura 18 muestra los resultados cartográficos obtenidos por Guatemala para cada pilar individual. En 2015, Guatemala se ubicó en el puesto 97 entre 128 países, con un valor integrado de 27,3 puntos sobre 100 puntos máximos. Las instituciones, el nivel de sofisticación del mercado y la infraestructura son los pilares que tienen las puntuaciones más altas, aunque en todos los casos muy por debajo de la media. Aquí se debe señalar las diferencias entre las percepciones subjetivas acerca del número de científicos e ingenieros de las encuestas publicadas por WEF (2016) y representadas en la tabla 3, con aquellas producidas por INSEAD *et al*. (2016) y graficadas en la figura 18.

La tabla 4 presenta las características más sobresalientes de la infraestructura de telecomunicaciones en Guatemala en donde se aprecia la brecha digital que aún persiste en el país. El porcentaje de la población subscripta a la telefonía celular es del 111%. Esto implica que en promedio hay más de un celular por persona en Guatemala. Las subscripciones a la telefonía fija se han mantenido relativamente constante en la última década. Sin embargo, menos del 3% de la población está subscripta a banda ancha fija. Esto impone una seria limitación para el desarrollo de la sociedad del conocimiento. Estos datos agregados pueden también estar escondiendo la realidad, ya que no se cuentan con datos de acuerdo a la población urbana y rural, como así también de acuerdo a la distribución de ingresos.

Actualmente diversas instituciones intervienen en la agenda digital de Guatemala, entre ellas las Superintendencia de Telecomunicaciones, el Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda, el Programa Nacional de Competitividad, entre otras agencias gubernamentales. Guatemala necesita expandir su infraestructura para promover adecuadamente la conectividad e invertir en la formación de recursos humanos a nivel técnico/profesional con la capacidad de emprender proyectos públicos y privados.

La tabla 5 presenta una descripción de las características del sistema manufacturero de Guatemala de acuerdo a los últimos estudios desarrollados por el Banco Mundial en 2006 y 2010.

Durante la última década, las empresas exportadoras, las de origen extranjero y las pequeñas empresas obtuvieron mejores resultados que otras en términos de creación de empleo en Guatemala. En promedio, las empresas orientadas a la exportación y de propiedad extranjera con sede en la ciudad de Guatemala y acceso fácil a la financiación, exhibieron las mayores tasas de creación de empleo (World Bank, 2014).

La tasa de crecimiento del empleo en las empresas exportadoras duplica a la tasa de las empresas no exportadoras. Similares patrones pueden ser observados cuando se compara el crecimiento de empleo entre empresas extranjeras y nacionales. Las pequeñas empresas también experimentaron mayores niveles de crecimiento del empleo que las empresas más grandes. Este patrón puede esperarse ya que el punto de partida inicial para el empleo en las pequeñas empresas es, por definición, más bajo. Sin embargo, cabe señalar que las empresas más pequeñas en Guatemala mostraron un crecimiento positivo del empleo en los años posteriores a la crisis de 2008–2009, mientras que las empresas más grandes experimentaron una contracción en el empleo.

Además, las empresas guatemaltecas que adoptaron nuevas tecnologías no sólo resultaron ser más productivas, sino que también crearon más empleos. Por ejemplo, las empresas manufactureras que colaboraron con otras empresas, proveedores, clientes e instituciones de I+D tendieron a ser más eficientes, lo que a su vez contribuyó a hacerlas más competitivas y ampliar su capacidad para generar nuevas oportunidades de empleo.

Las bajas tasas de absorción tecnológica están contribuyendo al deterioro de la productividad total de los factores en Guatemala, desalentando la inversión y frenando el crecimiento firme. La tasa de captación tecnológica en el sector manufacturero sugiere que en Guatemala es relativamente baja, como lo demuestran las bajas tasas de adopción de comportamientos que facilitan los vínculos tecnológicos

entre empresas, como la colaboración con otras empresas, proveedores, clientes o instituciones de investigación. Estos vínculos no sólo afectan la eficiencia productiva de las firmas individuales, sino también la difusión de la tecnología en toda la economía. Esto implica que hay un amplio margen para mejorar la eficiencia productiva y la competitividad en la manufactura guatemalteca (World Bank, 2014). La baja productividad está asociada a la baja tasa de inversión y a una brecha de infraestructura con el resto de los países y regiones.

El estudio del World Bank (2014) revela que con una mejora del 10% en el índice de capacidad tecnológica de una empresa (que mide el grado en que las empresas utilizan diferentes tipos de tecnologías) se puede generar un aumento del 1% en el crecimiento del empleo en la misma.

En cuanto al comportamiento emprendedor de la sociedad guatemalteca, se destaca el estudio realizado por la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Francisco Marroquín (FCE-UFM, 2012). Algunos detalles de este estudio son descriptos en el próximo capítulo (véase pág. 118).

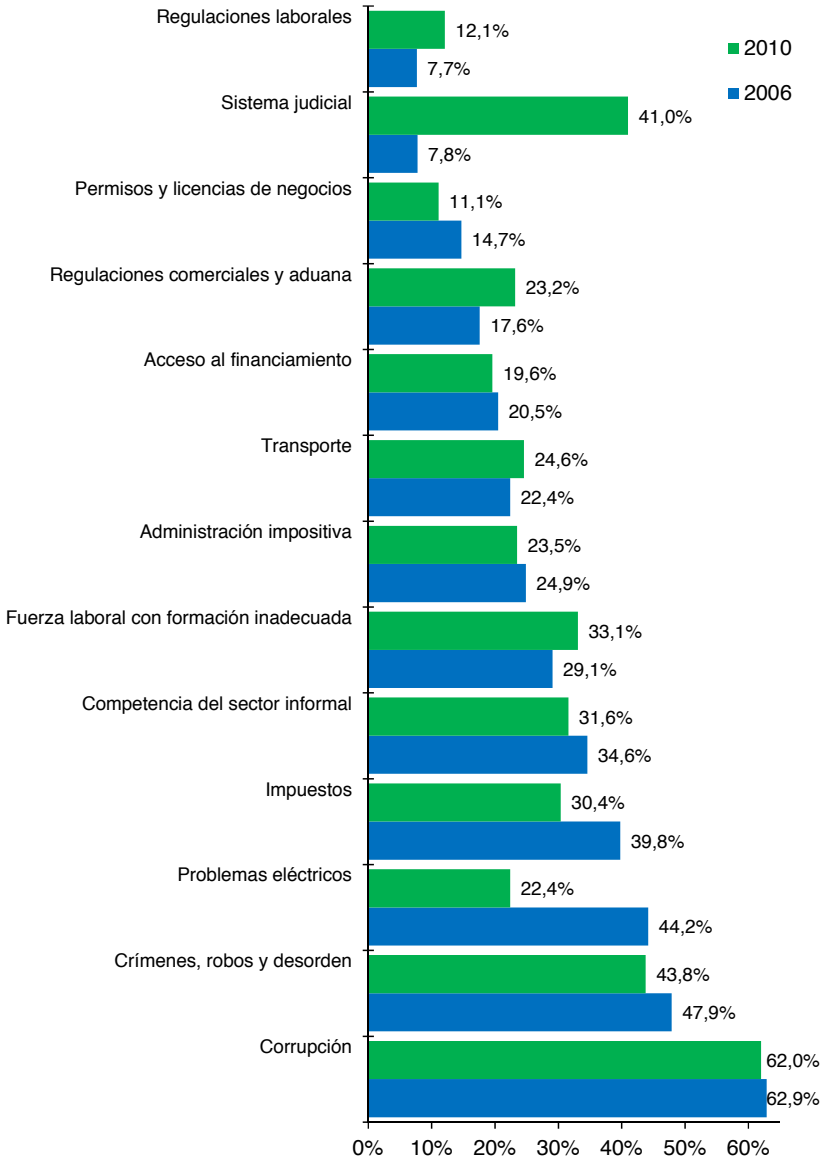


Figura 16: Opinión sobre las principales limitaciones del sistema productivo en Guatemala, 2006–2010 [porcentaje del total de firmas].
Fuente: Banco Mundial

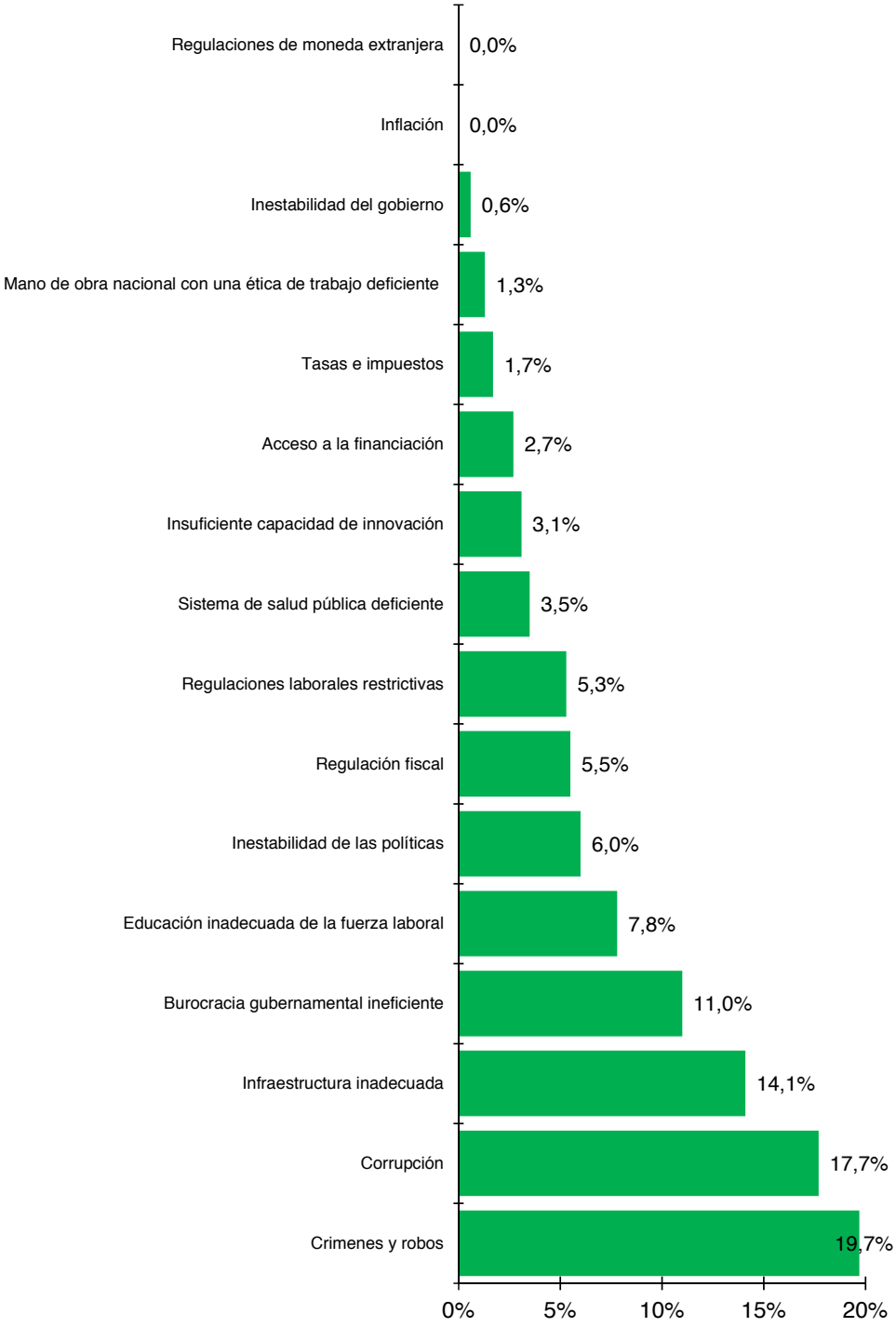


Figura 17: Principales dificultades para la promoción de la competitividad y la innovación en Guatemala.
Fuente: World Economic Forum (2016a)

Tabla 4: Infraestructura de telecomunicaciones en Guatemala, 2000–2015.

Años	Subscripciones a banda ancha fija	Subscripciones a banda ancha fija cada 100 habitantes	Porcentaje de la población con acceso a internet	Subscripciones a telefonía móvil	Subscripciones a telefonía móvil cada 100 habitantes	Subscripciones a telefonía fija	Subscripciones a telefonía fija cada 100 habitantes*
2000	..	..	0,71	856.831	7,65	676.631	5,79
2001	..	..	1,74	1.146.441	9,99	756.085	6,31
2002	..	..	3,39	1.577.085	13,40	845.968	6,89
2003	..	..	4,55	2.034.776	16,87	944.140	7,51
2004	..	..	5,10	3.168.256	25,62	1.132.121	8,79
2005	27.106	0,21	5,70	4.510.067	35,57	1.248.161	9,47
2006	39.000	0,30	6,50	7.178.745	55,24	1.354.926	10,04
2007	57.000	0,43	7,30	11.897.563	89,33	1.413.695	10,25
2008	94.500	0,69	8,30	14.948.640	109,53	1.448.891	10,27
2009	156.000	1,12	9,30	17.307.459	123,72	1.413.234	9,80
2010	259.000	1,81	10,50	18.067.970	125,98	1.498.604	10,17
2011	..	..	12,30	19.479.105	132,45	1.626.341	10,81
2012	280.302	1,86	16,00	20.787.080	137,82	1.743.842	11,35
2013	352.826	2,28	19,70	21.716.357	140,39	1.863.052	11,87
2014	433.734	2,73	23,40	16.911.811	106,63	1.718.298	10,73
2015	459.847	2,83	27,10	18.121.390	111,48	1.718.851	10,52

*Nota: Para este cálculo se utilizaron datos de población aportados por la Oficina de Estadística de las Naciones Unidas

Fuente: Organización Internacional de Telecomunicaciones (2016)

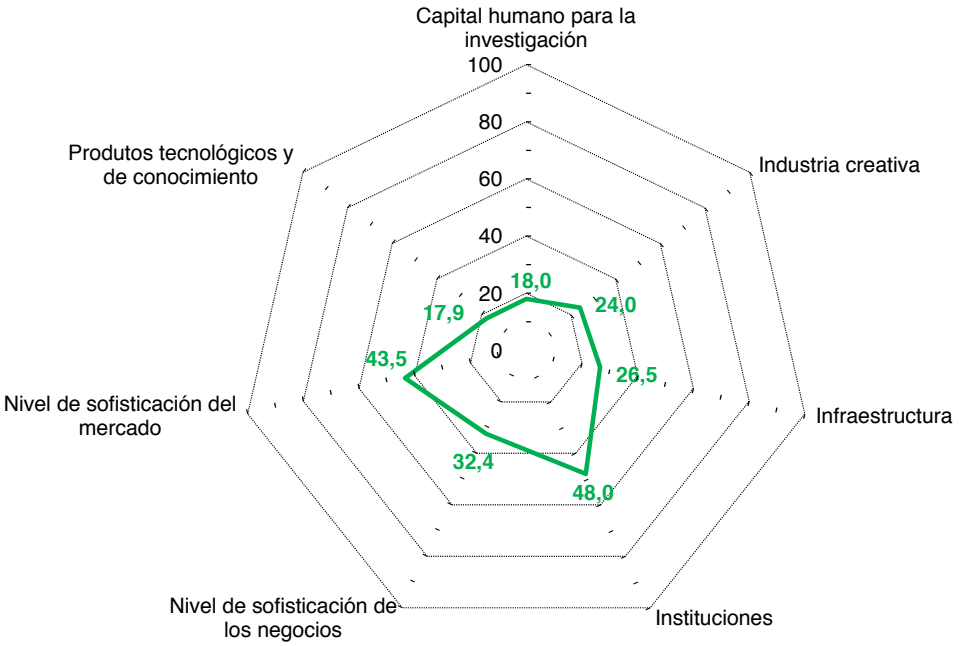


Figura 18: Puntaje de Guatemala en cada uno de los pilares de la innovación (0–100) utilizados para calcular el índice mundial de innovación.
Fuente: INSEAD *et al.* (2016)

Tabla 5: Principales características de las empresas en Guatemala, 2006–2010

Características de las empresas	2006	2010
Número de trabajadores de producción calificados y permanentes	10,1	25,9
Número de trabajadores de producción no calificados y permanentes	8,9	16,6
Número de trabajadores de producción no permanentes	9,0	21,0
Número de trabajadores de producción permanentes	20,9	54,4
Número de trabajadores permanentes a tiempo completo	28,5	63,3
Número de trabajadores temporales	4,3	4,8
Porcentaje de empresas con un alto directivo femenino	..	15,7
Porcentaje de empresas con una certificación de calidad internacional reconocida	8,0	11,9
Porcentaje de empresas en posesión del propietario mayoritario	89,4	82,1
Porcentaje de empresas que exportan directamente (al menos 1% de las ventas)	10,8	13,9
Porcentaje de empresas que ofrecen capacitación formal	28,1	51,9
Porcentaje de empresas que tienen su propio sitio Web	30,7	49,9
Porcentaje de empresas que utilizan tecnologías con licencia de empresas extranjeras	20,6	9,9
Porcentaje de la capacidad total de la empresa utilizada	65,9	73,9
Porcentaje de las ventas totales en el mercado nacional	95,6	93,4
Porcentaje de las ventas totales que se exportan directamente	2,8	4,9
Porcentaje de las ventas totales que se exportan indirectamente	1,6	1,7
Porcentaje de participación interna privada en una empresa	92,0	96,1
Porcentaje de propiedad extranjera privada en una empresa	6,4	3,9
Porcentaje de trabajadores a los cuales se les ofreció capacitación formal	64,4	67,7

Fuente: Banco Mundial

CAJA 5 – SECTOR PRODUCTIVO EN GUATEMALA: METAS 2032

El Plan Nacional de Desarrollo K'atún: Nuestra Guatemala 2032, propone mediante estrategias diferenciadas, priorizar los siguientes sectores productivos cuyo objetivo principal deberá ser la generación de empleo de calidad

Agricultura: se deberá prestar especial atención a este sector ya que cerca de la tercera parte de la fuerza de trabajo se encuentra empleada en él (30,4% en 2013). Además, en la medida en que la población crece (16 millones actualmente, contra 22 que se esperan en 2032) se genera una mayor demanda de alimentos que este sector tiene que producir. Ello contrasta con una reducción o estancamiento de la proporción de la tierra cultivable, de manera que el crecimiento de la producción de alimentos debe provenir principalmente del aumento de la productividad y el uso adecuado del suelo y los incentivos apropiados, con el fin de garantizar la seguridad alimentaria. La importancia del sector se mantendrá aun y cuando el país experimente tasas crecientes de urbanización y emigración de la mano de obra agrícola. Se propone: (a) aumentar la productividad es necesario para incrementar la provisión de alimentos y los ingresos, más allá de los niveles de subsistencia que prevalecen en la actualidad; (b) elevar la competitividad de los agricultores; (c) promover la diversificación productiva; (d) desarrollar mercados rurales tendentes a mejorar los ingresos por la vía de la reducción de costos, sobre todo de transporte; (e) asegurar los derechos en propiedad en el área rural; (f) fortalecer las instituciones informales, el sistema empresarial agrícola, la economía campesina y la asociatividad; (g) fomento del desarrollo rural por medio de la provisión y el apoyo necesarios que, como mínimo, incluyan: inversión en investigación y desarrollo agrícola, infraestructura rural, educación y servicios de extensión; (h) mejora en el acceso al crédito y los mercados, insumos y seguros; disposición de tierras en arrendamiento y propiedad; (i) actividades que privilegien el aseguramiento de la seguridad alimentaria por encima de otras que la limiten.

Industria: sobre todo de aquellas que tienen el potencial de estimular el crecimiento, aumentar el empleo decente y de calidad y asegurar el cumplimiento de los derechos laborales, incluyendo una adecuada retribución por el trabajo (salario mínimo). Se propone: (a) promover, en todo el

territorio nacional, industrias intensivas en trabajo, sin menoscabo de las que no lo son; (b) establecer vínculos con las industrias intensivas en capital y el resto de la economía, además de las industrias que incentiven el uso de tecnologías más eficientes en la utilización de los recursos y (c) impulsar inversiones en industrias sostenibles, que promuevan la eficiencia energética y de recursos.

Extractivas: aunque juegan un papel limitado en la generación de empleo y tienen una incidencia bastante significativa en el medio ambiente debido a los impactos negativos que generan, constituyen una fuente importante y necesaria de recursos que bien se pueden utilizar en el desarrollo humano y físico del país. Se propone: (a) establecer vínculos redistributivos con la economía local y encadenamientos productivos; (b) promover la descentralización en la utilización de las regalías; (c) gestionar, por medio de los impuestos, subvenciones y regulación ambiental; (d) mejorar la gobernanza; (e) localización en función del mejor uso del suelo y los intereses nacionales y (f) fortalecer la regulación de las actividades mineras de menor escala.

Servicios: sobre todo de aquellas actividades inmersas en la informalidad que, como consecuencia, ostentan una baja productividad y condiciones precarias de empleo. Estas actividades generalmente constituyen el cobijo de la población que emigra de las áreas rurales. Lo que no implica la desatención de servicios más dinámicos, para los cuales el Estado debe propiciar las condiciones de su desarrollo.

Fuente: CONADUR y SEGEPLAN (2014)

Promoción y capacitación para la competitividad en Guatemala, 1950–2016

En Guatemala se empezó a trabajar en los años 1950 a 1952, en el desarrollo de ideas y en algunas experiencias pioneras que incrementaron el conocimiento del factor humano y sus implicaciones en el campo de las actitudes, intereses y comportamiento ante el trabajo. Estas experiencias e ideas deben ser consideradas precursoras y las que paulatinamente condujeron al surgimiento en 1955 del Centro Guatemalteco para el Desarrollo Industrial (CGDI).

En junio de 1960, por medio de un convenio de Cooperación entre la República de Guatemala y los Estados Unidos de Norteamérica, se crea el Centro de Fomento de Productividad Industrial (CFPI) mediante el financiamiento de la Agencia Internacional de Desarrollo (USAID), y el Ministerio de Economía de Guatemala. El propósito fundamental de esta entidad fue estimular el desarrollo industrial del país, a través de la elevación de la productividad y el fomento de la inversión.

En mayo de 1964, se crea el Centro de Desarrollo y Productividad Industrial (CDPI) que sustituye al CFPI, como una entidad estatal descentralizada con autonomía funcional, patrimonio propio, fondos privativos y capacidad para operar por el logro de sus fines. El financiamiento del CDPI se da a través de: una asignación del Estado, un impuesto privativo, pagos y cuotas de la iniciativa privada, por servicios prestados y donaciones o aportes de la iniciativa privada y de instituciones nacionales o internacionales. Sus funciones principales se orientaron a cooperar con el Estado y la iniciativa privada para el estímulo de la economía, actuando como nexo entre ambos sectores para fomentar la productividad.

En octubre de 1969 se crea el Centro Nacional de Desarrollo, Adiestramiento y Productividad Industrial (CENDAP) que sustituye al CDPI. El CENDAP se integraba como una unidad descentralizada con una Junta Directiva formada por el Ministro de Trabajo y Previsión Social, el Ministro de Economía, los representantes de la Coordinadora de Asociaciones Comerciales, Industriales y Financieras (CACIF), la SEGEPLAN y los representantes del sector laboral. El CENDAP se crea para prestar atención, no solo al campo de la productividad empresarial, sino también a la formación acelerada y masiva en el nivel primario laboral, a través de la formación profesional o vocacional.

Considerando que el aprendizaje, adiestramiento, formación profesional y perfeccionamiento de los recursos humanos, son condiciones indispensables para el desarrollo de las actividades agropecuarias, industriales, comerciales, de servicios y de cualquier otro campo de la actividad económica nacional, y que tales labores de capacitación laboral deben ser realizadas por medio de una acción conjunta y coordinada del sector público y del sector privado, el gobierno de Guatemala fundó, en 1972, el Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP).

El INTECAP fue creado por la Ley Orgánica Decreto No. 17–72 del Congreso de la República de Guatemala y es financiado por las empresas privadas. Todas las empresas que tienen más de 10 trabajadores están obligadas a pagar el 1% del valor de sus planillas para el financiamiento del INTECAP. El mismo marco legal que le otorga apoyo financiero, le impide a su vez cobrar por sus servicios, por lo tanto todos éstos son gratuitos. Merced a sus grandes aportes financieros, las empresas más grandes están más comprometidas con el desarrollo del INTECAP. La misión de la institución es ofrecer al sector productivo un servicio especializado en la capacitación del recurso humano a través de eventos de formación profesional a todos los trabajadores y nueva mano de obra en las diversas actividades económicas. Sus clientes suelen ser empresarios, trabajadores y población económicamente activa.

En 1999, el INTECAP se modernizó descentralizándose en 6 regiones que manejan también un presupuesto descentralizado proporcional a la población económicamente activa de cada región. Existen 18 centros de capacitación, 6 departamentos de servicios al usuario y 14 delegaciones, distribuidos en las seis regiones del país.

Para responder mejor a las necesidades de los usuarios, el INTECAP tiene diversos convenios con las universidades y dispone de diversos proyectos que cuentan con financiamiento internacional.

En el contexto de los Acuerdos de Paz de 1996, Guatemala refrenda la Agenda Regional de la Competitividad y se compromete en estimular el comercio interregional, estabilizar su macroeconomía, lograr la integración comercial a través del mejoramiento de la infraestructura de transporte y la adopción de estándares comunes, mejorar la conectividad, fortalecer el sistema regional y los conglomerados productivos (*clusters*) a escala regional. Para cumplir estos objetivos, el gobierno de Guatemala crea en 1999, el Programa Nacional de Competitividad (PRONACOM).

A principios de siglo, Guatemala contó con un financiamiento crediticio por parte del Banco Interamericano de Desarrollo para la ejecución del *Programa de Apoyo a la Innovación Tecnológica* (PROINTEC), con el cual se reforzaron diversos instrumentos de financiamiento de la innovación para el sector privado (Amaya Fabián de López, 2005 y Del Bello, 2007). Durante el mismo se diseñaron un conjunto de instrumentos de política para promover el entrelazamiento de las actividades del sector académico coordinadas por el CONCYT/SENACYT y las del sector productivo coordinadas por el PRONACOM. El programa PROINTEC finalizó a fines de 2007, sin que se pudieran formalizar y financiar el conjunto de instrumentos previstos. De esta manera, en virtud de las restricciones presupuestarias, las estrategias de la SENACYT y de PRONACOM siguieron evolucionando en forma paralela hasta el presente.

Para PRONACOM (2016) competitividad es "la capacidad que tiene un territorio de aprovechar al máximo sus condiciones naturales y/o de adoptar condiciones potenciales que permitan mejorar la producción y, por ende, el ingreso de las personas. Se logra fortaleciendo aquellas condiciones que facilitan a las personas desarrollar un trabajo cuyo producto final pueda ser comercializado como una ventaja en comparación a otros competidores".

En el 2001 se lanzó la Agenda Nacional de Competitividad (ANC) y en mayo de 2002 el Congreso de la República aprueba el préstamo con el Banco Mundial con el cual se implementa el PRONACOM[9]. En 2004, se prioriza el tema de la competitividad y la atracción de inversiones para lo cual, en marzo de ese mismo año, se lanza el Plan de Acción Inmediata y sobre el cual se inicia la construcción de la ANC, que ha tenido diversas actualizaciones hasta llegar a la presente que abarca el período 2016–2032 (PRONACOM, 2016).

La Agenda Nacional de Competitividad identificó los siguientes fundamentos del proceso de competitividad (PRONACOM, 2012):

- *Continuidad:* Es importante que las acciones políticas trasciendan, independientemente de los actores políticos, económicos, públicos y privados que ejerzan liderazgo en el tiempo.
- *Incluyente:* Es necesario que la agenda permita la convergencia de intereses de todos los sectores. Este instrumento debe servir como un puente para la inclusión de distintos sectores culturales del país.
- *Compromiso:* El cumplir la agenda no es labor de una institución sino del Estado del país, incluyendo tanto instituciones públicas como privadas.
- *Amplitud:* Es importante que el proceso permita su ampliación y flexibilización para incorporar otros elementos a medida que implementa la Agenda Nacional de Competitividad.
- *Valores:* El liderazgo responsable de implementar esta agenda debe corresponder a guatemaltecos y guatemaltecas con emprendimiento, honestidad, excelencia, pasión y tolerancia.
- *Diálogo:* La comunicación constante entre sectores de la población y sus ciudadanos se convierte en una máxima de la ejecución de la Agenda Nacional de Competitividad.
- *Sostenible:* Sentar las bases para el desarrollo de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras.

Asimismo, se definieron los siguientes ejes estratégicos: (1) sociedad sana, educada, capacitada e incluyente; (2) modernización y fortalecimiento institucional; (3) sostenibilidad social y ambiental; (4) descentralización y desarrollo local; (5) fortalecimiento de infraestructura productiva y tecnológica; y (6) fortalecimiento del aparato productivo. El PRONACOM (2016) está trabajando en readecuar estos ejes estratégicos dentro de la nueva Agenda Nacional de Competitividad 2016–2032.

En el 2011, el tanque de pensamiento del sector privado, FUNDESA, comisionó al *Dalberg Global Development Advisors Group* un estudio sobre el potencial de crecimiento económico del país y sus principales desafíos. El estudio identificó 25 conglomerados productivos con gran potencial de crecimiento, así como las principales brechas que se deben cerrar para permitir este crecimiento. Los 25 conglomerados productivos involucran aproximadamente el 85% de la economía de Guatemala. Los mismos se los puede agrupar de acuerdo a la siguiente clasificación:

- *Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca:* Asociadas a la producción de café; avicultura; banano; palma; azúcar; ganadería y lácteos; granos básicos; pesca y acuacultura; frutas y vegetales; forestal, muebles, papel y hule.
- *Industria manufacturera:* Asociada a la producción de alimentos procesados; manufactura ligera; bebidas; productos farmacéuticos; textil, confección y calzado; químicos y plásticos; metalmecánica.
- *Servicios:* Asociados al turismo y servicios de salud; TIC, software y centros de llamado; trasporte y logística; servicios financieros.
- *Industrias extractivas:* Asociadas a la producción de minería y petróleo; energía.
- *Otros:* construcción; comercio formal.

El estudio de *Dalberg Global Development Advisors Group* fue tomado como base para la articulación de prioridades y necesidades del sector privado del país.

9 Se debe señalar aquí que en el documento principal del *Plan Nacional de Desarrollo K'atún: Nuestra Guatemala 2032* (CONADUR/SEGEPLAN, 2014), no hace ninguna mención al contenido de la Agenda Nacional de Competitividad ni al PRONACOM en su texto de 502 páginas. Se menciona solo la Agenda Nacional de Competitividad como fuente del Índice Global de Competitividad que es elaborado por el Foro Económico Mundial (véase págs. 46–47). Se debe recordar que la naturaleza de este último índice es predominantemente subjetiva y está basada en encuestas de opinión lo que reduce su verosimilitud para medir la competitividad real de un país dado.

En función del tipo de conglomerados productivos que dispone Guatemala en el presente, PRONACOM (2016) afirma que "si el país no actualiza y dinamiza la base de su oferta de productos y servicios, con un abordaje de las prioridades estratégicas del país, podrá verse limitada su habilidad de competir globalmente". Por esa razón, dentro de última Agenda Nacional de Competitividad 2016–2032, se identificaron tres grandes categorías de conglomerados productivos con la idea de diversificar y dinamizar la economía del país, mediante un plan nacional de innovación:

I. *Existentes:* Conformados por sectores tradicionales, en un estado de conglomeración avanzada y que forman la base de la economía guatemalteca. Son identificables mediante el análisis del peso relativo en la economía y/o nivel de desarrollo de capital social del conglomerado productivo.

II. *Emergentes:* Conformados por sectores que han mostrado un crecimiento reciente importante contribuyendo a la diversificación de la economía. Se los identifica mediante el análisis del crecimiento del sector en los últimos años y contribución al desarrollo de nuevos productos y servicios.

III. *Nuevos:* Conformados por sectores con un alto potencial para ampliar el actual nivel de diversificación de la economía. Se los reconoce por el desarrollo de productos y servicios con alto potencial de crecimiento pero con un nivel de desarrollo incipiente o inexistente.

En el año 2005 y por Decreto No. 78–2005 se creó la Ley del Sistema Nacional de Calidad, en el ámbito del Ministerio de Economía, destinada a promover la gestión de la calidad en el sector empresario guatemalteco con el propósito de mejorar el cumplimiento de los compromisos contraídos por el país al momento de incorporarse a la Organización Mundial de Comercio.

El sistema Nacional de la Calidad está integrado por: (a) la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR); (b) la Oficina Guatemalteca de Acreditación (OGA); (c) el Centro Nacional de Metrología (CENAME); (d) la Comisión Nacional de Reglamentación Técnica (CRETEC) y (f) el Centro de Información (CEINFORMA). Los organismos citados anteriormente cuentan en general con una Secretaría Ejecutiva y una Unidad Técnica de apoyo y con representantes de los diversos Ministerios responsables y de las entidades o cámaras representativas de los sectores empresariales (Industria, Comercio, Construcción, Agro) y de la Asociación Gremial de Exportadores de Productos No Tradicionales, del Foro de Rectores de las Universidades de Guatemala y de la Asamblea de Presidentes de los Colegios Profesionales.

En 2015, el Banco Interamericano de Desarrollo apoyó al Ministerio de Economía de Guatemala para la adopción de una política de competencia. Este programa contribuyó a la preparación de un nuevo anteproyecto de Ley de Competencia que contiene los lineamientos de las actividades de defensa y promoción de competencia, procedimientos, régimen sancionatorio, entre otros. Asimismo, desarrolló un Plan de Implementación con acciones concretas y la ruta a seguir para la creación de una autoridad encargada de aplicar la Ley de Competencia (Escolán y Schatan, 2016).

Este proyecto destaca que Guatemala ya cuenta con una serie de políticas públicas como la Política Industrial basada en la Competitividad y la Innovación para Guatemala; la Política Integrada de Comercio Exterior, Competitividad e Inversiones; la Política Agropecuaria; la Política Nacional de Combate al Contrabando; la Política Nacional de Emprendimiento-Guatemala Emprende y la Agenda Nacional de Competitividad 2012–2021. Las políticas anteriores estarían enfocadas en el funcionamiento de la economía, pero al no tener injerencia expresa en el tema de la competencia, también deberían ser ajustadas para aumentar la coherencia interna de las mismas.

CAJA 6 – PRINCIPALES OBSTÁCULOS DE LAS MICRO, PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS EN GUATEMALA

El Ministerio de Economía de Guatemala identificó los siguientes obstáculos para el desarrollo de las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYME) existentes en el país

Escaso acceso a fuentes de financiamiento: el sistema financiero del país ofrece pocos créditos a las MIPYME con tasas de interés y plazos razonables de mercado, más que nada debido a que la oferta de dichos servicios es reducida y de difícil acceso.

Escaso acceso a servicios de desarrollo empresarial: La evidencia disponible indica que existe un sesgo en el acceso a este tipo de servicios en favor de los actores económicos de mayor tamaño, ubicados en zonas urbanas, de mayor nivel de liquidez, riqueza, educación y capacidad productiva.

Escasez general de información: El acceso limitado de las MIPYME a servicios, se explica en parte, debido a la presencia de fallas de mercado que impiden la interacción eficiente de los oferentes y demandantes de estos servicios. Por el lado de la demanda, esto significa que las MIPYME tienen dificultades en identificar toda una serie de factores relacionados con los servicios, como qué variedad existe de los mismos, quiénes los brindan, qué beneficios les podría generar, de qué calidad son, etc. Por su parte, los oferentes tienen dificultades en identificar las necesidades específicas de sus potenciales clientes, y, por lo mismo, generar productos adecuados a esas necesidades y estimar la rentabilidad de dichos productos.

Elevados costos de transacción: Los trámites que deben realizar las MIPYME para formalizarse y otros relacionados con la gestión de los negocios (contratación de empleados, temas impositivos, etc.), son demasiado complejos y demandan tiempo y esfuerzo, especialmente cuando éstos no están centralizados en una misma repartición pública. Esto genera la existencia de costos de transacción, relacionados con los costos de oportunidad que implica para el empresario, dejar de atender su empresa, y tienden a desincentivar la formalización de éstas, especialmente de aquellas de menor tamaño.

Entre las debilidades encontradas en las micro, pequeñas y medianas empresas, se citan las siguientes:

Centralización de la gestión en el empresario: Una característica de las MIPYME, especialmente en las micro y pequeñas empresas, es la falta de diferenciación entre las funciones directivas y las gerenciales, y entre las distintas áreas gerenciales, que en general, son cumplidas todas por el dueño de la empresa y sus familiares. Además, se debe destacar que, usualmente, existe un bajo nivel de profesionalización de la gestión.

Escasos niveles de inversión: Las MIPYME tienden a desarrollar una conducta de tipo reactivo ante el mercado, como una estrategia de supervivencia, en países donde la estabilidad económica y social no está garantizada, con una visión de corto plazo. De esta forma, la inversión tiende a ser menor que la óptima y a estar directamente relacionada con el aprovechamiento de una situación de coyuntura. Este tipo de conducta hace que sea difícil para una MIPYME, establecerse en una senda de crecimiento sostenible de largo plazo, orientada a captar más mercado, otros productos, o a ampliarse hacia nuevos horizontes.

Ausencia de una conducta exportadora sostenida en el tiempo: La estrategia exportadora de las MIPYME, si bien es más visible en la actualidad que en otras épocas, suele continuar respondiendo a situaciones aisladas, generalmente motivadas por la reducción del mercado interno, y que no resultan sostenibles en el tiempo. A este resultado contribuyen tanto las debilidades propias de las empresas, para encarar la exportación, como un proyecto estratégico de desarrollo empresarial (debido, entre otras cosas, al bajo nivel de desarrollo de competencias endógenas), como las de la política pública de promoción de exportaciones. Por otro lado, también existen problemas de información, sobre los diferentes requerimientos arancelarios y no arancelarios que se deben cumplir para exportar productos, lo que desalienta a las MIPYME para el acceso a los mercados externos.

Fuente: Política Nacional para el Desarrollo de las MIPYME, Ministerio de Economía, Guatemala.

Facilidades y dificultades para hacer nuevos negocios

La mejora del clima de negocios constituye un área relevante para el desarrollo de las políticas públicas y de su implementación por las agencias de promoción de inversiones. Estas últimas tienen la misión de reducir asimetrías de información y hacer coincidir los inversionistas potenciales con las oportunidades de negocios en el país receptor.

Se requieren innumerables transacciones para establecer y operar un negocio. Al iniciar un nuevo negocio, los empresarios deben establecer una entidad legal separada de ellos mismos para limitar su responsabilidad y permitir que la empresa viva más allá de la vida de sus propietarios, un proceso que requiere registro comercial. Para operar su negocio, los empresarios pueden necesitar una manera sencilla de exportar e importar. Pueden necesitar obtener un permiso de construcción o adquirir una propiedad para expandir su negocio. Pueden necesitar resolver una disputa comercial a través de los tribunales; y es muy probable que necesiten una afluencia de fondos a través de crédito o nuevas acciones. La regulación es el núcleo de todas estas transacciones. Una regulación bien diseñada puede facilitar estas transacciones y permitir que las empresas operen con eficacia. Si está mal diseñada, puede producir los resultados opuestos.

Las sociedades necesitan regulación y las empresas, como parte de la sociedad, no constituyen la excepción. Sin las reglas que sustentan su establecimiento, operación y disolución, las empresas modernas no podrían existir. Si su regulación estuviera solo a merced del comportamiento de los mercados las empresas producirían resultados pobres. Una regulación bien diseñada puede asegurar resultados que son socialmente óptimos y que probablemente beneficiarán a los diferentes sectores.

La regulación puede conducir a resultados más justos corrigiendo los desequilibrios de poder entre los diferentes actores sociales. Por ejemplo, es poco probable que un mercado laboral no regulado produzca resultados socialmente óptimos tanto para los empleadores como para los empleados. Una regulación equilibrada puede permitir la flexibilidad para los empleadores, a la vez que protege a los trabajadores. La regulación también puede abordar las asimetrías en la información, como las del mercado de crédito, donde es probable que los prestatarios tengan más información sobre su capacidad para pagar un préstamo que los prestamistas.

Además, la regulación puede permitir la provisión de bienes públicos que los mercados no pueden proporcionar y sin los cuales los mercados no pueden operar. Por ejemplo, un sistema bien diseñado de administración de tierras, al proporcionar información confiable sobre las propiedades, hace posible que el mercado inmobiliario exista y funcione. La regulación puede inducir a los actores del mercado a considerar el impacto de sus acciones sobre otros.

Desde 2003, el Banco Mundial ha estado publicando datos cuantitativos anuales sobre las principales restricciones normativas que afectan a las pequeñas y medianas empresas nacionales a lo largo de su ciclo de vida. Para ello ha estado midiendo un conjunto de indicadores relacionados con las facilidades y dificultades que tiene un país para montar un nuevo negocio.

La tabla 6 muestra la evolución entre 2005 y 2015 de este conjunto de indicadores para el caso de Guatemala. Durante la última década, el país ha venido mejorando substancialmente el costo para obtener electricidad; el pago mínimo, el número de procedimientos y el tiempo requerido para iniciar un nuevo negocio y también el tiempo para registrar una nueva propiedad (World Bank, 2016a).

La tabla 7 muestra los distintos coeficientes estimados por el Banco Mundial en 2016 (World Bank, 2016a) acerca de la facilidad para hacer negocios en un conjunto de países de Centroamérica y República Dominicana. El conjunto de coeficientes medidos para Guatemala la coloca en el puesto 81 sobre 189 países y está tercero después de Costa Rica y Panamá en Centroamérica.

Tabla 6: Principales características vinculadas a la creación y funcionamiento de nuevas empresas en Guatemala, 2005–2015.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Costo para hacer cumplir un contrato [porcentaje de cantidad demandada]	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5
El costo para obtener electricidad [porcentaje del ingreso per cápita]	..	..	..	..	649,4	655,5	624,9	594,8	548,8	514,6	499,3
Costo para el registro de propiedades [porcentaje del valor de la propiedad]	2,6	1,2	1,0	1,1	1,0	1,0	0,9	3,8	3,8	3,8	3,7
Costo para iniciar un negocio [porcentaje del ingreso per cápita]	58,4	52,1	49,9	53,4	47,8	49,1	52,5	48,1	46,4	25,8	25,0
Índice de facilidad para hacer negocios [1 = más fácil, 185 = más difícil]	..	..	..	..	..	..	..	..	..	81	81
Índice de regulación del grado del conflicto de intereses [0–10]	..	..	..	..	..	..	..	..	3,3	3,3	3,3
Índice del grado de gobernabilidad de los accionistas [0–10]	..	..	..	..	..	..	..	..	3,3	3,3	3,3
Pagado mínimo de capital requerido para iniciar un negocio [porcentaje del ingreso per cápita]	29,3	26,4	24,9	26,3	23,5	24,2	22,3	20,9	19,6	18,7	18,1
Procedimientos necesarios para construir un deposito [número]	18	18	18	18	17	17	17	10	10	11	11
Procedimientos necesarios para conectarse a la electricidad [número]	..	..	..	..	4	4	4	4	4	4	4
Procedimientos necesarios para registrar una propiedad [número]	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6	6
Procedimientos necesarios para iniciar un negocio [número]	15	13	12	12	12	12	12	12	6	6	6
Costo para resolver la insolvencia [porcentaje de los bienes]	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
Tasa de recuperación para resolver la insolvencia [centavos de US$]	27,5	28,3	28,1	28,2	28,2	27,5	27,9	27,8	27,7	27,6	27,5
Índice de fortaleza de régimen de insolvencia [0–16]	..	..	..	..	..	..	..	..	4	4	4
Pagos de impuestos [número]	38	38	38	38	24	24	21	21	7	8	8
Tiempo necesario para construir un deposito [días]	405	345	300	280	243	243	243	236	157	158	158
Tiempo necesario para conectarse a la electricidad [días]	..	..	..	..	39	39	39	39	39	39	39
El tiempo necesario para hacer cumplir un contrato [días]	1.459	1.459	1.459	1.459	1.459	1.459	1.459	1.459	1.402	1.402	1.402
El tiempo requerido para registrar una propiedad [días]	69	38	31	31	28	24	24	24	24	24	24
Tiempo necesario para iniciar un negocio [días]	39	27	34	34	37	37	37	40	20	19	19
Tiempo para preparar y pagar impuestos [horas]	344	344	344	344	344	344	344	332	326	256	256
Tiempo para salir de la insolvencia [años]	..	..	..	..	..	..	..	..	..	3	3

Fuente: Banco Mundial

Tabla 7: Facilidad para hacer negocios en Centroamérica y República Dominicana, 2016

País	Facilidad para hacer negocios puesto mundial 2016	Facilidad para hacer negocios	Iniciar un negocio	Manejo de permisos de construcción	Facilidad para conseguir electricidad	Registro de propiedades	Obtención de crédito	Protección de los inversores	Pago de impuestos	Comercio transfronterizo	Cumplimiento de contratos	Resolución de insolvencias
Belice	120	56,8	72,5	69,9	73,0	52,8	20,0	45,0	78,2	61,5	50,1	45,3
Costa Rica	58	68,6	80,9	74,6	85,0	73,0	85,0	35,0	75,7	79,9	52,4	44,1
El Salvador	86	62,8	80,2	56,9	63,5	67,1	80,0	38,3	52,7	87,8	55,2	45,9
Guatemala	81	63,5	83,9	67,2	85,8	66,4	80,0	33,3	81,2	75,3	34,6	27,3
Honduras	110	58,1	74,9	69,2	53,4	64,2	85,0	43,3	57,3	56,0	45,5	31,7
Nicaragua	125	55,8	80,5	52,7	68,0	48,6	45,0	40,0	50,6	74,5	57,8	40,1
Panamá	69	65,7	91,2	72,2	83,5	65,2	75,0	56,7	48,6	85,5	46,3	33,6
República Dominicana	93	61,2	83,1	75,0	50,6	65,2	45,0	55,0	76,3	83,5	54,1	23,7

Fuente: World Bank (2016) *Doing Business 2016: Measuring Regulatory Quality and Efficiency*. World Bank: Washington, DC

Perfil de exportación

Dado el impacto positivo que tiene un aumento de las exportaciones sobre el crecimiento económico y la competitividad de un país, los gobiernos suelen estar interesados en establecer programas de apoyo que permitan a las empresas aumentar sus ventas y la exportación de productos nacionales. A pesar de la importancia reconocida de las microempresas y las PYME, éstas todavía enfrentan grandes desafíos asociados con la creación, supervivencia y crecimiento de las empresas.

La incorporación de capitales nacionales a las cadenas de valor mundiales ha sido identificada como una prioridad estratégica de los gobiernos para apoyar el crecimiento y diversificación de las exportaciones e impulsar el desarrollo del sector privado.

Para visualizar las componentes de investigación e innovación de las exportaciones de mercancías a lo largo del tiempo, la figura 19 muestra la evolución entre 1993 y 2014, del porcentaje de exportaciones de manufacturas sobre el total de exportaciones de mercancías, versus el porcentaje de exportaciones de alta tecnología sobre el total de exportaciones de manufacturas. En las dos últimas décadas, la participación de las exportaciones de manufacturas se mantuvo entre el 28% y el 57% de todas las exportaciones de mercancías. Asimismo, el componente de alta tecnología de las exportaciones de manufacturas se mantuvo estable entre el 3,3% y el 9,5% del total. La mayor componente de exportaciones de alta tecnología coincide con la menor participación de exportaciones manufactureras (c. 1995) y la menor componente de alta tecnología con la mayor componente de participación manufacturera (c. 2015).

En 1982, se creó en Guatemala la Asociación Gremial de Exportadores de Productos No tradicionales (AGEXPRONT). En las últimas décadas, AGEXPRONT propició el desarrollo de conglomerados productivos, dando origen a los primeros estudios de competitividad sobre las manufacturas de exportación en Guatemala (Amaya Fabián de López, 2005). Entre las conclusiones principales de dichos estudios, se reconoció la necesidad de cambiar el perfil industrial de uno de mano de obra intensiva (y bajos salarios) a otro de conocimiento-intensivo, y mayor productividad. También se destacó la necesidad de intensificar el nivel de innovación, pasando de los cambios incrementales a las innovaciones radicales.

Para fomentar las cadenas de valor, e incrementar el valor agregado de las exportaciones, el Ministerio de Economía, a través del Convenio de préstamo número 8000–GT, celebrado con el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, apoyó la implementación de estrategias de fortalecimiento para la cadena de hortalizas de exportación. Las estrategias utilizadas permitieron identificar las responsabilidades en los actores del sector privado que conforman los diferentes eslabones de la cadena de valor, al proponer acciones concretas en materia de creación de capacidades y asociatividad empresarial (Padilla Pérez y Oddone, 2016). Tras las primeras experiencias de estudio en las cadenas de valor de hortalizas de exportación no tradicionales y de productos maderables de las concesiones forestales del Petén, el gobierno del país decidió trabajar en otras ocho cadenas agrícolas (cardamomo, papa, lácteos, ajonjolí, cacao, papaya, aguacate y mango) siguiendo la metodología propuesta por la CEPAL.

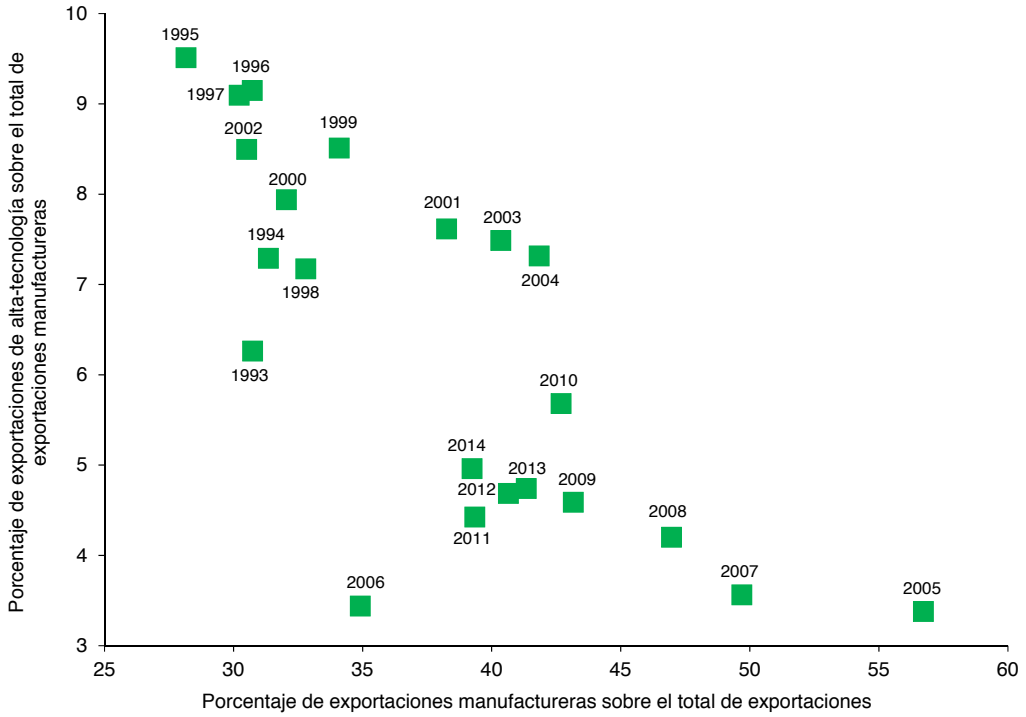


Figura 19: Exportaciones de alta-tecnología como porcentaje del total de exportaciones manufactureras versus las exportaciones manufactureras expresadas como el porcentaje del total de mercaderías exportadas por Guatemala, 1993–2014.
Fuente: UNESCO, basada en datos crudos proporcionados por el Banco Mundial.

CAJA 7 – PROMOVER LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA ARTICULADA CON LAS PRIORIDADES NACIONALES DEL DESARROLLO

El Plan Nacional de Desarrollo K'atún: Nuestra Guatemala 2032, parte de la visión futura de una Guatemala próspera donde se han dado pasos decisivos para proveer una mejor calidad de vida a la población guatemalteca tanto en el área urbana como en la rural. Asimismo, visualiza que los sectores industrial, comercial y de servicios brindarán oportunidades para el desarrollo personal y de las familias. Guatemala, además, en el plano regional aprovechará su importancia geoestratégica para el desarrollo económico, político, cultural y social. También, vislumbra a un Estado capaz de dar respuesta a las demandas de la ciudadanía. El plan se basa en 5 ejes:

1. Estado garante de los derechos humanos y conductor del desarrollo: En este eje el enfoque de derechos humanos es transversal a las políticas públicas. También plantea un Estado moderno, fuerte y con funciones reguladoras y promotoras del desarrollo. El Estado debe desarrollar capacidades políticas, técnicas, administrativas y financieras para conducir un proceso de desarrollo sostenible en el marco de la gobernabilidad democrática.
2. Bienestar para la gente: En este eje se priorizan estrategias y acciones para garantizar el acceso a la protección social universal. Incluye también los servicios sociales como el acceso universal a la educación y salud. Se orienta también a la reducción de las desigualdades sociales y atención integral a los sectores vulnerables como la niñez, la mujer, la juventud, las personas de la tercera edad y los pueblos indígenas. Entre sus prioridades se encuentra el estímulo a la ciencia y tecnología como generadoras del conocimiento en función del desarrollo de las personas.
3. Guatemala urbana y rural: Se basa en la interdependencia de los sistemas rurales y urbanos para reducir las asimetrías y desigualdades entre los territorios. En este eje se establecen varias prioridades entre ellas: el fortalecimiento de los gobiernos locales y la capacidad de generar resiliencia en los distintos ámbitos sociales, institucionales, políticos y económicos del territorio.

4. Recursos naturales hoy y para el futuro: Este eje plantea que el logro de desarrollo requiere una adecuada gestión del ambiente y los recursos naturales. El desarrollo cultural, social y económico debe estar en equilibrio con los recursos naturales. Al mismo tiempo, establece la necesidad de adaptar a cambios que se prevén en el futuro como el cambio climático y establece como condiciones el manejo integral y sostenible de los desechos sólidos, la gestión sostenible de los sistemas marino-costeros, el incremento de la participación de la energía renovable, la gestión sostenible de los recursos hídricos, conservación y uso sostenible de los bosques y protección a la biodiversidad, la tecnificación agrícola y agricultura familiar, entre otros.
5. Riqueza para todos y todas: Establece la creación de condiciones que dinamicen las actividades productivas actuales y potenciales. A la par de condiciones laborales dignas, los mecanismos de competitividad deben incorporar a más grupos de población en la dinámica económica y en los frutos del desarrollo.

La ciencia y tecnología constituye una prioridad dentro del eje bienestar para la gente, en el que se establece como meta:

> "En 2032, la ciencia y la tecnología constituyen componentes fundamentales sobre los cuales se promueven nuevas iniciativas para dar sostenibilidad al bienestar social y económico de los y las guatemaltecas, a partir de las potencialidades de los territorios".

Asimismo, el plan de desarrollo se propone los siguientes resultados en ciencia y tecnología:

i. La calidad de vida de las personas presenta una mejora continua como producto de la generación de conocimiento para el abordaje de las problemáticas sociales, ambientales, económicas, culturales y de cambio climático.
ii. El desarrollo regional/territorial se estimula con base en la evidencia científica y tecnológica que se produce de manera sistemática, continua y con participación del Estado, las empresas y las universidades.

Los lineamientos propuestos son los siguientes:

a. Institucionalizar la noción del Estado como promotor del desarrollo tecnológico del país, tal como está plasmado en la Ley de Promoción de la Ciencia y la Tecnología.
b. Desarrollar una política para la formación de capital humano avanzado y estimular su permanencia en el país. Para ello se propone (a) crear paquetes de investigación y desarrollo tecnológico en los territorios, que sean desarrollados por investigadores/as guatemaltecos/as con alto desempeño y (b) en coordinación con las universidades del país, motivar la realización de procesos de investigación por parte de guatemaltecas y guatemaltecos graduados en universidades extranjeras, para facilitar su inserción o reinserción en la academia nacional.
c. Coordinar con la iniciativa privada el estímulo a procesos de investigación e innovación tecnológica en el campo económico-productivo.
d. Impulsar procesos de investigación centrados en el análisis de los factores y las necesidades del desarrollo, para la generación de soluciones novedosas y creativas que faciliten la toma de decisiones a nivel gubernamental, del sector privado y la sociedad.
e. Articular los procesos de los centros de investigación y las universidades con las necesidades y demandas del Plan Nacional de Desarrollo, con el propósito de generar conocimientos para la sostenibilidad del bienestar de las personas.
f. Diversificar las fuentes de financiación y aumentar los recursos destinados a la investigación y al desarrollo científico y tecnológico, con una perspectiva nacional y local.
g. Aumentar la inversión nacional en investigación científica y desarrollo tecnológico, con una perspectiva de mediano y largo plazos.
h. Institucionalizar procesos de investigación de interés nacional, que sean continuos y sistemáticos y que permitan encontrar alternativas de solución efectivas a prioridades nacionales.
i. Asegurar los mecanismos para la transferencia y aplicación de los conocimientos en los procesos de desarrollo social y económico.

j. Cerrar la brecha digital en las entidades del Estado y en las competencias asignadas, para mejorar y agilizar procesos; y, en la sociedad, para generar conocimiento.

k. Institucionalizar, estandarizar y compatibilizar el conjunto de normas y regulaciones nacionales.

Tabla 8: Relaciones entre el Plan Nacional de Desarrollo K'atún: Nuestra Guatemala 2032 y la Política Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico 2015–2032

Plan Nacional de Desarrollo K'atún: Nuestra Guatemala 2032 Lineamientos de la Prioridad: Promover la ciencia y la tecnología articulada con las prioridades nacionales de desarrollo	Ejes e instrumentación de la Política Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico 2015–2032	Objetivos Estratégicos
Institucionalizar la noción del Estado como promotor del desarrollo tecnológico del país tal como está plasmado en la *Ley de Promoción de la Ciencia y Tecnología*	Popularización Científico Tecnológica	Estimular la difusión, promoción y popularización de la producción científica y tecnológica por medio de diferentes mecanismos y metodologías, asegurando que la misma alcance a todos los públicos y actores vinculados al desarrollo socioeconómico nacional.
Institucionalizar, estandarizar y compatibilizar el conjunto de normas y regulaciones nacionales	Instrumentación de la Política	Fortalecer las capacidades de la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología.
Garantizar el acopio, almacenamiento y uso de información y datos sobre la dinámica de población, económica y política, para contar con información de calidad que fundamente las nuevas propuestas de desarrollo económico y social	Instrumentación de la Política	Fortalecer la articulación y desempeño del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.
Diversificar fuentes de financiación y aumentar recursos destinados a la investigación y el desarrollo científico tecnológico con una perspectiva nacional y local	Investigación basada en demandas sociales y productivas	Promover la investigación interdisciplinaria, multidisciplinaria y transdisciplinaria, que responda a demandas sociales y de producción para el desarrollo integral del país.
Aumentar la inversión nacional en investigación científica y desarrollo tecnológico, con una perspectiva de mediano y largo plazos	Investigación basada en demandas sociales y productivas e instrumentación de la política	
Cerrar la brecha digital en las entidades del Estado y en las competencias asignadas para mejorar y agilizar procesos; y, en la sociedad, para generación de conocimiento	Innovación y transferencia de tecnología	
Coordinar con la iniciativa privada el estímulo de procesos de investigación e innovación tecnológica en el campo económico-productivo	Investigación basada en demandas sociales y productivas	
Impulsar procesos de investigación centrados en el análisis de los factores y las necesidades del desarrollo, para la generación de soluciones novedosas y creativas que faciliten la toma de decisiones a nivel gubernamental, sector privado y la sociedad	Investigación basada en demandas sociales y productivas	
Articular los procesos de los centros de investigación y las universidades con las necesidades y demandas del Plan Nacional de Desarrollo, con el propósito de generar conocimientos para la sostenibilidad del bienestar de las personas	Investigación basada en demandas sociales y productivas	
Institucionalizar procesos de investigación de interés nacional, que sean continuos y sistemáticos y que permitan encontrar alternativas de solución efectivas a prioridades nacionales	Investigación basada en demandas sociales y productivas	
Desarrollar una política para la formación de capital humano avanzado y estimular su permanencia en el país	Formación de capital humano de alto nivel	Generar capacidades en producción científica, tecnológica e innovación, por medio de programas nacionales de formación de capital humano con enfoque territorial
Asegurar los mecanismos para la transferencia y aplicación de los conocimientos en los procesos de desarrollo social y económico	Innovación y transferencia de tecnología	Desarrollar y/o transferir avances tecnológicos e innovaciones a los diferentes sectores del país.
Garantizar la transferencia de conocimientos a todos los sectores de la sociedad especialmente a aquellos vinculados con la solución de la problemática nacional	Innovación y transferencia de tecnología y Popularización científico tecnológica	

Fuente: SENACYT basado en el Plan Nacional de Desarrollo K'atún: Nuestra Guatemala 2032; la Política Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico 2015–2032 y el Plan Estratégico de la SENACYT.

l. Garantizar la transferencia de conocimientos a todos los sectores de la sociedad, especialmente a aquellos vinculados con la solución de la problemática nacional.

m. Garantizar el acopio, almacenamiento y uso de información y datos sobre la dinámica de la población, económica y política, para contar con información de calidad que fundamente las nuevas propuestas de desarrollo económico y social.

En el marco de la política nacional, la SENACYT impulsa el financiamiento de investigaciones orientadas a resolver problemas nacionales y, por tanto, la generación del conocimiento para contribuir al desarrollo nacional.

Fuente: CONADUR–SEGEPLAN (2014) y CONCYT (2016)

La energía renovable en la matriz energética de Guatemala

Desde 1996, el sector energético de Guatemala ha pasado por procesos de privatización y cambios en el marco jurídico. Las nuevas políticas han permitido el establecimiento de empresas eléctricas privadas, que incentivaron la inversión en el sector y cambiaron la relación entre los tipos de generación (Skarwan, 2011).

En el marco del *Plan Nacional de Desarrollo K'atún: Nuestra Guatemala 2032,* las acciones del Estado están concebidas en el contexto de propuestas integrales de desarrollo y la generación de energía hidroeléctrica será analizada en el marco de la gestión integrada de los recursos hídricos, vinculada con las dimensiones sociales, económicas y ambientales del desarrollo de medios de vida sostenibles. En este contexto, se propuso que la participación de la energía renovable se ampliará a un 80% para el año 2032, logrando así la soberanía energética y la universalidad, seguridad, continuidad y calidad en el acceso al recurso energético.

Dentro de la Política Energética 2013–2027 de Guatemala, se asume que el potencial del subsector eléctrico es favorecido debido a la posición geográfica y a la topografía del país. El potencial hídrico está compuesto por tres vertientes hidrográficas que se dan en el territorio nacional. En cuanto al potencial geotérmico, el país posee una cadena volcánica compuesta por 36 volcanes distribuidos en una extensión aproximada de 300 km. El potencial solar del país es de 200 Twh y el potencial de energía eólica podría alcanzar una generación de energía eléctrica de hasta 20.000 Gwh. Finalmente, en cuanto al potencial de biomasa, la industria azucarera supera, a la fecha, los 350 Mw de generación de energía eléctrica. En ese sentido, se evidencia que existen condiciones en el país para la diversificación de la matriz eléctrica para el mejoramiento de la situación ambiental y para la adaptación y mitigación del cambio climático (CONADUR–SEGEPLAN, 2014).

De acuerdo a un estudio reciente de la CEPAL (2016b), en 2015, la producción de electricidad en los ocho países que conforman el SICA ascendió a 64.076 Gwh. Este monto que se desglosa en las siguientes participaciones porcentuales: República Dominicana (23,3%); Costa Rica (16,7%); Guatemala (16,1%); Panamá (14,8%); Honduras (13,2%); El Salvador (8,8%); Nicaragua (6,5%), y Belice (0,5%). La capacidad instalada de la subregión alcanzó 18.744 Mw, de los cuales 19,9% estaban instalados en Guatemala; 19% en la República Dominicana; 16,4% en Costa Rica; 15,9% en Panamá; 12,3% en Honduras; 8,7% en El Salvador; 7,1% en Nicaragua, y 0,8% en Belice.

El 54% provino de fuentes renovables y el restante 46% correspondió a hidrocarburos y combustibles fósiles. La participación porcentual de las fuentes renovables fue del 99% en Costa Rica; 92,4% en Belice; 68,4% en Guatemala; 67,9% en Panamá; 57,4% en El Salvador; 48,2% en Nicaragua; 44,3% Honduras, y 8,1% en la República Dominicana (CEPAL 2016b).

La tabla 9 muestra las distintas componentes de la matriz energética de Guatemala entre el 2010 y el 2015, expresadas en gigawatts por hora [Gwh] y en porcentaje respectivamente. Se observa que en 2015, en Guatemala, el 68,4% de la generación de energía estuvo producida por fuentes renovables y que

81,8% de la generación total de energía fue proporcionado por empresas privadas. Por esta razón, la IED en Guatemala se está concentrado principalmente en el sector energético (véase págs. 34–37). En gran medida la innovación en el sector energético se produce por la incorporación de bienes de capital (maquinaria) que proviene esencialmente del extranjero. Los desarrollos tecnológicos endógenos en este sector son aun reducidos.

La instalación de nuevas centrales en Guatemala totalizan 669 Mw, siendo la principal la carboeléctrica Jaguar (300 Mw). También fueron instalados recientemente tres bloques cogeneradores en igual número de ingenios azucareros, que totalizan 156 Mw (Santa Ana 64 Mw y Trinidad y Palo Gordo, cada uno de 46 Mw), dos centrales solares por 80 Mw; dos eólicas por 76 Mw, y varias pequeñas hidroeléctricas (CEPAL, 2016b).

Guatemala continúa siendo el mayor exportador neto de energía hacia los países vecinos de Centroamérica (502 Gwh), cifra que es 5% superior al valor reportado en 2015.

En cuanto a las políticas regulatorias para estimular el uso de energías renovables, Guatemala dispone de mecanismos de medición neta, regulación para el uso de biocombustibles y licitación. Asimismo, también cuenta con una serie de incentivos fiscales (véase Tabla 7.5 en Lemarchand, 2015).

Tabla 9: Componentes de la generación de energía en Guatemala, 2010–2015

Componentes de la generación de energía (2010–2015)							
Componente	Unidad	2010	2011	2012	2013	2014	2025
Total	Gwh	7.914,1	8.146,6	8.703,6	9.270,6	9.780,7	10.302,0
Crecimiento	%	0,8	2,9	6,8	6,5	5,5	5,3
Hidro	Gwh	3.767,0	4.094,2	4.434,9	4.630,8	4.823,7	3.851,8
Geo	Gwh	259,3	237,1	245,6	212,3	246,6	251,5
Eólica	Gwh	..	..	..	..	..	107,3
Cogeneración	Gwh	978,9	897,9	1.010,8	1.520,5	1.776,3	2.685,1
Solar	Gwh	..	..	..	..	7,1	149,3
Biomasa	Gwh	..	..	..	..	..	1,1
Biogás	Gwh	..	..	..	..	..	4,0
Térmica	Gwh	2.908,8	2.917,5	3.012,2	2.906,9	2.917,0	3.251,8
Renovable	Gwh	5.005,3	5.229,1	5.691,4	6.363,7	6.853,6	7.050,2
No renovable	Gwh	2.908,8	2.917,5	3.012,2	2.906,9	2.927,0	3.251,8
Pública	Gwh	2.385,0	2.534,1	2.523,9	2.515,7	2.513,9	1.876,4
Privada	Gwh	5.529,0	5.612,5	6.179,7	6.754,9	7.266,8	8.425,6
Participación porcentual con respecto al total anual							
Componente	Unidad	2010	2011	2012	2013	2014	2025
Hidro	Gwh	47,6%	50,3%	51,0%	50,0%	49,3%	37,4%
Geo	Gwh	3,3%	2,9%	2,8%	2,3%	2,5%	2,4%
Eólica	Gwh	..	..	..	..	..	1,0%
Cogeneración	Gwh	12,4%	11,0%	11,6%	16,4%	18,2%	26,1%
Solar	Gwh	..	..	..	..	0,1%	1,4%
Biomasa	Gwh	..	..	..	..	..	0,01%
Biogás	Gwh	..	..	..	..	..	0,04%
Térmica	Gwh	36,8%	35,8%	34,6%	31,4%	29,9%	31,6%
Renovable	Gwh	63,2%	64,2%	65,4%	68,6%	70,1%	68,4%
No renovable	Gwh	36,8%	35,8%	34,6%	31,4%	29,9%	31,6%
Pública	Gwh	30,1%	31,1%	29,0%	27,1%	25,7%	18,2%
Privada	Gwh	69.9%	68.9%	71.0%	72.9%	74.3%	81.8%

Fuente: CEPAL (2016b)

Propuesta para un programa de fomento a la innovación productiva en Guatemala

En el marco de un préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID 1734/OC–GU) destinado al Programa de Apoyo a Inversiones Estratégicas y Transformación Productiva en el PRONACOM, se desarrolló un estudio para diseñar un programa de fomento a innovación productiva (De los Santos Gómez, 2015).

La propuesta, aplicada en el marco de las MIPYMEs guatemaltecas, se basa en cuatro premisas: (i) distinguir entre los niveles de madurez y contexto de las empresas, (ii) construir capacidades en las instituciones locales, (iii) mejorar la articulación del ecosistema de innovación y (iv) observar y cumplir requerimientos normativos. En el contexto de la propuesta, se considera al fomento de la innovación en Guatemala como la construcción de las capacidades en las MIPYMES para adaptarse y ser capaces de continuamente desarrollar, aplicar y llevar al mercado nuevos o significativamente mejorados productos (bienes o servicios), que impacten de manera evidente en la competitividad y crecimiento del país (De los Santos Gómez, 2015).

El programa propuesto dispone la participación de 320 empresas divididas en tres niveles de acuerdo a sus capacidades de innovación. De esta manera, 24 empresas (7,5% del total) estarían en el nivel avanzado, 64 empresas (20% del total) en el intermedio y 232 empresas (72,5%) en el inicial.

Las características de los tres niveles son las siguientes:

- *Inicial:* Cumplir con el perfil de entrada de una MIPYME
- *Intermedio:* Poder destinar personal con dedicación exclusiva a las tareas de innovación, disponer de financiamiento propio para solventar la innovación de mediana escala (US$ 10.000 a 20.000), proporcionar evidencias de compromiso con la innovación (capacidad para realizar estudios de mercado, análisis de competidores, etc.), capacidad para servir de plataforma para expandir las innovaciones a nivel nacional y Centroamericano.
- *Avanzado:* Conocimiento y experiencia en mercados internacionales, capacidad para establecer alianzas estratégicas con otras firmas, acceso a financiamiento propio superiores a US$ 100.000, capacidad para realizar innovaciones mayores o disruptivas en el contexto de generar novedades de productos o servicios a nivel internacional.

Independientemente al nivel en el que la empresa sea incluida (del inicial al avanzado), el programa debe atender un conjunto de aspectos fundamentales para fomentar el desarrollo de capacidades para innovar, distinguiendo por nivel primordialmente a complejidad y alcance de sus iniciativas. De esta manera, en todos los niveles se deberá generar una cartera de proyectos de innovación, identificar las capacidades de la empresa y valorar su posición competitiva, adquirir una comprensión clara de las modalidades y procesos de innovación, generar y validar en el mercado las invenciones valiosas, desarrollar un proyecto específico de innovación y generar una estrategia empresarial para capitalizar el proyecto innovador.

Además de satisfacer los requisitos anteriores, aquellas empresas incluidas en el nivel intermedio deberán impulsar proyectos de innovación significativos a escala nacional o centroamericana. Finalmente, las empresas incluidas en el grupo avanzado deberán ser capaces de gestionar procesos de innovación continua, participando en mercados internacionales, desarrollado la capacidad de captar nuevos capitales, gestionar propiedad intelectual y administrar su crecimiento.

La tabla 10 presenta un conjunto de instrumentos operativos de política de innovación diseñados para el caso de Guatemala por De los Santos Gómez (2015). La figura 20 muestra el esquema completo del programa de fomento de la innovación en Guatemala.

Tabla 10: Instrumentos operativos de la política de innovación propuesta en Guatemala 2015.

Instrumento operativo de política de innovación	Objetivos del instrumento	Mecanismos
Capital semilla (institucional)	Aportaciones iniciales para incurrir en costos de investigación de mercados, desarrollo de productos a baja escala. Se recomienda considerar montos entre US$ 5.000 y 20.000	Pudiera implementarse bajo la estructura del "Fondo de apoyo a la Innovación Tecnológica" (FOINTEC), dado que dispone de figura y sustento legal con propósitos conceptualmente alineados a los de este programa.
Capital de riesgo	Promover la integración de grupos de inversión nacionales (capitales ángeles y de riesgo). Impulsar la participación de los casos más avanzados en pasarelas de inversión a nivel internacional.	Aportaciones usualmente en rondas para acelerar el crecimiento y entrada al mercado de proyectos o empresas cuyo desarrollo de producto ha logrado suficiente avance. Podría ser para casos que requieran de US$ 50.000 o más de financiamiento nacional y montos superiores en mercados internacionales.
Financiación de multitudes *(Crowdfunding)*	Existen alternativas como *gofundme, kickstarter* e *indiegogo* que pueden accederse por las empresas para buscar financiamiento de sus proyectos. La alternativa de una plataforma nacional de *crowdfunding* es en sí un caso de innovación a ser desarrollado con todas sus implicaciones de riesgo.	Esquema de cooperación colectiva vía una red en la que múltiples individuos realizan aportaciones moderadas a una causa o negocio. El Internet hace de estos mecanismos una alternativa viable y práctica.
Estímulos a la innovación, mediante fondos concurrentes *(matching funds)*	Programa de aportaciones complementarias (concurrentes) para proyectos de innovación con base en reglas de operación y convocatorias concursables usualmente de fondos públicos no reintegrables.	En el caso de Argentina y México FONTAR, y el Fondo Nacional Emprendedor respectivamente, entre otros que contemplan diversas modalidades de apoyo financiero directo a la innovación. El esquema nacional de referencia sería el FOINTEC.
Incentivos fiscales a la innovación	Pocos referentes efectivos a nivel internacional. Preferible sean aplicables de manera automática y no mediante proceso de solicitud. Una alternativa puede ser la depreciación acelerada de bienes de capital relacionados a la innovación e I+D.	Esquemas legales que permiten la deducibilidad de gastos e inversiones relacionadas a la I+D+i del impuesto sobre la renta conforme a cierta normatividad que permite acreditar montos o porcentajes tope.

Fuente: Versión adaptada y modificada del original preparado por De los Santos Gómez (2015: 39–40)

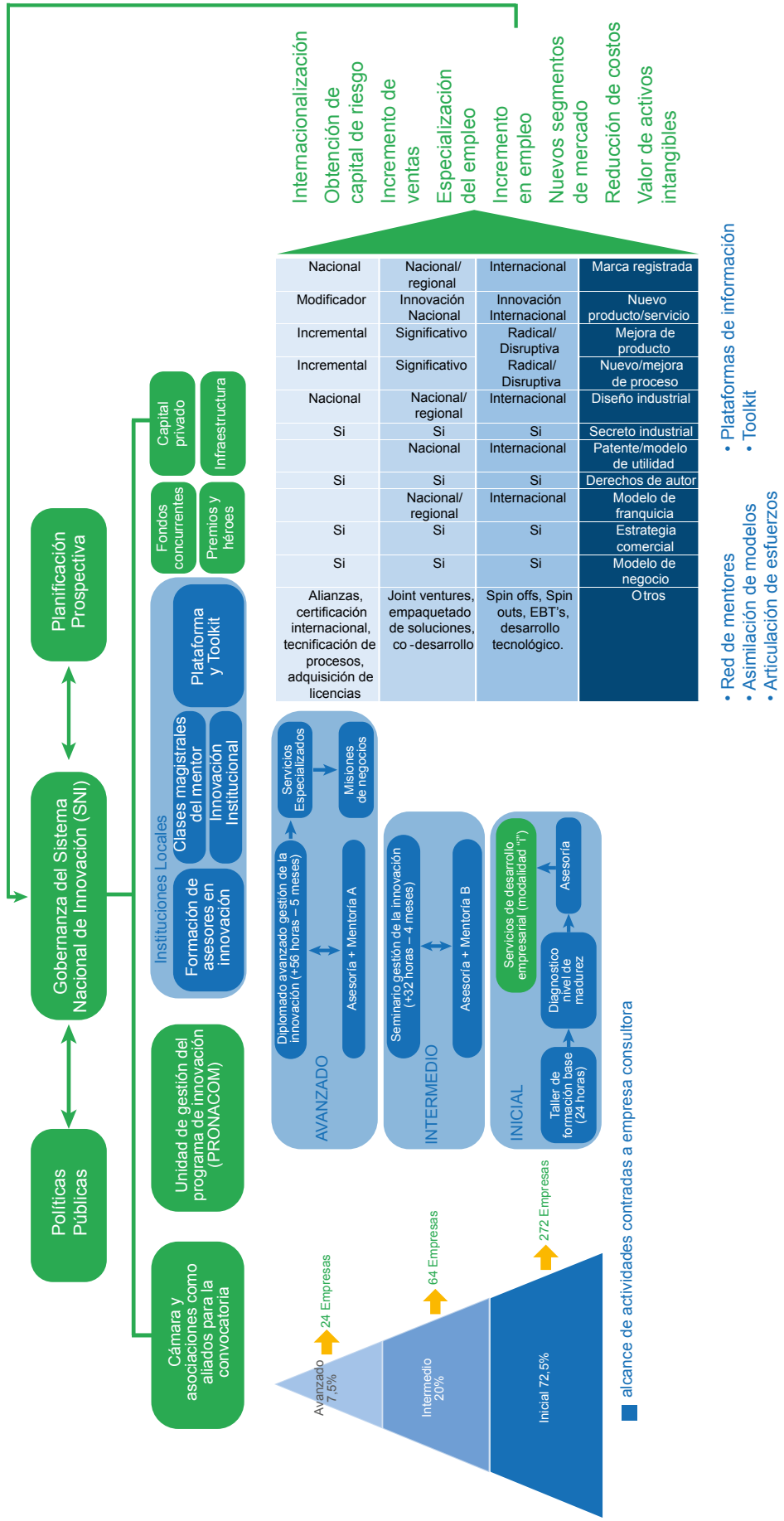


Figura 20: Componentes de la propuesta del programa nacional de innovación de Guatemala.
Fuente: De los Santos Gómez (2015)

PERFIL DE EDUCACIÓN Y DE FORMACIÓN DE CAPITAL HUMANO PARA TAREAS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA E INNOVACIÓN

La calidad y cantidad de los científicos/as e ingenieros/as de un país, dependerá de la trayectoria educacional, desde la educación básica hasta la formación de posgrado. El primer eslabón, la educación primaria y secundaria, deben tener la tasa de cobertura y la calidad suficientes para asegurar que las universidades y las escuelas de posgrado dispongan de un número adecuado de estudiantes y de las capacidades necesarias para formar investigadores/as, científicos/as y tecnólogos/as.

La Agenda de Desarrollo Sostenible 2030 de las Naciones Unidas, reconoce la importancia fundamental de la educación en todos los aspectos de la vida humana. Este hecho no solo está reflejado explícitamente en el objetivo N° 4 que establece "garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y de promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos y todas", sino también implícitamente al otorgarle un protagonismo que atraviesa todos los demás Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Según lo reconoce *Plan Nacional de Desarrollo K'atún, Nuestra Guatemala 2032* (CONADUR/ SEGEPLAN, 2014) la educación es un derecho humano reconocido por Guatemala, tanto a nivel nacional, como internacional. Al respecto, la Constitución Política de la República, en el artículo 71, contempla la obligación del Estado de brindar el servicio educativo y, en el artículo 74, incorpora el principio de gratuidad. La Declaración Universal de los Derechos Humanos, de la cual el país es signatario, establece que "Toda persona tiene derecho a la educación. La educación debe ser gratuita, al menos en lo concerniente a la instrucción elemental y fundamental. La instrucción elemental será obligatoria" (artículo 26).

La inversión en capital humano a través de la educación es una herramienta importante para el desarrollo sostenible. La educación se reconoce en todo el mundo como un derecho humano fundamental y universal y un requisito previo para el crecimiento económico, el desarrollo humano y la reducción de la pobreza. Permite a la población tomar decisiones informadas sobre su bienestar económico, social y político. La educación es importante para proteger a los niños de las prácticas laborales explotadoras y es la herramienta más potenciadora para la igualdad y equidad de género.

CAJA 8 – LA EDUCACIÓN BILINGÜE INTERCULTURAL EN GUATEMALA

La educación bilingüe intercultural (EBI) puede ser entendida como política educativa obligada de las dependencias que se ocupan de educación y alfabetización, pero debería ser considerada como una política de Estado pues su realización y resultados no dependen solo de dichas dependencias. Asimismo, en Guatemala, se le entiende como una modalidad de enseñanza focalizada para pueblos indígenas (lengua maya y lengua castellana), cuando debería ser una política aplicada a los 4 pueblos conforme a la Ley de Idiomas Nacionales (Decreto 19–2003). Por su longevidad, – creada desde 1984 – puede decirse que la educación bilingüe intercultural ya es una política, operada por el Ministerio de Educación y la Comisión Nacional de Alfabetización. Ha sido parte de los ejes principales de los planes ministeriales de gobierno y generalmente aparece abordado en las Memorias de Labores Anuales.

Sin embargo, no ha alcanzado todavía un desarrollo satisfactorio o un nivel de sostenibilidad que permita establecer que, se atiende a la mayoría de la población necesitada y que no permita retrocesos o involuciones. Esto ocurre quizás porque el país no sale todavía de la forma tradicional de hacer política consistente en dejar que sean los partidos políticos gobernantes y/o sus ministros de turno los que decidan la vida y muerte de políticas, programas, proyectos de educación. Asimismo, se debe a que el Estado todavía no incluye la diversidad étnica y cultural en su composición social, en sus estructuras institucionales y en sus políticas públicas. Por ello, los idiomas y culturas indígenas están en retroceso ante el avance de la cultura hegemónica nacional, que es la ladina o mestiza, y de la cultura hegemónica global, que es la europea y norteamericana. Todos los idiomas indígenas de Guatemala están en una u otra de las subcategorías de los idiomas en peligro de extinción: potencialmente en peligro, en peligro, en grave peligro, moribundas y extintas.

Hay suficientes estudios que han demostrado que la educación bilingüe intercultural es menos costosa para obtener resultados escolares positivos que la Educación monolingüe. Los bancos internacionales de desarrollo son los que han realizado estos estudios pero, desafortunadamente, no se ha tomado en cuenta estas conclusiones. Asimismo, se ha demostrado vía la pedagogía y la antropología que la enseñanza en los idiomas indígenas es más respetuosa de la identidad cultural de cada alumno y comunidad, así como de los derechos humanos pero varios factores han hecho que no se tome en cuenta estos resultados. La explicación más plausible es que se debe al campante racismo institucional del Estado que hace que la educación monolingüe en castellano sea la modalidad educativa predominante y persistente. Esto es lo que explica el poco desarrollo de la educación bilingüe intercultural en el sistema educativo actual.

La educación bilingüe intercultural sobrevive como política piloto, y es ejecutada periféricamente: Del total de maestros contratados, solo cerca del 20% es bilingüe intercultural, y del total de alumnos indígenas por atender con pertinencia lingüística y cultural, solo se atiende a cerca de 13%. El racismo asimilista fue la política étnica en los años 1950, pero ahora, tras el cambio de paradigma que instituyo la constitución política de 1985 (artículos 58 y 66), así como la Ley de Idiomas Nacionales (decreto 19–2003), ya deberían haberse institucionalizado la educación bilingüe intercultural aditiva para todos los educandos guatemaltecos.

Por otro lado, hace falta conocer y aplicar los últimos resultados de estudios con respecto a la sostenibilidad de los idiomas. Ni siquiera se han percatado los educadores y autoridades educativas de que, para rescatar los idiomas indígenas nacionales, es necesario regionalizar y co-oficializar la educación por pueblos y comunidades lingüísticas de manera que sea obligatoria la enseñanza y uso de los mismos en cada territorio. Estudiosos del pluralismo lingüístico como Ninyoles Rafael y Guerrera Matilde hace años demostraron que el conflicto y el contacto desigual entre idiomas, pasa tanto por lo político como por la territorialización de los idiomas. El reconocimiento del espacio territorial de uso de los idiomas y culturas es una necesidad y un derecho cultural y político que los Acuerdos de Paz no llegaron a considerar pero que las investigaciones han encontrado como una condición necesaria para su sobrevivencia y desarrollo pues constituye una garantía de vida para los idiomas minoritarios y minorizados.

El uso de la tecnología para la educación bilingüe y la enseñanza de idiomas han avanzado poco, dentro del sistema educativo oficial, y en alguna medida, ha avanzado más en el sector privado y mixto. Los organismos internacionales y los académicos que apoyan la supervivencia y desarrollo de los idiomas y culturas discriminados, recomiendan el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) para valorar y revitalizar el uso de los idiomas indígenas. Las memorias de labores del Ministerio de Educación, en cuanto a educación bilingüe intercultural, abordan siempre capacitaciones, caracterizaciones, libros de texto o materiales didácticos impresos y distribuidos, pero no equipamiento en y de TIC para la expansión y funcionamiento de la educación bilingüe intercultural. En este sentido, se contraviene una de las constantes recomendaciones de los partidarios de la sobrevivencia y desarrollo de los idiomas indígenas que indican que “una lengua “en peligro” progresara si sus hablantes pueden utilizar la tecnología electrónica”.

Es fuera de la educación bilingüe intercultural oficial que se realizan algunos usos de las TIC para la enseñanza y aprendizaje de los idiomas indígenas: Páginas web de universidades y de la Academia de Lenguas Mayas, radioemisoras educativas y culturales, materiales digitales como CDs y DVDs de casas editoriales particulares y del Ministerio de Cultura, etc. También hay proyectos de elaborar traductores de los idiomas indígenas hacia el castellano y viceversa, pero que aún no han desembocado.

La investigación sobre la educación bilingüe intercultural no se realiza de manera sistemática y sistémica. En general, cuando se le incluye, es parte de diagnósticos y evaluaciones que realizan cooperantes, bancos de desarrollo internacionales, o entidades de auditoría social. Solo las organizaciones no gubernamentales (ONG) que se especializan en la educación bilingüe intercultural son las que realizan estudios focalizados en esta modalidad de entrega. Los indígenas por su lado, no la ven como modalidad pedagógica, sino como un derecho y un medio para el rescate de sus idiomas y culturas.

En resumen, en Guatemala, el abordaje de la educación bilingüe intercultural desde la ciencia y la tecnología ha sido leve o incipiente, lo que se explica por falta de conocimiento, desidia burocrática, racismo, y por falta de recursos, pero también hace falta conocer más y aplicar mejor los resultados de las investigaciones ya realizadas como recurrir más y mejor a las TIC. Mientras esto sucede, los idiomas y culturas indígenas continúan avanzando hacia su extinción. Hacia 2032, habrá más idiomas y culturas indígenas extinguidas y moribundas.

La educación en Guatemala, al menos en el nivel primario, tiene una buena cobertura, pero hace falta mucho más. Prueba de ello es que hacen falta escuelas y nombramiento de docentes en las comunidades más lejanas del área rural; menos interés se ha tenido sobre la educación bilingüe intercultural o, la atención de la educación de los Pueblos Indígenas desde sus propias culturas y propias lenguas. Y, menos aún, poco interés en la implementación del uso de las TIC en las escuelas.

Demetrio Cojtí Cuxil
Director
Dirección General de Desarrollo Cultural y Fortalecimiento de las Culturas
Ministerio de Cultura y Deportes
Vice Ministro de Educación (2000–2004)

La figura 21 muestra el porcentaje total y desglosado por sexo, de la fracción de la población mayor de 25 años que en Guatemala tiene el ciclo de duración primaria completa (1970–2015).

En el período 2002–2012, la tasa neta de escolaridad (TNE) mostró una tendencia creciente en todos los niveles educativos hasta el año 2009. A partir de 2010, se observa una disminución en las TNE de los niveles preprimario y primario (CONADUR/SEGEPLAN, 2014). Los valores de la TNE del año 2013 son de 45,6% en el nivel pre primario y de 85,4% en el nivel primario. Solo el 44% de adolescentes entre 13 y 15 años de edad están cursando el ciclo básico secundario según su edad, y solo 24% de adolescentes entre 16 y 18 años están cursando el llamado ciclo diversificado (ciclo secundario superior). Según datos del Ministerio de Educación de Guatemala, una porción importante de adolescentes en estos rangos etarios no está totalmente fuera del sistema educativo, sino que se encuentra estudiando la escuela primaria o el ciclo básico secundario.

La figura 22 muestra la evolución del gasto público en educación de Guatemala, como porcentaje del PIB, entre 1970 y 2013. En los últimos diez años, la inversión pública en educación ha aumentado con respecto a las décadas anteriores. En el año 2008 se llegó a una inversión del 3,2% del PIB, mientras que cinco años después este valor había disminuido a solo 2,8%. El gasto público en educación, representó el 20,64% del gasto público total de 2013. En cuanto al monto de recursos destinados a educación, las recomendaciones recientes de UNESCO apuntan a que los países deben invertir, al menos, 6% del PIB.

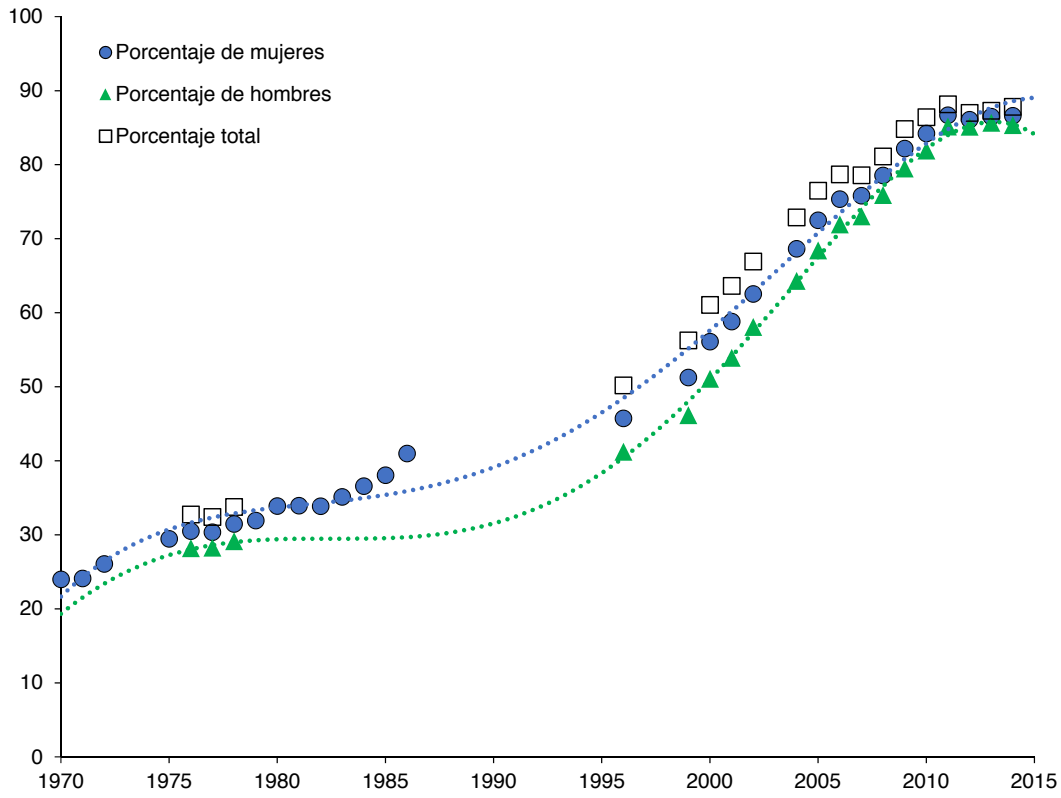


Figura 21: Porcentaje de la población mayor de 25 años con educación primaria completa, 1970–2015. Las líneas punteadas representan las curvas de mejor ajuste de los datos.
Fuente: UNESCO.

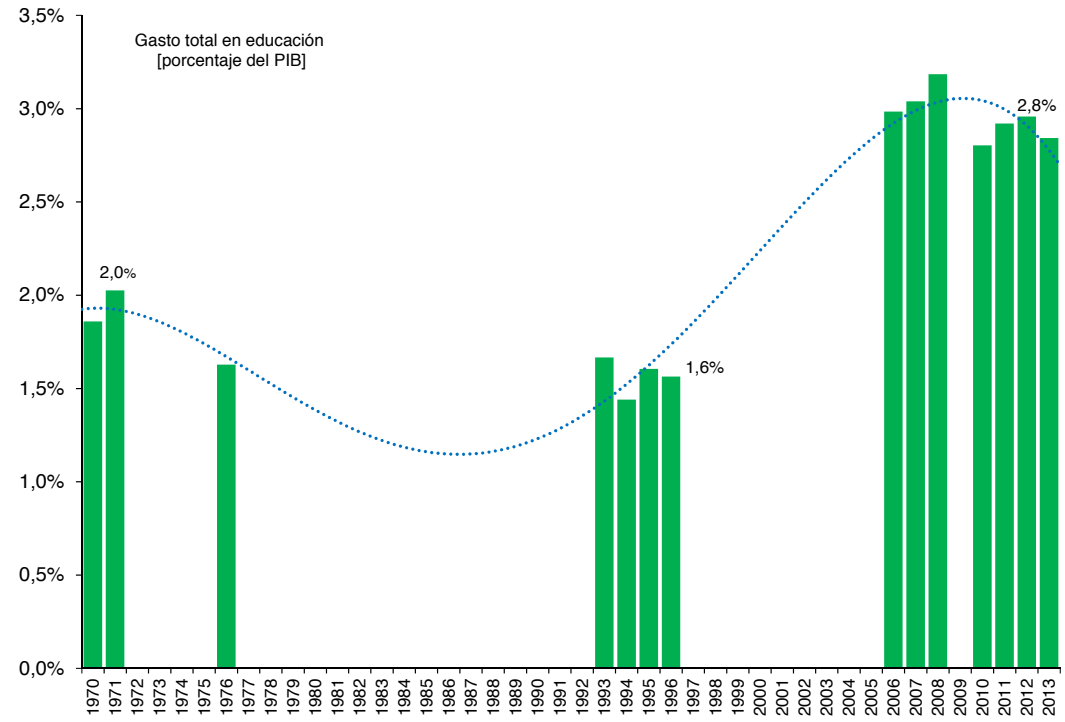


Figura 22: Gasto total de educación en Guatemala como porcentaje del PIB, 1970–2013.
Fuente: Instituto de Estadística de la UNESCO

CAJA 9 – HABILIDADES A DESARROLLAR CON LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

La educación en ciencias ayuda a los estudiantes a comprender el mundo desde la óptica del conocimiento científico y les posibilita el desarrollo de una forma de razonar y actitudes que les proporcionan una mejor integración y respuesta a las demandas de la sociedad actual.

La educación en ciencias provee a los estudiantes oportunidades para desarrollar y practicar diferentes tipos de habilidades. Por un lado, las que se relacionan más directamente con la actividad de la ciencia y por otro, habilidades que se relacionan con otros ámbitos de la vida escolar y adulta.

Las habilidades relacionadas con la investigación científica, o con el pensamiento científico que se pueden desarrollar a través de la enseñanza de las ciencias, tienen diferentes grados de complejidad. Las posibilidades de desarrollo de estas habilidades dependen, por una parte, de las características de los estudiantes, la etapa de desarrollo en que se encuentren y por otra, de los contextos y las experiencias de aprendizaje que sean planteadas como medio para su desarrollo.

Algunas de las habilidades de investigación o pensamiento científico que se pueden promover a través de la enseñanza son:

- **Analizar e interpretar datos:** Hacer un estudio minucioso de la información o datos recogidos con la finalidad de, por ejemplo, descubrir patrones, describirlos y/o explicarlos.
- **Clasificar:** Agrupar objetos o fenómenos de acuerdo a sus características clave.
- **Comunicar:** Presentar información, en distintos formatos, acerca de las investigaciones realizadas.
- **Diseñar y planificar una investigación:** Crear un procedimiento para realizar una investigación y un plan que permita concretarla.
- **Formulación de hipótesis:** Elaborar una explicación provisional a un problema, que está sujeta a confirmación.
- **Formulación de preguntas:** Guiar una investigación para la obtención de nueva información.
- **Hacer experimentos o experimentar:** Promover la capacidad de desarrollar ciertas acciones destinadas a descubrir o analizar cierto objeto o fenómeno.
- **Observar:** Generar la capacidad de examinar un objeto o fenómeno directamente con los sentidos o a través de instrumentos apropiados, para conocer su estado en un momento, comportamiento o cambios en el tiempo.
- **Predecir:** Anticipar lo que ocurrirá con un objeto o fenómeno a partir de conocimiento previo.
- **Revisar y evaluar resultados:** Analizar los resultados con la finalidad de determinar la calidad, pertinencia y confiabilidad de los mismos.
- **Tomar o recolectar datos:** Registrar información obtenida de la observación o medición de un objeto o fenómeno, de forma ordenada.

La enseñanza de las ciencias naturales permite el desarrollo de habilidades para el siglo XXI, como la capacidad de adaptarse a distintas situaciones cultivada a través del encuentro de los estudiantes con nuevos enfoques de investigación, con el análisis de datos poco claros y con el uso de nuevas técnicas e instrumentos para hacer observaciones. El aprendizaje de las ciencias naturales permite también desarrollar habilidades sociales, entendidas como poder interpretar distintos tipos de lenguaje y comunicar ideas. Estas se pueden desarrollar a través de experiencias de aprendizaje que incluyan trabajo en laboratorio e investigaciones que demanden de los estudiantes el procesamiento de datos de variadas fuentes, y donde tengan que seleccionar evidencia adecuada y utilizarla para comunicar explicaciones científicas. Se favorece la resolución de problemas no rutinarios, la autogestión y autodesarrollo y el estímulo del pensamiento sistémico.

Fuente: Adaptado de UNESCO (2016b)

Desde 1994, el Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación (LLECE) funciona como una red de unidades de medición y evaluación de la calidad de los sistemas educativos en los países de América Latina, coordinado por un equipo de la Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe (OREALC/UNESCO Santiago), que actúa como coordinación técnica.

Desde su creación, el LLECE se constituyó como referente y marco regional de concertación y cooperación entre los países en el ámbito de la evaluación en educación, y como apoyo técnico para la formación y capacitación de los equipos responsables de los sistemas de medición y evaluación nacionales, fuente de acceso a la información y bases de datos a disposición de los países para promover la elaboración de políticas educativas basadas en evidencia empírica.

Dentro de este marco de acción, el LLECE ha desarrollado tres versiones de su Estudio Regional Comparativo y Explicativo. En 1997 se aplicó el primer estudio, denominado PERCE, en el cual participaron 13 países. Esta pesquisa evaluó matemática y lectura en tercer y cuarto grados de educación primaria. El segundo estudio (SERCE) se aplicó nueve años más tarde, en 2006, y evaluó las áreas de matemática, y de lectura en tercer y sexto grados, y ciencias naturales en sexto grado. El tercer estudio, denominado TERCE, se aplicó en 2013, evaluando las mismas áreas y grados que SERCE (UNESCO OREALC, 2016). Guatemala ha venido participando de estos estudios.

Los resultados sobre logros de aprendizaje que entrega el TERCE se presentan en base a dos tipos de información. Por una parte, se entregan resultados asociados a las puntuaciones medias de cada país y su respectivo error estándar. En las pruebas de lectura, matemáticas y ciencias naturales la media de la escala fue fijada en 700 puntos y la desviación típica en 100 puntos, correspondientes a la media y desviación típica de los países analizados.

El segundo tipo de información es la relativa a los niveles de desempeño. Estos antecedentes permiten caracterizar lo que los estudiantes saben y son capaces de hacer en cada uno de los niveles y grados evaluados, y los resultados que se entregan corresponden al porcentaje de estudiantes que se ubican en cada uno de estos niveles. Se establecieron tres puntos de corte en cada prueba que dan origen a cuatro niveles de desempeño, desde el más bajo al más avanzado (niveles I al IV).

Por su impacto en el desarrollo de futuros científicos/as y tecnólogos/as, aquí se presentan los resultados de las pruebas TERCE de estudiantes de sexto grado de primaria en los campos de ciencias naturales y los de matemáticas. La tabla 11 muestra el puntaje promedio obtenido por los estudiantes de cada país en los dos campos analizados y su correspondiente distribución porcentual por nivel alcanzado. La tabla 12 presenta los intervalos de puntaje correspondientes a cada uno de los distintos niveles y las capacidades asociadas a los mismos.

Particularmente, Guatemala, ocupa el décimo puesto tanto en cada uno de los puntajes promedio alcanzados en las pruebas TERCE de ciencias naturales y matemáticas, como en los porcentajes de estudiantes que alcanzaron a resolver el nivel IV de dificultad en ambos campos.

Tabla 11: Puntuaciones promedio y distribución de estudiantes por nivel de desempeño en las pruebas TERCE de ciencias naturales y matemáticas de estudiantes de sexto grado de primaria

Pruebas TERCE de sexto grado de escuela primaria										
País	Ciencias naturales					Matemáticas				
	Puntaje	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV	Puntaje	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
Argentina	700	40,1%	38,8%	15,3%	5,8%	722	36,8%	42,5%	15,9%	4,8%
Brasil	700	37,2%	42,9%	15,3%	4,6%	709	39,8%	43,5%	12,6%	4,0%
Chile	768	22,8%	34,7%	24,5%	18,0%	793	16,2%	39,5%	25,9%	18,4%
Colombia	733	27,6%	42,6%	22,0%	7,8%	705	42,2%	42,4%	12,0%	3,4%
Costa Rica	756	18,8%	45,1%	24,9%	11,2%	730	29,9%	48,9%	16,7%	4,5%
Ecuador	711	38,5%	41,5%	15,8%	4,2%	702	44,8%	41,1%	11,0%	3,1%
Guatemala	684	44,5%	40,8%	11,5%	3,2%	672	56,4%	35,0%	7,1%	1,6%
Honduras	668	50,1%	38,2%	9,7%	2,0%	661	62,1%	31,2%	5,4%	1,3%
México	732	27,0%	43,4%	22,9%	6,7%	768	23,0%	40,1%	23,2%	13,7%
Nicaragua	668	49,6%	40,3%	8,5%	1,6%	643	71,0%	26,1%	2,5%	0,4%
Panamá	675	48,9%	36,1%	12,0%	3,0%	644	67,5%	28,3%	3,5%	0,8%
Paraguay	646	59,3%	31,2%	7,1%	2,3%	641	69,3%	24,8%	5,1%	0,8%
Perú	701	38,1%	42,0%	15,1%	4,8%	721	37,7%	39,6%	15,5%	7,2%
Rep. Dominicana	632	64,7%	31,0%	3,7%	0,6%	622	80,1%	18,5%	1,3%	0,2%
Uruguay	725	32,8%	38,0%	19,6%	9,6%	765	26,1%	36,5%	24,3%	13,2%

Fuente: UNESCO–OREALC (2016)

Alcanzar altos niveles de formación sigue siendo un reto para el Guatemala. Así lo evidencia, también, el logro en lectura y matemáticas que tienen los graduandos/as del nivel medio, tal y como lo muestran los resultados de las pruebas estandarizadas en esas áreas efectuadas entre 2006 y 2013. Estas pruebas evalúan las capacidades de pensamiento para analizar, comprender y resolver problemas o enfrentar situaciones de manera exitosa. La figura 23 muestra los resultados de estas pruebas sobre lectura y matemática efectuadas en Guatemala entre 2006 y 2013. Tal como se desprende del análisis de la figura 23, los resultados han sido muy pobres, particularmente en matemáticas.

Tabla 12: Descripción de los niveles de desempeño para las pruebas TERCE de sexto grado de primaria en ciencias naturales y matemáticas

Ciencias Naturales		Matemáticas	
Nivel	Estos estudiantes muestran evidencia de ser capaces de	Nivel	Estos estudiantes muestran evidencia de ser capaces de
NIVEL I: Hasta 668 puntos	• Reconocer acciones orientadas a satisfacer necesidades vitales y de cuidado de la salud en contextos cotidianos.	NIVEL I: Hasta 686 puntos	• Estimar pesos (masas) y longitudes de objetos. • Identificar posiciones relativas en mapas. • Identificar reglas o patrones de formación de secuencias numéricas simples y continuarlas. • Ordenar números naturales y decimales. • Utilizar la estructura del sistema decimal y de sistemas monetarios. • Resolver problemas simples que involucran variaciones proporcionales. • Leer datos explícitos en tablas y gráficos.
NIVEL II: Entre 669 y 781 puntos	• Interpretar información simple, presentada en diferentes formatos (tablas, gráficos, esquemas); comparar y seleccionar información para tomar decisiones y reconocer conclusiones. • Clasificar seres vivos o reconocer el criterio de clasificación a partir de la observación o la descripción de sus características. • Establecer algunas relaciones de causa y efecto en situaciones cercanas.	NIVEL II: Entre 687 y 788 puntos	• Resolver problemas simples que involucran números naturales, números decimales y fracciones y variaciones proporcionales. • Relacionar distintas vistas espaciales. • Determinar términos faltantes o continuar secuencias gráficas o numéricas. • Identificar ángulos agudos, rectos y obtusos, y resolver problemas simples que involucran ángulos. • Determinar medidas de longitud o masa de objetos, mediante instrumentos graduados. • Calcular perímetros y áreas de polígonos.
NIVEL III: Entre 782 y 861 puntos	• Interpretar información variada presentada en gráficos de distintos formatos y/o con más de una serie de datos, para hacer comparaciones y reconocer conclusiones. • Reconocer conclusiones a partir de la descripción de actividades de investigación. • Aplicar sus conocimientos científicos para explicar fenómenos del mundo natural en variadas situaciones. • Reconocer partes o estructuras de los sistemas vivos y relacionarlas con el rol que tienen en un sistema mayor.	NIVEL III: Entre 789 y 877 puntos	• Resolver problemas de variaciones proporcionales y que requieren interpretar la información entregada. • Convertir unidades de medidas y resolver problemas que involucren medidas. • Resolver problemas que involucren ángulos e identificar relaciones de perpendicularidad y paralelismo en el plano. • Interpretar patrones de formación de secuencias numéricas. • Resolver problemas que involucren el cálculo de perímetros y áreas de polígonos. • Resolver problemas que requieren leer e interpretar información de tablas y gráficos.
NIVEL IV: Desde 862 puntos	• Analizar actividades de investigación para identificar las variables involucradas, inferir la pregunta que se desea responder y seleccionar información pertinente. • Discriminar entre distintas preguntas, aquellas que se pueden responder científicamente. • Utilizar términos científicos para nombrar fenómenos que no son del entorno inmediato. • Utilizar conocimientos científicos para comprender procesos naturales, los factores involucrados y el impacto de su variación.	NIVEL IV: Desde 878 puntos	• Resolver problemas más complejos que involucran operaciones de números naturales, números decimales y fracciones, o variaciones proporcionales. • Resolver problemas más complejos que involucren el cálculo de perímetros y áreas de polígonos, o ángulos de polígonos. • Resolver problemas que requieren convertir unidades de medidas. • Resolver problemas que requieren interpretar datos presentados en tablas o gráficos más complejos.

Fuente: UNESCO OREALC (2016)

En 2013, el Instituto de Estadística de la UNESCO junto a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos y el Banco Mundial, lanzaron el programa PISA-D, con el objetivo de identificar cómo las pruebas PISA[10] puede apoyar mejor la formulación de políticas basadas en evidencia en los países en vías de desarrollo, y contribuir a la definición de metas mundiales de aprendizaje liderada por

10 El nombre PISA corresponde con las siglas del programa según se enuncia en inglés: *Programme for International Student Assessment*, es decir, Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos. Se trata de un proyecto de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), cuyo objetivo es evaluar la formación de los alumnos cuando llegan al final de la etapa de enseñanza obligatoria, hacia los 15 años. Se trata de una población que se encuentra a punto de iniciar la educación post-secundaria o que está a punto de integrarse a la vida laboral. Es muy importante destacar que el Programa ha sido concebido como un recurso para ofrecer información abundante y detallada que permita a los países miembros adoptar las decisiones y políticas públicas necesarias para mejorar los niveles educativos. La evaluación cubre las áreas de lectura, matemáticas y competencia científica. El énfasis de la evaluación está puesto en el dominio de los procesos, el entendimiento de los conceptos y la habilidad de actuar o funcionar en varias situaciones dentro de cada dominio.

la ONU. PISA-D apunta a incrementar el uso de evaluaciones PISA por parte de los países de menor ingreso para monitorear el progreso hacia metas de mejoramiento establecidas a nivel nacional; para analizar los factores asociados con los resultados del aprendizaje de los estudiantes, en particular para las poblaciones pobres y marginadas; para el fortalecimiento institucional; y para el seguimiento de los objetivos educativos de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas. Para ello, la OCDE utilizará instrumentos de encuesta PISA. Seis países participan en el PISA-D: Camboya, Ecuador, *Guatemala*, Paraguay, Senegal y Zambia.

El Instituto de Estadística de la UNESCO realizó un estudio de las capacidades estadísticas, de infraestructura y de recursos humanos para conducir una prueba PISA en cada uno de los seis países (UNESCO Institute for Statistics, 2016). Dicho estudio proporcionó una evaluación detallada del estado actual de la recopilación y disponibilidad de datos, en términos de calidad e integridad, a nivel del sistema educativo nacional en Guatemala. Esto demostró que Guatemala está en una buena posición para responder al cuestionario PISA a nivel de sistema educativo. La institución responsable de la implementación del programa PISA-D en Guatemala es la Dirección General de Evaluación e Investigación Educativa del Ministerio de Educación.

Se prevé que Guatemala participará próximamente en las pruebas PISA. De esta manera, el país tendrá a su disposición una herramienta estandarizada que le permitirá evaluar las metas previstas, en particular para la enseñanza de las ciencias y la matemática. Esta es la primera barrera que se debe sortear para establecer una sólida política para la formación de recursos humanos en ciencias e ingeniería.

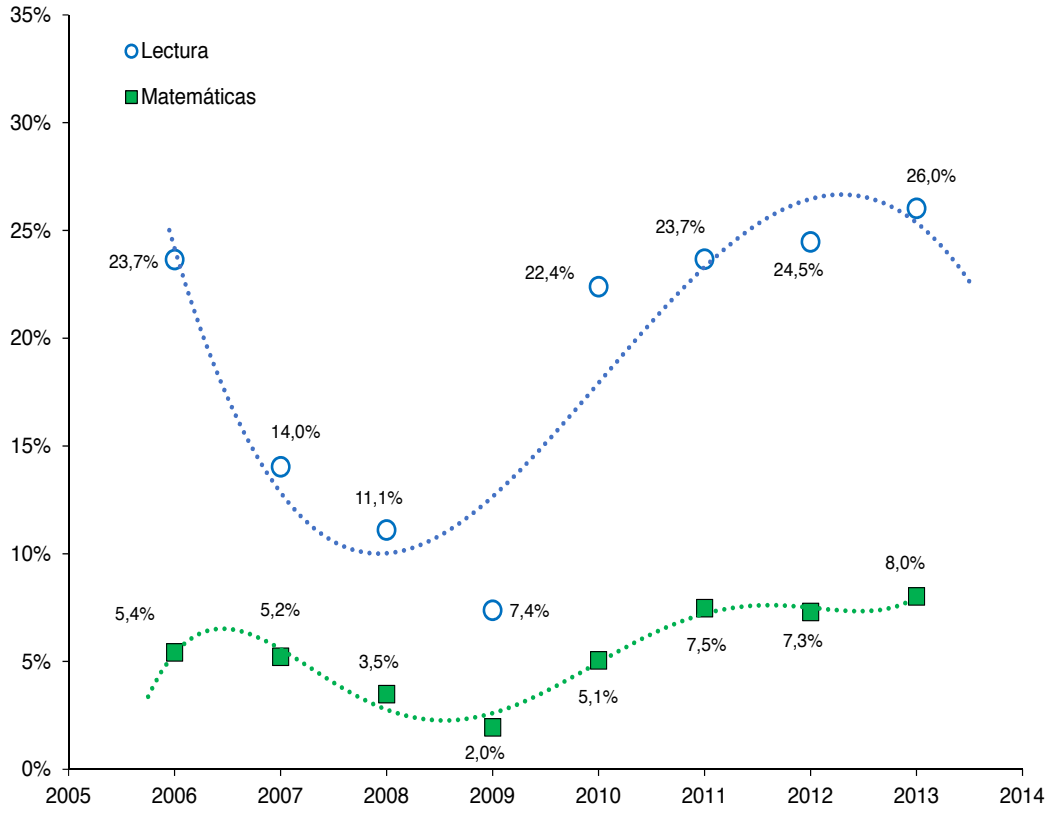


Figura 23: Porcentaje de graduandos/as del nivel medio que alcanzan el logro en lectura y matemáticas, 2006–2013.
Fuente: Ministerio de Educación de Guatemala.

La educación superior y la formación de recurso humanos para la producción de nuevo conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación productiva

Los artículos 82 y 85 de la *Constitución Política de la República* de *Guatemala,* definen que la Universidad de San Carlos de Guatemala (estatal) y las universidades privadas, están mandatadas a desarrollar la educación superior y promover por todos los medios posibles el desarrollo de la investigación científica, así como el estudio y solución de los problemas nacionales. En 2013 había catorce universidades autorizadas y en funcionamiento (véase tabla 13, pág. 80).

La formación que se realiza en cada una de ellas se desagrega en distintas carreras. Según el Consejo de la Enseñanza Privada Superior, se reportan más de ochocientas opciones de formación, las que pueden ser de pregrado, grado o posgrado (véase tabla 13). La cobertura de las universidades para el año 2011 registró una presencia de centros universitarios en todos los departamentos del país. La Universidad de San Carlos de Guatemala y la Universidad Mariano Gálvez son las de mayor cobertura, pues abarcan los 22 departamentos; les siguen la Universidad Galileo y la Panamericana, que cubren 21 departamentos. En cuanto a la oferta académica, las universidades ofrecen 409 carreras de grado, 301 de maestría, 31 de posgrado y 25 de doctorado (véase tabla 14).

Las universidades privadas ofrecen, en conjunto, el 73% de la oferta de carreras de grado, el 62% de las maestrías y el 68% de los doctorados. Ello evidencia que más del 60% de la oferta de estudios superiores está a cargo del sector privado. Esta distribución es la opuesta a la observada en el resto de países de la región como Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México o Uruguay.

La Universidad de San Carlos de Guatemala brinda sus servicios principalmente en las cabeceras departamentales. En los municipios donde existe oferta de educación superior, ésta proviene fundamentalmente de las universidades privadas (CONADUR/SEGEPLAN, 2014).

En Guatemala, la participación de estudiantes indígenas en la educación superior es muy baja, pese a que representan una gran fracción de la población total. Existen un conjunto de becas ofrecidas por agencias de cooperación internacional que llegan a unos pocos cientos de estudiantes. A pesar de que el número de estudiantes indígenas que alcanzan la educación secundaria superior sigue siendo muy bajo, con el objeto de romper las profundas desigualdades estructurales en la sociedad guatemalteca, parecería apropiado proporcionar ayuda adicional a la mayoría de estos estudiantes para que puedan cursar estudios universitarios.

La figura 24 muestra la reconstrucción histórica de la evolución del número de estudiantes universitarios matriculados en Guatemala[11] entre 1950 y 2014 y clasificados por sexo. De su análisis se desprenden dos conclusiones, la primera que el crecimiento de largo plazo ha sido exponencial y la segunda que la brecha entre la matrícula de hombres y mujeres se ha cerrado completamente en los últimos años. El mismo crecimiento exponencial a largo plazo es observado cuando se representa el número de estudiantes universitarios por cada 100.000 habitantes en Guatemala (véase figura 25).

La tabla 15 (véase pág. 82) muestra la distribución de títulos de grado (licenciatura o equivalente), de maestría y doctorado en Guatemala entre 1992 y 2012, clasificados de acuerdo a los seis campos principales de conocimiento (ciencias agrícolas, ciencias exactas y naturales, ciencias médicas y de la salud, ciencias sociales, humanidades e ingeniería y tecnología). El agrupamiento en estos seis campos siguen los sistemas clasificatorios propuestos por la UNESCO en la década del sesenta y que son sugeridos por los manuales de estadística en ciencia y tecnología de la UNESCO (1984a, 1984b) y la OECD (2015).

Se puede observar que el número de total graduados de la educación superior ha ido en aumento, durante las últimas décadas. En términos de proporción de graduados (licenciaturas) con relación al total de la población del país, mientras que en 2006 se obtuvieron unas 500 licenciaturas por millón de habitantes, en 2012 ese número se había incrementado a 910.

11 Este gráfico se elaboró merced al acceso a archivos históricos de la biblioteca de la UNESCO en París.

CAJA 10 – EL RÉGIMEN DE LAS UNIVERSIDADES EN LA CONSTITUCIÓN DE GUATEMALA

La Constitución de Guatemala incluye los siguientes artículos que regulan el funcionamiento de la universidad estatal y el de las universidades privadas.

Artículo 82.- Autonomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. La Universidad de San Carlos de Guatemala, es una institución autónoma con personalidad jurídica. En su carácter de única universidad estatal le corresponde con exclusividad dirigir, organizar y desarrollar la educación superior del Estado y la educación profesional universitaria estatal, así como la difusión de la cultura en todas sus manifestaciones. Promoverá por todos los medios a su alcance la investigación en todas las esferas del saber humano y cooperará al estudio y solución de los problemas nacionales. Se rige por su Ley Orgánica y por los estatutos y reglamentos que ella emita debiendo observarse en la conformación de los órganos de dirección, el principio de representación de sus catedráticos titulares, sus graduandos y sus estudiantes.

Artículo 83.- Gobierno de la Universidad de San Carlos de Guatemala. El gobierno de la Universidad de San Carlos de Guatemala corresponde al Consejo Superior Universitario, integrado por el Rector, quién lo preside; los decanos de las facultades; un representante del colegio profesional, egresado de la Universidad de San Carlos de Guatemala, que corresponda a cada facultad; un catedrático titular y un estudiante por cada facultad.

Artículo 84.- Asignación presupuestaria para Universidad de San Carlos de Guatemala. Corresponde a la Universidad de San Carlos de Guatemala una asignación privativa no menor del cinco por ciento del Presupuesto General de Ingresos Ordinarios del Estado, debiéndose procurar un incremento presupuestal adecuado al aumento de su población estudiantil o al mejoramiento del nivel académico.

Artículo 85.- Universidades Privadas. A las universidades privadas, que son instituciones independientes, les corresponde organizar y desarrollar la educación superior privada de la Nación, con el fin de contribuir a la formación profesional, a la investigación científica, a la difusión de la cultura y al estudio y solución de los problemas nacionales. Desde que sea autorizado el funcionamiento de una universidad privada, tendrá personalidad jurídica y libertad para crear sus facultades e institutos, desarrollar sus actividades académicas y docentes, así como para el desenvolvimiento de sus planes y programas de estudio.

Artículo 86.- Consejo de la Enseñanza Privada Superior. El Consejo de la Enseñanza Privada Superior tendrá las funciones de velar porque se mantenga el nivel académico en las universidades privadas sin menoscabo de su independencia y de autorizar la creación de nuevas universidades; se integra por dos delegados de la Universidad de San Carlos de Guatemala, dos delegados por las universidades privadas y un delegado electo por los presidentes de los colegios profesionales que no ejerza cargo alguno en ninguna universidad. La presidencia se ejercerá en forma rotativa. La ley regulará esta materia.

Artículo 87.- Reconocimiento de grados, títulos, diplomas e incorporaciones. Sólo serán reconocidos en Universidades legalmente autorizadas y organizadas para funcionar en el país, salvo lo dispuesto por tratados internacionales. La Universidad de San Carlos de Guatemala, es la única facultada para resolver la incorporación de profesionales egresados de universidades extranjeras y para fijar los requisitos previos que al efecto hayan de llenarse, así como para reconocer títulos y diplomas de carácter universitario amparados por tratados internacionales. Los títulos otorgados por universidades centroamericanas tendrán plena validez en Guatemala al lograrse la unificación básica de los planes de estudio. No podrán dictarse disposiciones legales que otorguen privilegios en perjuicio de quienes ejercen una profesión con título o que ya han sido autorizados legalmente para ejercerla.

Artículo 88.- Exenciones y deducciones de los impuestos. Las universidades están exentas del pago de toda clase de impuestos, arbitrios y contribuciones, sin excepción alguna. Serán deducibles de la renta neta gravada por el Impuesto sobre la Renta las donaciones que se

otorguen a favor de las universidades, entidades culturales o científicas. El estado podrá dar asistencia económica a las universidades privadas, para el cumplimiento de sus propios fines. No podrán ser objeto de procesos de ejecución ni podrán ser intervenidas la Universidad de San Carlos de Guatemala y las Universidades privadas, salvo el caso de las universidades privadas cuando la obligación que se haga valer provenga de contratos civiles, mercantiles o laborales.

Artículo 89.- Otorgamiento de grados, títulos y diplomas. Solamente las universidades legalmente autorizadas podrán otorgar grados y expedir títulos y diplomas de graduación en educación superior.

Artículo 90.- Colegiación profesional. La colegiación de los profesionales universitarios es obligatoria y tendrá por fines la superación moral, científica, técnica y material de las profesiones universitarias y el control de su ejercicio. Los colegios profesionales, como asociaciones gremiales con personalidad jurídica funcionarán de conformidad con la Ley de colegiación Profesional obligatoria y los estatutos de cada colegio se aprobarán con independencia de las universidades que fueren egresados sus miembros. Contribuirán al fortalecimiento de la autonomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala y a los fines y objetivos de todas las universidades del país. En todo asunto que se relacione con el mejoramiento del nivel científico y técnico cultural de las profesiones universitarias, las universidades del país podrán requerir la participación de los colegios profesionales. Nota: relativo a la Constitución Política de la República de Guatemala, 1985.

Los colegios profesionales, como asociaciones gremiales con personalidad jurídica, funcionarán de conformidad con la Ley de colegiación Profesional obligatoria y los estatutos de cada colegio se aprobarán con independencia de las universidades de las que fueren egresados sus miembros.

Contribuirán al fortalecimiento de la autonomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala y a los fines y objetivos de todas las universidades del país.

En todo asunto que se relacione con el mejoramiento del nivel científico y técnico cultural de las profesiones universitarias, las universidades del país podrán requerir la participación de los colegios profesionales.

Fuente: Constitución de la República de Guatemala, Sección Quinta, Universidades, 1992

La figura 26 muestra la distribución porcentual de graduados de acuerdo a los seis campos principales del conocimiento, mientras que la figura 27 muestra la distribución porcentual de títulos de posgrado (maestrías y doctorados). De los mismos se deduce que la gran mayoría de estudiantes en Guatemala optan por carreras vinculadas a las ciencias sociales (72,3% en 2012) seguido por ingeniería y tecnología (13,8%) y medicina (8,2%). Tanto las carreras de ciencias exactas y naturales, como las de ciencias agrícolas han sido las menos representativas durante las últimas décadas. Esto indica una de las mayores debilidades del sistema de investigación e innovación del país. Los datos muestran descarnadamente, el poco interés de los jóvenes acerca de las carreras vinculadas a las ciencias e ingenierías. Este hecho puede también verse amplificado debido a las escasas posibilidades que se tienen en el país de poder desarrollar actividades de investigación e innovación, debido a los factores contextuales enumerados en las secciones anteriores, a la falta de laboratorios, instrumental e infraestructura adecuada y también a la ausencia de instrumentos de política y otros incentivos de promoción.

La ausencia de programas de posgrado y doctorado en ciencias e ingeniería, que estén sostenidos durante décadas, le impone al país una barrera importante al desarrollo de actividades de investigación e innovación. Asimismo, la inversión en educación superior durante la última década ha sido de alrededor del 0,35% del PIB (véase figura 28, pág. 83), que está muy por debajo del 1% del promedio de América Latina y el Caribe o de alrededor del 4% que invierte Cuba (Lemarchand, 2015).

Otra dimensión que marca una cierta deficiencia en el sistema de educación superior es el limitado número de docentes universitarios. Si bien no existen cifras actualizadas que representen datos en la última década, la figura 29 (pág. 84) muestra la evolución del número de docentes universitarios entre

1970 y 2005. Mientras que en 1980 existían 543 docentes universitarios por millón de habitantes, en 2003 ese número se había reducido a solo 330. Es posible que con el incremento de sedes académicas en el interior del país y con la creación de nuevas universidades privadas, ese número haya mejorado. Desafortunadamente, no se cuenta con datos certeros de la última década.

Tabla 13: Distribución de facultades, sedes y centros de investigación universitarios en Guatemala

Universidad	Facultades	Centros o sedes departamentales o regionales	Institutos, centros o departamentos de investigación
Estatal			
Universidad San Carlos de Guatemala	10	13	33
Privadas			
Universidad de Occidente	4	6	s/d
Universidad del Istmo	6	0	1
Universidad del Valle de Guatemala	4	2	11
Universidad Francisco Marroquín	5	s/d	5
Universidad Galileo	9	s/d	6
Universidad InterNaciones	3	3	s/d
Universidad Mariano Gálvez	12	22	3
Universidad Mesoamericana	2	5	1
Universidad Panamericana	7	90	s/d
Universidad Rafael Landívar	9	10	11
Universidad Rural de Guatemala	7	22	s/d
Universidad San Pablo	7	2	s/d

Fuente: Versión actualizada de CONADUR/SEGEPLAN (2014)

Tabla 14: Oferta de grados académicos en la educación superior de Guatemala, 2011.

Universidad	Licenciatura o equivalente	Posgrado	Maestría	Doctorado
Universidad San Carlos de Guatemala	109	19	113	8
Universidad de Occidente	s/d	..	..	..
Universidad del Istmo	15	..	6	..
Universidad del Valle de Guatemala	29	..	9	..
Universidad Francisco Marroquín	19	4	12	1
Universidad Galileo	49	..	44	..
Universidad InterNaciones	9	..	1	..
Universidad Mariano Gálvez	34	..	51	12
Universidad Mesoamericana	9	..	3	3
Universidad Panamericana	12	..	14	..
Universidad Rafael Landívar	110	4	34	..
Universidad Rural de Guatemala	9	2	7	1
Universidad San Pablo	5	2	7	..
Total	409	31	301	25

Fuente: Revista Innovación Educativa, 11 (57); octubre-diciembre, 2011

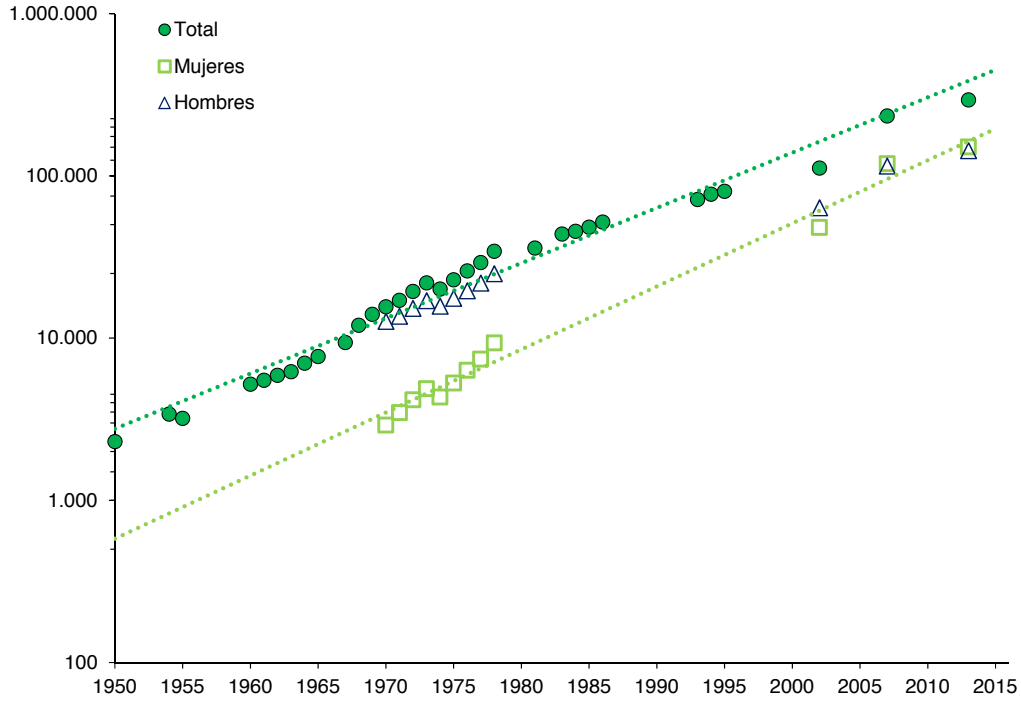


Figura 24: Número de estudiantes (por sexo) cursando estudios universitarios en Guatemala, 1950–2014. El eje vertical está representado en escala logarítmica.
Fuente: UNESCO.

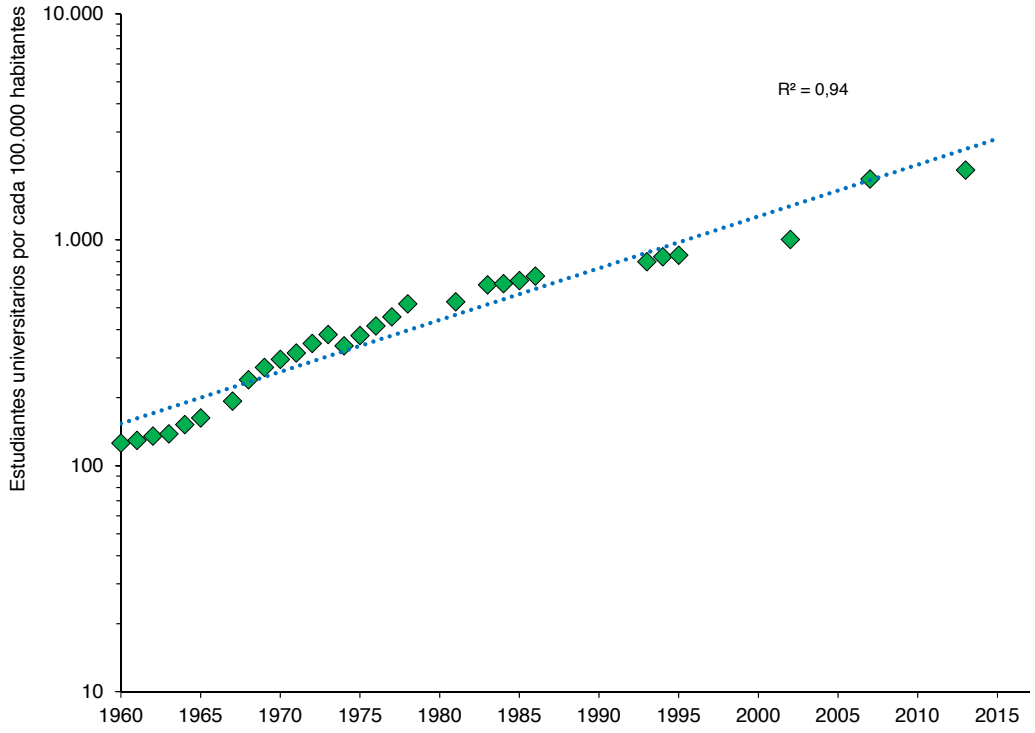


Figura 25: Matrícula universitaria en Guatemala por cada 100.000 habitantes, 1960–2014. El eje vertical está representado en escala logarítmica.
Fuente: UNESCO.

Tabla 15: Número de títulos de grado, maestría y doctorado, clasificados por campo de conocimiento en Guatemala, 1992–2012

Años	Ciencias exactas y naturales			Ingeniería y tecnología			Ciencias médicas			Ciencias agropecuarias			Ciencias sociales			Humanidades			Total		
	Titulados de grado	Titulados de Maestrías	Doctorados	Titulados de grado	Titulados de Maestrías	Doctorados	Titulados de grado	Titulados de Maestrías	Doctorados	Titulados de grado	Titulados de Maestrías	Doctorados	Titulados de grado	Titulados de Maestrías	Doctorados	Titulados de grado	Titulados de Maestrías	Doctorados	Titulados de grado	Titulados de Maestrías	Doctorados
1992	545	..	..	270	13	..	628	173	..	74	..	..	366	..	..	50	11	..	1.933	197	..
1993	527	..	..	208	4	..	565		..	72	..	..	462	3	..	95	7	..	1.929	14	..
1994	662	64	..	319	4	..	546	132	..	71	..	..	466	1	..	88	18	..	2.152	219	..
1995	728	60	..	336	11	..	404	136	..	97	..	..	455	20	..	69	10	..	2.089	237	..
1996	83	..	..	360	13	..	402	143	..	85	..	..	752	89	..	85	16	..	1.767	261	..
1997	99	..	..	771	48	..	383	27	..	124	..	..	1.292	173	1	374		..	3.043	248	1
1998	116	1	..	760	87	..	509		..	137	..	..	1.727	111	2	559	18	..	3.808	217	2
1999	111	19	..	757	50	..	425	169	..	190	..	..	2.131	157	3	497	15	..	4.111	410	3
2000	90	..	..	389	9	..	325	5	..	159	..	..	1.224	19		149	9	..	2.336	42	..
2001	60	1	..	573	32	..	494	181	..	221	..	..	1.807	141	3	89	31	..	3.244	386	3
2002	62	4	..	630	35	..	550	188	..	239	..	..	1.782	141	..	81	23	1	3.344	391	1
2003	91	2	..	862	44	..	462	234	..	225	..	..	2.242	292	3	46	26	..	3.928	598	3
2004	66	15	..	1.063	41	..	489	200	..	252	2	..	3.141	322	6	61	32	..	5.072	612	6
2005	14	1	..	1.549	38	2	690	54	..	320	15	..	4.668	535	9	105	54	..	7.346	697	11
2006	75	..	..	1.485	64	..	607	52	2	352	47	..	3.914	799	16	313	12	..	6.746	974	18
2007	81	..	..	1.667	185	..	742	142	1	352	86	..	4.759	822	8	381	22	1	7.982	1.257	10
2008	73	21	..	1.653	150	..	824	75	2	354	93	..	5.455	827	5	183	30	3	8.542	1.196	10
2009	116	21	..	1.880	200	..	873	307	..	341	40	..	5.390	942	25	285	100	..	8.885	1.610	25
2010	144	4	..	1.432	118	..	1.083	415	..	398	26	..	7.107	1.572	16	536	77	..	10.700	2.212	16
2011	164	7	..	1.931	275	..	1.456	407	..	400	10	..	9.142	1.334	37	266	60	..	13.359	2.093	37
2012	171	1	..	1.932	196	..	1.177	352	..	412	23	..	10.097	2.048	53	183	65	..	13.972	2.685	53

Fuente: Instituto de Estadística de la UNESCO

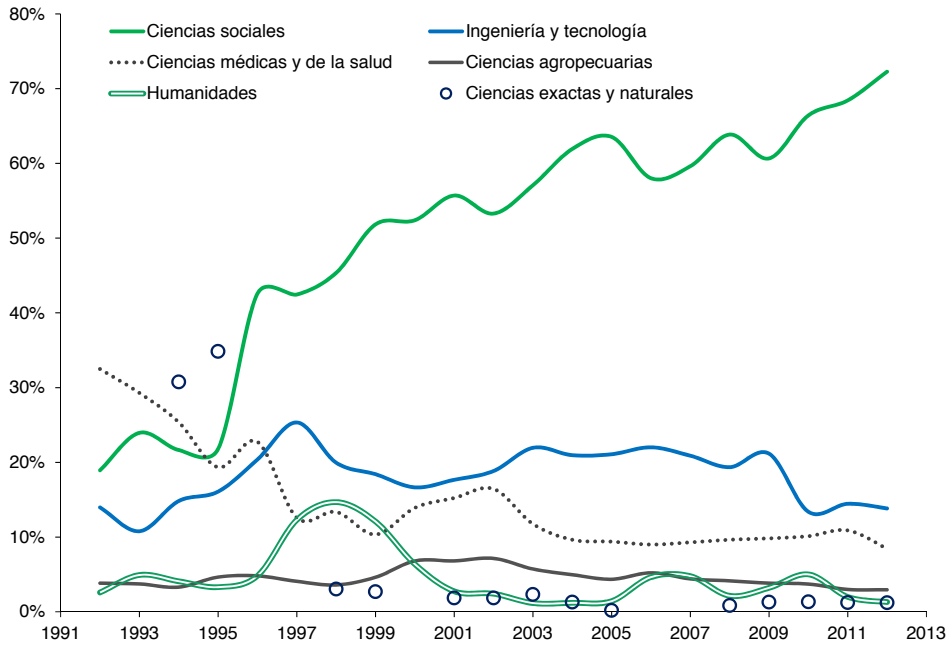


Figura 26: Distribución de títulos de grado (licenciatura o equivalente) en Guatemala clasificados de acuerdo a los seis campos principales de conocimiento, 1992–2012.
Fuente: UNESCO, procesamiento de los datos tomados de la tabla 15.

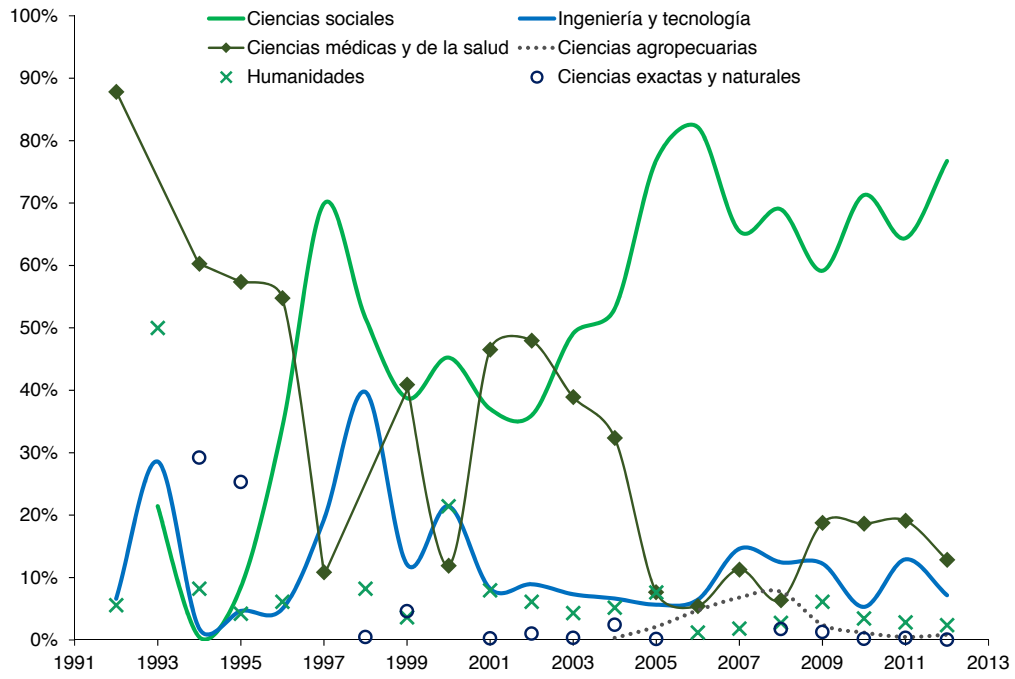


Figura 27: Distribución de titulados de postgrado (maestrías y doctorados) en Guatemala clasificados de acuerdo a los seis campos principales de conocimiento, 1992–2012.
Fuente: UNESCO, procesamiento de los datos tomados de la tabla 15.

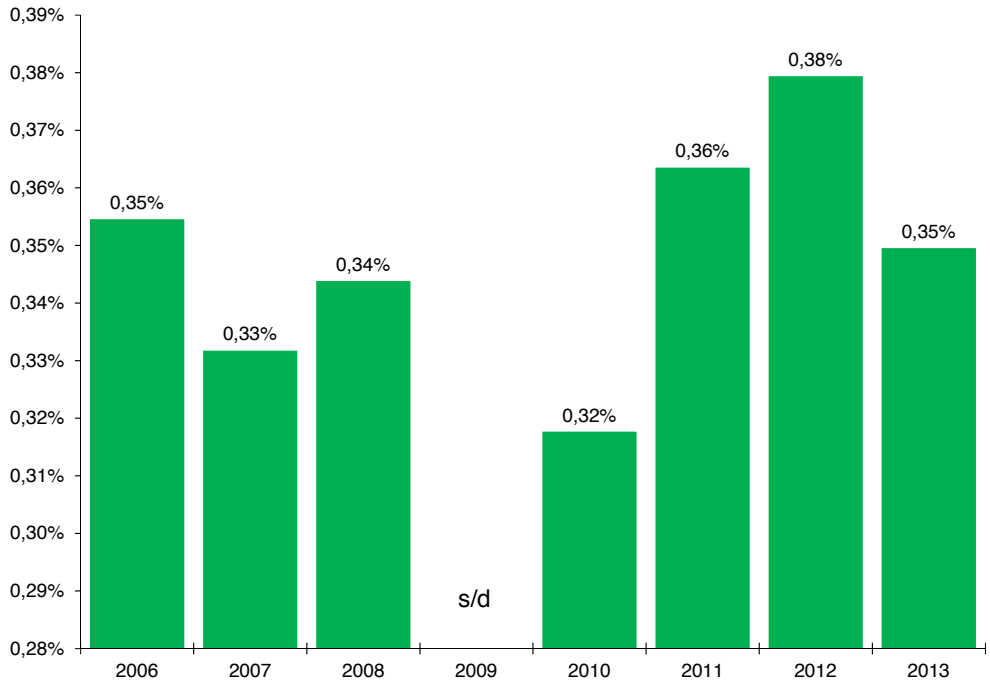


Figura 28: Inversión pública en educación terciaria como porcentaje del PIB, 2006–2013.
Fuente: Instituto de Estadística de la UNESCO.

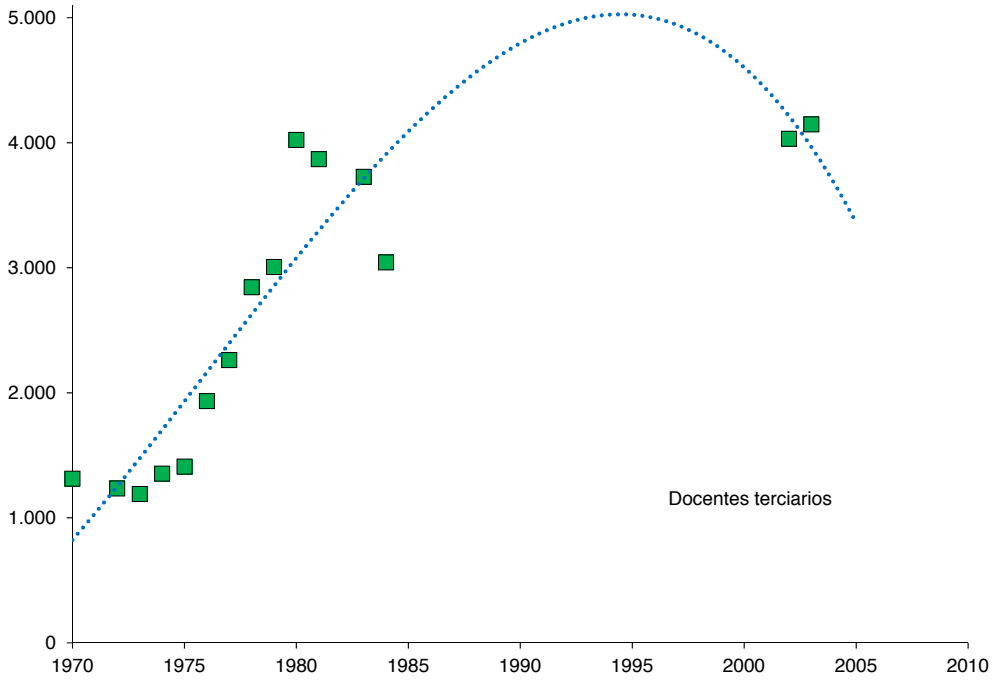


Figura 29: Número de docentes de educación superior en Guatemala, 1970–2005.
Fuente: UNESCO.

CAJA 11 – RESEÑA HISTÓRICA Y LOGROS DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

La Universidad del Valle de Guatemala, es una institución privada fundada en 1966, dedicada al desarrollo de la enseñanza superior y a la educación profesional, así como a la investigación científica, la difusión de la cultura y al estudio y solución de los problemas nacionales. Su carácter sin fines de lucro y ajeno a toda actividad religiosa o política, le permite ofrecer una educación en forma libre, sin compromisos sectarios, dogmatismos ni direcciones restrictivas o preconcebidas. Durante estas cinco décadas, se ha consolidado como una institución académica de prestigio, reconocida nacional e internacionalmente por la excelencia de sus programas y por su proyección en las áreas de docencia, investigación y extensión al servicio de la búsqueda de soluciones a los problemas del país. Actualmente, cuenta con tres campus, uno en la ciudad de Guatemala, uno en la costa sur del país, y otro en el altiplano occidental.

Sus primeras tres facultades fueron las de Ciencias y Humanidades, Ciencias Sociales y Educación, áreas que en ese momento no eran atendidas en el país. De esta forma, quedaba clara la intención de la Universidad en constituirse como un centro de cultura superior interesado en el desarrollo de las ciencias básicas, las ciencias sociales y en el enfrentamiento de los problemas educativos nacionales. En el presente, en términos de su población estudiantil, las facultades de Ingeniería y Educación son las unidades académicas más grandes de la institución. Adicionalmente, operan en la actualidad el Colegio Universitario y Asuntos Estudiantiles y la Facultad de Campus Externos.

En 1995, en una estrecha alianza con el sector azucarero, la Universidad del Valle de Guatemala abrió un segundo campus, Campus Sur, ubicado en Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla. El mismo, está orientado a contribuir al desarrollo y crecimiento social, económico y cultural de la Costa Sur. Integra varios programas académicos enfocados desde nivel de educación media con la carrera de bachillerato hasta el nivel universitario, también cuenta programas especializados en la enseñanza del idioma inglés y educación no formal orientados a quienes no pueden asistir a cursos regulares de educación formal.

En 1999, la Fundación de la Universidad del Valle de Guatemala suscribió un convenio con el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, en el marco de los Acuerdos de Paz, para recibir las instalaciones de la antigua base militar de Sololá y convertirla en un centro educativo, hoy la Universidad del Valle de Guatemala-Altiplano. El Campus Altiplano, comenzó a implementar su misión en el año 2000.

Uno de los baluartes de la casa de estudio son las personas que la integran. La Universidad ha sido afortunada al contar con un talentoso grupo de estudiantes y colaboradores. Durante su historia ha graduado a cerca de 10.500 profesionales y más de 25.000 personas se han beneficiado de sus programas de ayudas financieras. En la actualidad atiende a cerca de 5.000 estudiantes en programas de educación formal. Los egresados de esta casa de estudios son agentes de cambio, que han aportado a la solución de problemas nacionales y de la región. La Universidad emplea 1.269 personas que desarrollan trabajo docente, de investigación, administrativo y de apoyo, lo cual contribuye al logro de su misión. El liderazgo de la institución en los campos de ciencia, tecnología, ingeniería y educación es ampliamente reconocido.

En 1977, se estableció el Instituto de Investigaciones que en la actualidad cuenta con 10 centros de estudios que realizan investigación en diferentes ámbitos de la ciencia; los mismos colaboran con los departamentos de la Universidad vinculando la docencia con la investigación. El principal quehacer del Instituto de investigaciones es la gestión de proyectos de impacto para la institución.

Figura 30: Centros de Estudios de la Universidad del Valle de Guatemala

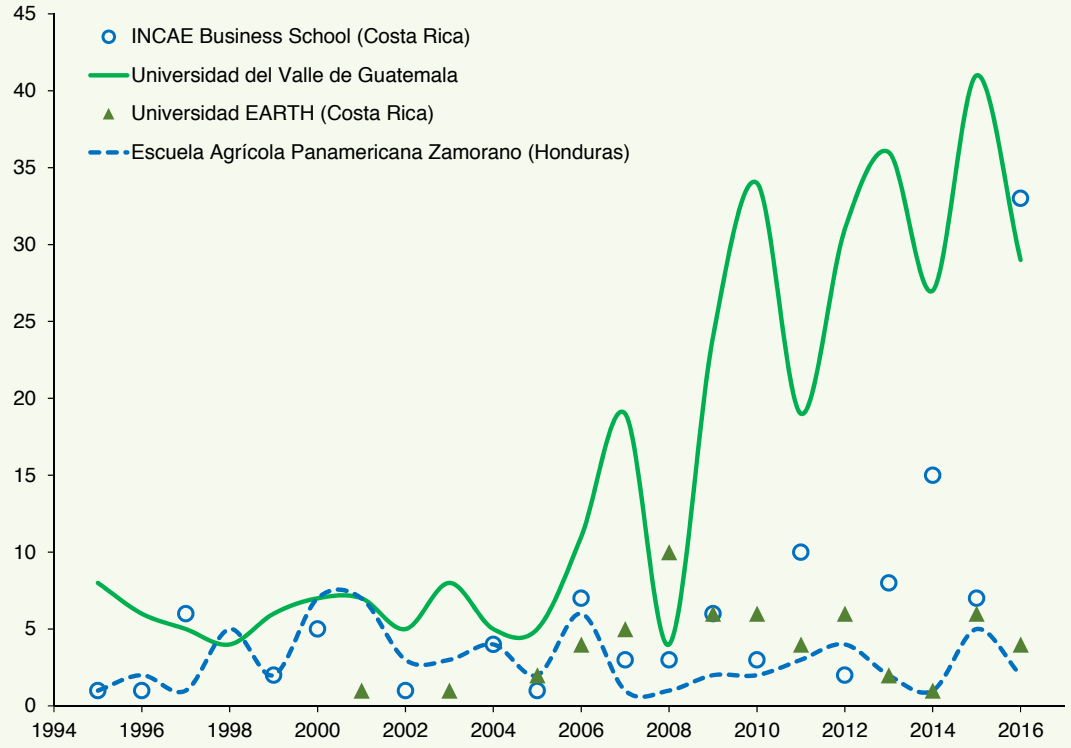


Figura 31: Número de artículos científicos publicados por las universidades privadas en Centroamérica, 1995–2016.
Fuente: UNESCO sobre datos crudos de las bases de datos de SCI, SSCI y A&HCI.

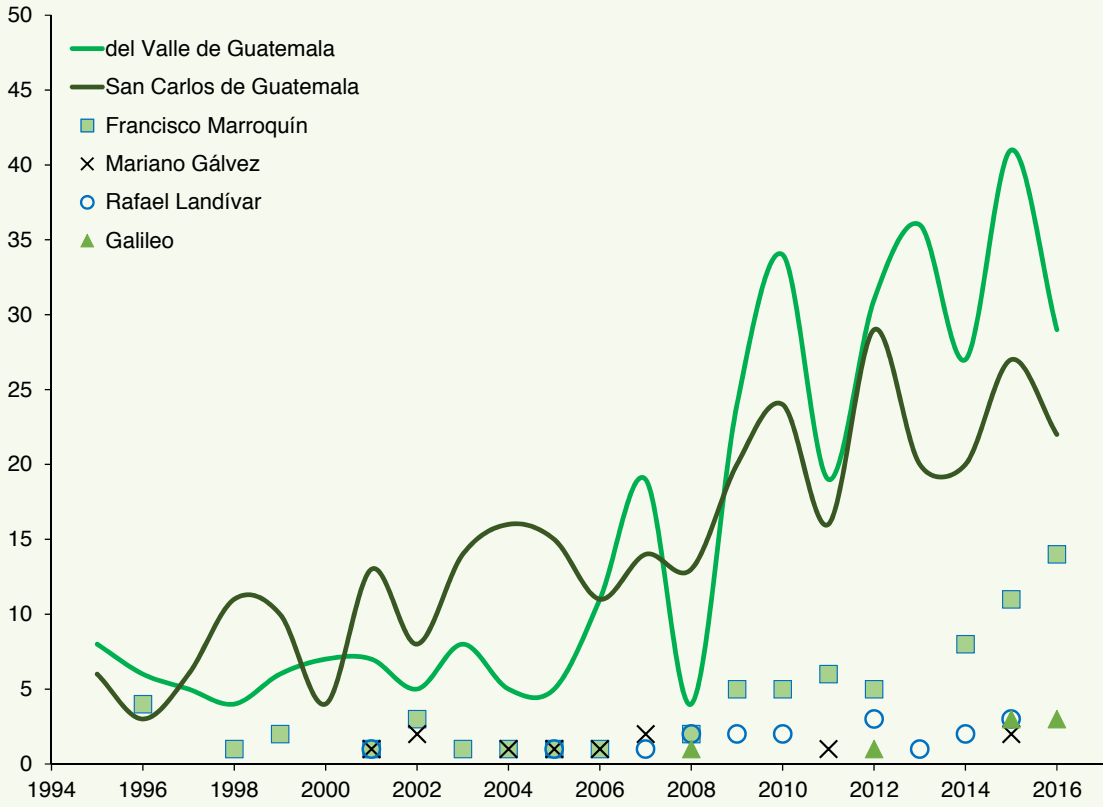


Figura 32: Número de artículos científicos publicados por la universidad estatal y las privadas en Guatemala 1995–2016.
Fuente: UNESCO sobre datos crudos de las bases de datos de SCI, SSCI y A&HCI.

El Instituto cuenta con recurso humano altamente capacitado y 9 de las 20 medallas Nacionales de Ciencia y Tecnología otorgadas por el gobierno de Guatemala han sido destinadas a científicos y científicas de la Universidad del Valle. Anualmente, ejecuta alrededor de la mitad de la inversión en I+D reportada para los sectores público y académico del país por la SENACYT. La SENACYT no encuesta al sector privado. La Universidad del Valle es la universidad privada con mayor producción científica en Centroamérica y desde hace unos años ha logrado superar los niveles de publicación de la Universidad de San Carlos de Guatemala (véase figuras 31 y 32).

Desde sus inicios la Universidad del Valle de Guatemala ha sido una fuerza activa en el desarrollo de la educación superior en Guatemala. Son objetivos generales de la Universidad impulsar la docencia y la investigación en los campos de las ciencias, las humanidades y la educación. La Universidad se proyecta a la comunidad nacional y al desarrollo del país por medio de la educación como factor clave; coadyuva en la conservación del ambiente y de los recursos naturales fortaleciendo la capacidad académica y la aplicación de la ciencia a la tecnología. Ha cumplido con sus objetivos específicos por medio de la implementación de programas con proyección y servicio a la comunidad nacional, ampliando la capacidad existente en la investigación de problemas que afectan al país.

Mónica Stein Coronado,
Decana del Instituto de Investigaciones
Universidad del Valle de Guatemala
Vanessa Granados,
Secretaria de Investigación
Universidad del Valle de Guatemala
Manuel Sáenz de Tejada,
Director de Planificación
Universidad del Valle de Guatemala

Movilidad de los estudiantes de educación superior

Desde los años setenta, ha habido una gran expansión en la matrícula de educación superior en todo el mundo. Actualmente, los gobiernos están atravesando un período de transición, en el que los responsables de las políticas públicas tratan de reorientar los objetivos y los instrumentos de política para reflejar la creciente conciencia de la creación de conocimiento y del aprendizaje como motores de la innovación, el crecimiento, el empleo y la riqueza.

Se suele considerar a los recursos humanos como el insumo fundamental en la conducción de investigaciones científicas, en el desarrollo de nuevas tecnologías, y en la difusión y comercialización de las innovaciones productivas. Aquellos que disponen de un doctorado no sólo son los más calificados en términos de logro educativo, sino también aquellos que están específicamente capacitados para llevar a cabo tareas de investigación e innovación. Los gobiernos y las instituciones están fomentando el uso de redes sociales basadas en Internet diseñadas expresamente para permitir a los estudiantes de posgrado, doctorados/as e investigadores/as del extranjero a mantenerse en contacto con las instituciones del país de origen, por ejemplo, las redes de la diáspora. Diversos países de la región han desarrollado instrumentos de política CTI para optimizar el impacto de la diásporas de científicos en el exterior (Lemarchand, 2010, 2015).

La movilidad internacional de los estudiantes de nivel terciario ha sido un fenómeno de creciente interés para los académicos y los decisores desde los años sesenta y puede llegar a tener una significativa influencia en la configuración de los sistemas nacionales de investigación e innovación. La movilidad de los estudiantes en todo el mundo es quizás la forma más visible de la educación superior transfronteriza que ha sido estudiada minuciosamente en las últimas décadas.

Según el Instituto de Estadística de la UNESCO (2012), en 1980 la movilidad de estudiantes internacionalmente era de aproximadamente 1,1 millones. El número aumentó levemente a 1,3 millones en 1990 pero hace casi una década se había triplicado a 3.4 millones. Se espera que la movilidad de estudiantes terciarios en el mundo crezca a 8 millones en 2020 (Altbach, 2006).

En un estudio que involucró 78 países – incluido Guatemala – se demostró que la circulación internacional de estudiantes de doctorado incrementa el derrame de tecnología y conocimientos desde los países desarrollados a los países de origen (Le, 2010).

Los estudiantes de Guatemala están dispersos en una amplia gama de países anfitriones. Una dispersión más amplia puede implicar que los estudiantes están regresando a su país de origen con una mezcla más rica de nuevas ideas. La tabla 16 muestra el número de estudiantes terciarios de Guatemala que estudian en el extranjero en el grupo de 26 países más representativos entre 1999–2015. Por orden de importancia, EEUU, Cuba, España, El Salvador, Francia y Alemania fueron los destinos preferidos. Se debe destacar que los datos sobre los estudiantes guatemaltecos y guatemaltecas en México no están publicados aun en la base de datos del Instituto de Estadística de la UNESCO. Posiblemente, este país sea el destino más importante después de EEUU.

Tabla 16: Número de estudiantes guatemaltecos y guatemaltecas asistiendo a universidades en otros países, 1999–2015

País	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Alemania	41	40	47	60	81	98	99	123	123	86	85	85	..	..	89	106	108
Australia	..	..	..	7	5	5	6	6	7	7	19	15	9	12	17	18	..
Austria	30	30	25	22	27	24	..	33	41	44	41	50	43	29	47	48	53
Bélgica	7	1	4	6	6	..	..	..	2	..	3	5	9	9	11	11	..
Brasil	..	..	..	2	3	1	..	..	..	..	17	14	14	12	..	25	..
Canadá	12	12	18	21	27	27	33	33	43	44	27	33	45	54	51	..	..
Chile	4	23		86	83	..	5	..	83	134	79	120	..	88	14	43	37
Costa Rica	..	..	..	..	..	37	..	..	7	54	49	..	..	..	..	..	..
Cuba	8	28	481	575	640	680	682	605	665	643	603	621	..	506	..	..	..
Dinamarca	2	3	3	7	7	11	8	10	8	..	3	5	4	5	10	9	..
El Salvador		50	66	55	59		82	67	189	274	100	112	114	114	122	109	..
España	34	46	49	57	57	11	35	57	79	119	176	236	292	188	234	..	..
Estados Unidos	911	964	911	1.058	1.045	1.030	1.083	1.042	1.036	1.020	1.076	983	1.022	1.015	1.065	1.190	1.287
Federación Rusa	..	..	..	..	..	..	..	..	..	24	18	..	10	..	..	1	..
Francia	38	33	37	31	56	85	73	91	84	94	92	96	100	89	86	86	..
Holanda	3	1	2	1	3	3	5	4	3	3	4	5	7	12	..	..	..
Honduras	..	..	..	..	102	..	..	..	..	..	..	193	..	239	218	181	..
Italia	9	6	7	17	21	30	30	35	39	45	49	50	61	73	116	..	..
Japón	7	8	11	12	12	12	9	11	12	13	13	15	14	17	12	..	..
Noruega	2	2	..	6	6	3	3	6	12	9	9	5	9	7	5	8	8
Nueva Zelanda	..	..	..	2	4	7	4	..	2	1	2	5	8	8	8	8	..
Reino Unido	18	12	19	21	26	36	32	29	27	26	39	30	30	24	23	26	..
República Checa	2	3	4	4	5	2	4	4	7	9	8	6	..	6	4	4	..
República de Corea	..	..	1	3	1	3	1	5	10	15	20	58	59	55	66	..	..
Suecia	5	6	5	7	9	..	..	..	..	5	9	12	7	4	7	8	..
Suiza	7	9	11	9	12	9	8	17	20	17	18	18	22	24	24	21	..

Nota: las celdas vacías indican que la información sobre el número de estudiantes guatemaltecos y guatemaltecas en un dado país y año no fue remitida al Instituto de Estadística de la UNESCO.
Fuente: Instituto de Estadística de la UNESCO.

Mecanismos de acreditación de los posgrados como instrumentos de política para potenciar los recursos humanos en CTI

La Universidad de San Carlos, goza de plena autonomía y en el marco de lo establecido para ello en la Constitución de la República, su Ley Orgánica y Estatutos, se auto-regula. En el ámbito de las universidades privadas existe el Consejo de Educación Privada Superior (CEPS), que es la instancia legal que autoriza la creación de universidades privadas y supervisa el funcionamiento de las mismas para asegurar su calidad académica (véase Caja 10, págs. 78–79).

El CEPS está constituido por cinco miembros titulares y otros tantos suplentes de los cuales el 40 % son nombrados por el Consejo Superior Universitario de la Universidad de San Carlos de Guatemala, el otro 40% por los Rectores del conjunto de las universidades privadas del país y el otro 20% por los Presidentes de los Colegios Profesionales de Guatemala.

De esta manera, en Guatemala conviven dos subsistemas de educación superior, el público con la Universidad de San Carlos que se auto-regula y el privado, en el cual el CEPS tiene integrantes que representan a la universidad estatal. El Ministerio de Educación de Guatemala no ejerce ninguna tarea de supervisión, evaluación o acreditación sobre la educación superior. La ley otorga a las universidades privadas establecidas en Guatemala gran autonomía y libertad académica y a la vez delega en el CEPS la responsabilidad de mantener el nivel académico en las universidades privadas del país sin menoscabo de su autonomía universitaria. La supervisión, que por definición le corresponde, solo se hace en caso de denuncias (Tünnermann Bernheim, 2008). Este hecho limita severamente el desarrollo y actualización de las carreras de grado, pero principalmente limita la calidad de los posgrados.

Por su parte los órganos directivos de la Universidad de San Carlos de Guatemala han venido impulsando entre sus unidades académicas los procesos de autoevaluación y evaluación externa para el mejoramiento de la calidad de carreras específicas, en el marco del Sistema Centroamericano de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior (SICEVAES).

El SICEVAES fue creado por el Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA) en 1998 y es el resultado de un largo proceso de concertación encaminado a lograr la homologación de los diplomas y títulos profesionales en Centroamérica, a fin de promover la movilidad de los graduados universitarios en la región. En el proceso se llegó a la conclusión que el camino más expedito para lograr esa homologación y movilidad académica era a través del establecimiento de sistemas de evaluación y acreditación (Tünnermann Bernheim, 2008).

Los objetivos del SICEVAES son los siguientes: (a) fomentar en las universidades centroamericanas una cultura de calidad orientada al mejoramiento de las carreras; (b) lograr consenso entre las universidades centroamericanas sobre los referentes para evaluar la calidad de carreras de educación superior; (c) promover procesos de autoevaluación de carreras con fines de mejoramiento y acreditación; (d) realizar procesos de evaluación externa por pares académicos con fines de mejoramiento de las carreras y (e) promover la formulación de planes de mejoramiento para superar los problemas, debilidades y carencias identificadas en los procesos de autoevaluación y evaluación externa de carreras (Alarcón Alba, 1998).

En 2002 se crea el Consejo Centroamericano de Acreditación (CCA). Cuatro años después se funda la Agencia Centroamericana de Acreditación de Posgrado (ACAP) como organismo de integración regional, con participación multisectorial, cuya misión es dar fe pública de la calidad de programas de posgrado de instituciones de educación superior en Centroamérica. Sus objetivos son: (a) promover el mejoramiento continuo de la calidad y de la pertinencia de los programas de posgrado; (b) acreditar la calidad de los programas de posgrado tanto en el ámbito nacional como regional, (c) obtener y mantener la acreditación y el reconocimiento, como ACAP, ante el Consejo Centroamericano de Acreditación y otros organismos, (d) consolidar y promover la participación de instituciones y de sectores interesados en la calidad de los estudios de posgrado y (e) contribuir permanentemente con el desarrollo centroamericano y con su integración regional.

En 2008, la Agencia Centroamericana de Acreditación de Posgrado publica la primera versión del Manual de Acreditación (ACAP, 2008). En América Latina y el Caribe, una de las agencias con mayor experiencia en acreditación de los posgrados ha sido la Coordinación de Perfeccionamiento de Personal de Nivel Superior (CAPES) en Brasil. Siendo el país con mayor número de maestrías y doctorados de toda la región ha cosechado una gran experiencia desde su fundación en 1951.

De acuerdo a Oliveira Carvalho y Spagnolo (1997) los criterios básicos de evaluación de posgrados incorporan un análisis detallado de: las características del cuerpo docente, las actividades de investigación científica, las actividades de orientación, la producción académica docente, la participación en la graduación, la producción y graduación del cuerpo estudiantil y la infraestructura de la universidad (laboratorios, biblioteca, instrumental, etc.).

El cuerpo docente de los cursos de posgrado debería estar constituido, en su totalidad, por las y los profesores/investigadores o doctores. El curso debería contar con un cuerpo docente estable y permanente, y debería ser valorizada la presencia y la participación de visitantes extranjeros y nacionales, cuya actividad sea coherente con los programas y objetivos del curso. En este último caso, los profesores visitantes no deberían suplir a los permanentes.

El cuerpo docente permanente, además de poseer el título de doctor debería estar contratado con un régimen de dedicación exclusiva, para desarrollar sus tareas de enseñanza e investigación vinculada a las temáticas de los cursos. Aquellas maestrías o doctorados que aspiren a obtener la máxima calificación deberían garantizar que al menos el 90% de sus profesores/as-investigadores/as cuenten con un cargo de dedicación exclusiva.

El cuerpo docente debería desarrollar tareas de enseñanza (tanto de pregrado como de posgrado), de investigación científica y de dirección/orientación de tesis de maestría y doctorado. Las tareas administrativas (por ejemplo, jefe de departamento, grupo o centro de investigación, decano, etc.) y/o representativas (por ejemplo en consejos académicos) deberían ser consideradas como un factor positivo.

Los cursos de posgrado deberían garantizar que los estudiantes obtengan una sólida formación teórica de los fundamentos de la respectiva área de conocimiento. En ciertas áreas y especialidades se debería también garantizar el desarrollo de tareas de laboratorio u otras prácticas. Debería existir una adecuada articulación entre las actividades de enseñanza e investigación, respetándose la diversificación y flexibilidad institucional en la forma de integrar otras actividades. Las líneas de investigación deberían ser consistentes con los objetivos de los cursos de posgrado y deberían articularse adecuadamente la producción científica docente con la estudiantil en relación con los temas tratados en las diferentes líneas de investigación. Se debería valorizar el intercambio y circulación de docentes, investigadores/as y tesistas con otros centros de excelencia, nacionales e internacionales.

Con respecto a la producción científica docente, se privilegia la calidad sobre la cantidad de artículos y libros publicados. La producción debería ser estable y bien distribuida entre sus docentes, debe ser reconocida internacionalmente por su calidad y direccionada a publicaciones con evaluación de pares. En este contexto, debería considerarse altamente meritoria aquella producción académica que recibe distinciones relevantes en el área y aquellas relacionadas con proyectos apoyados por agencias nacionales e internacionales de prestigio académico, y/o por empresas.

La evaluación periódica de los posgrados buscando la excelencia, a través de las características mencionadas, podría estar asociada con un sistema de becas para los estudiantes y con un conjunto de incentivos financieros, tanto para los docentes como para las instituciones a través de subsidios especiales para equipamiento. Esto implica que teniendo una mejor evaluación en la acreditación se logran distintos beneficios asociados. Desde hace décadas, diversos países de la región ya cuentan con este tipo de instrumentos de política CTI.

CAJA 12 – LA IMPORTANCIA DE LA CIENCIA BÁSICA EN GUATEMALA

Un país que no invierte en ciencia no se desarrolla cultural, social y económicamente. La evidencia es irrefutable. Guatemala, desafortunadamente, no solamente ha sido parte de los países que no invierten a largo plazo con la excusa de que existen otras prioridades sino que, en las últimas décadas se ha quedado rezagada, comparada con países y regiones menos desarrolladas, en su visión sobre la importancia de la ciencia como se puede evidenciar en este estudio y estudios similares en regiones de África, donde varios países, pese a todas sus limitaciones, han entendido que una condición necesaria para el desarrollo es invertir en ciencia, tecnología y educación.

Los componentes más importantes de la actividad científica son los científicos mismos. Los recursos humanos son los recursos naturales más valiosos con los que puede contar un país. Apoyar a la ciencia es apoyar a jóvenes idealistas a cumplir sus sueños por entender el mundo en el que vivimos. Qué mejor sueño de juventud. Es importante darles oportunidades para que se realicen como científicos profesionales y posteriormente aportar a resolver problemas concretos del país, generar empleos creando nuevas industrias y lo más importante contribuir a la formación de nuevos científicos e ingenieros y así ayudar a establecer una cultura de ciencia en el país.

En Guatemala, la formación de recursos humanos en ciencia se ha logrado, aunque de una forma muy limitada, gracias más que todo a esfuerzos individuales de un grupo pequeño de guatemaltecos y guatemaltecas apasionados por la ciencia, ayudados por individuos extranjeros que se unieron a la causa y pudieron hacer la diferencia. Yo puedo reportar sobre mis experiencias en lo que respecta a la física y a las matemáticas donde he podido seguir los desarrollos por más de 40 años.

Pese a ser la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) una de las pioneras de la educación superior en Latinoamérica, por diversas razones se quedó rezagada en lo que respecta a las ciencias básicas. Mientras tanto en los años sesenta, algunos profesores de la USAC (como por ejemplo, Miguel Ángel Canga-Argüelles, Eduardo Suger, Jorge Antillón, Bernardo Morales, Héctor Centeno, Cesar Fernández, Antonio Guillot) ayudaron a crear las carreras de ciencias básicas en la recién fundada Universidad del Valle de Guatemala donde nos formamos algunos científicos desde los años setenta. Algunos logramos continuar estudios en la Universidad de Texas en Austin gracias al apoyo del profesor Robert Little quien además de apoyar a estudiantes centroamericanos en Texas, ayudó a crear los Cursos Centroamericanos y del Caribe de Física (CURCCAF) que mantuvieron unida a la pequeña comunidad de físicos de la región. Una iniciativa similar se realizó en matemáticas con los CURCCAM y posteriormente en astrofísica/astronomía (CURCCA).

Mientras tanto en 1980, en medio de la peor situación política del país y de la USAC, la siguiente generación de físicos y matemáticos (incluyendo a Carlos Cajas, Edgardo Álvarez, Oscar Castañeda, Gustavo Ponce en física y Juan Escamilla, Rodrigo Vásquez, Gilda de Illescas, Sergio Solórzano, Raúl González en matemáticas) logramos crear las carreras de física y matemáticas en la USAC. El primer egresado, Edgar Cifuentes, después de realizar estudios de posgrado en Italia, regresó y tomó liderazgo en formar nuevas generaciones de físicos que hasta ahora están empezando a regresar con doctorados para dar continuidad a esta iniciativa. También, con la ayuda de la UNESCO, se creó una maestría en física aunque por falta de financiamiento ha tenido poco impacto. Durante los últimos 5 años se ha dado un cambio cualitativo al crearse la Escuela no facultativa de Ciencias Físicas y Matemáticas después de muchos años de esfuerzo de un grupo pequeño de profesores como Edgar Cifuentes y Rodolfo Samayoa quienes finalmente consiguieron el apoyo de las autoridades universitarias para este logro. En la nueva escuela, los jóvenes científicos guatemaltecos y guatemaltecas, recién incorporados a la universidad con doctorado, pueden por primera vez dedicar una buena parte de su tiempo de trabajo a hacer investigación[12].

12 Una reseña histórica sobre este proyecto se puede encontrar en siguiente URL: http://fisica.usac.edu.gt/~cifuentes/FC/FC.html

En los años noventa, siguiendo la tendencia en los demás países latinoamericanos, el gobierno de Guatemala creó el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT) y la Secretaría de Ciencia y Tecnología (SENACYT), desde entonces, pese a contar con un presupuesto muy limitado y de bajo perfil entre las otras estructuras del gobierno, estos son los organismos que de alguna forma coordinan las actividades científicas en Guatemala, financian proyectos, reconocen los méritos de los científicos estableciendo la Medalla Nacional de ciencia y tecnología desde 1997 (como detalle relevante, ninguno de los ganadores es físico o matemático) y organizan actividades científicas. En este marco, bajo iniciativa del entonces asesor del CONCYT Héctor Centeno, iniciamos en colaboración con Gustavo Ponce, una red de científicos guatemaltecos dentro y fuera de Guatemala. La principal actividad que se inició en 2005 la llamamos *Converciencia* y se organizó por 8 años consecutivos. Converciencia no solo permitió la creación de la red de científicos guatemaltecos sino que también ayudó a acercar a los científicos a la población general y a los guatemaltecos y guatemaltecas a aprender a apreciar la importancia de la ciencia y la cantidad de talento guatemalteco disperso por el mundo. El coordinador nacional de la red fue desde el principio Oscar Cóbar Pinto, uno de los ganadores de la Medalla Nacional de Ciencia y Tecnología, quien es actualmente el Secretario de Ciencia y Tecnología. Una buena razón para ser optimistas sobre el futuro de la ciencia en Guatemala.

Una de las iniciativas principales originadas en Converciencia (que propusimos junto con los químicos guatemaltecos Mario Blanco y Sergio Aragón) fue la de la creación de un instituto guatemalteco de ciencia y tecnología, a imagen del reconocido MIT y de los institutos de tecnología de la India (IIT), que han sido la base del gran desarrollo científico y tecnológico de dicho país. Desafortunadamente, esta iniciativa tan ambiciosa no ha podido ser implementada pero esperamos que los avances recientes lleven en un futuro no muy lejano a que esta propuesta se haga realidad. También existe el proyecto con el Consejo Superior Universitario de Centroamérica (CSUCA) liderado por su secretario Alfonso Fuentes-Soria sobre un doctorado regional en cada una de las ciencias básicas que es un paso necesario para que la investigación científica a nivel internacional sea una actividad regular entre los científicos de Guatemala y la región. Hay mucho por hacer pero la pendiente es positiva.

Contrario a la biología y la química en la que se puede hacer investigación del mejor nivel basada en temas relacionados con agricultura, plantas medicinales, ecología con interés y aplicaciones directas a la realidad nacional, en el caso de la física y matemáticas es mucho más difícil de encontrar temas de investigación en que se pueda ser competitivos a nivel internacional. El caso de la física médica es una excepción porque existe una gran demanda y recientemente las clínicas y los hospitales han empezado a reconocer la necesidad de contar con físicos médicos en su organización y que no son simples técnicos sino profesionales con responsabilidades tan importantes como las de los médicos. También, dada la situación geográfica de Guatemala, hay mucho por hacer en temas de geofísica y sismología y todo lo que respecta a estudios y modelación relevantes sobre el cambio climático.

En temas más fundamentales, como la física de partículas, astrofísica y matemáticas puras es importante establecer contactos y colaboraciones internacionales. El proyecto LAGO (*Latin American Giant Observatory*) en el que Guatemala cuenta con un detector es un buen ejemplo donde la participación y aporte de investigadores en Guatemala pueden ser parte importante de una colaboración internacional, pero también eventualmente se puede seguir los ejemplos de otros países latinoamericanos y ser parte de grandes colaboraciones como en experimentos del CERN o en grandes colaboraciones en astrofísica como el futuro SKA (*Square Kilometer Array*), el observatorio de rayos cósmicos Pierre Auger en Argentina, el planeado ANDES en la frontera Chile y Argentina, etc. En temas teóricos la colaboración internacional es fundamental, gracias a internet con todas sus aplicaciones es posible ahora mantener contacto directo con colaboradores en cualquier parte del mundo, pero es importante contar con el tiempo y las condiciones para hacer investigación y tener acceso a participar en conferencias internacionales. Centros internacionales, como el ICTP y sus nuevos institutos asociados, como el que existe en Brasil y el que se está implementando en México, pueden jugar un papel muy importante en estas actividades.

La formación y motivación de estudiantes es una de las actividades más importantes para las y los investigadores. Los grandes descubrimientos recientes en física y matemáticas, tales como las pruebas de la conjetura de Poincaré y el teorema de Fermat en matemáticas y el descubrimiento del Higgs y las ondas gravitacionales en física, motivan a estudiantes jóvenes de todas partes del mundo a considerar una carrera en estas áreas. En general, la relación de la física con la cosmología y la astronomía naturalmente atrae estudiantes hacia la física. La relación tan estrecha con las ciencias de la computación, entre otras cosas, puede ayudar a atraer más estudiantes a las matemáticas. En Guatemala el ejemplo del guatemalteco Luis von Ahn con sus grandes aportes a la computación puede motivar a estudiantes a seguir sus pasos. Es estimulante saber que el número de estudiantes que se inscriben cada año a las carreras de ciencia básica está creciendo con el tiempo en Guatemala. Juzgando por la calidad de los nuevos graduados/as e investigadores/as jóvenes el futuro de la ciencia básica en Guatemala es muy prometedor. Es importante enfatizar que los estudiantes formados en ciencias básicas no tienen necesariamente que dedicarse a la educación e investigación en estas áreas. Su entrenamiento se concentra en resolver problemas utilizando las técnicas más avanzadas y razonamiento analítico. Estas son herramientas necesarias para cualquier actividad en otros temas de investigación y para cualquier otro trabajo en empresas públicas y privadas. Una razón más para mejorar el apoyo a la ciencia básica.

Fernando Quevedo
Director,
Centro Internacional de Física Teórica (ICTP), Trieste, Italia
Profesor de Física Teórica, Universidad de Cambridge, Inglaterra

Apropiación social de la ciencia y la tecnología en Guatemala

Desde finales de la década de los sesenta, Guatemala fue uno de los primeros países de la región en promover las olimpíadas de ciencias entre los estudiantes de educación media (UNESCO, 1975).

En el año 1991, por medio del Decreto 63–91 se promulgó la Ley de Promoción del Desarrollo Científico Tecnológico Nacional. Tres años después, se emitió el Acuerdo Gubernativo 34–94, en donde se reglamenta la Ley anterior en el cual se contempla la creación de una comisión intersectorial de popularización como parte integrante del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

Durante la última década la SENACYT ha venido desarrollando una serie de actividades muy importantes en materia de divulgación, difusión y apropiación social del conocimiento científico y tecnológico.

En materia de divulgación y popularización científica y tecnológica la SENACYT ha organizado una serie de eventos que involucraron distinto tipo de actores vinculados al sistema de ciencia y tecnología de Guatemala. El público objetivo fueron los estudiantes de nivel medio con una participación media anual de más de 12.400 alumnos durante el período 2005–2012. Estos eventos fueron considerados no solo como una fortaleza del sistema científico-tecnológico, sino como una oportunidad para expandir su acción a través de la nueva política CTI de Guatemala (véase págs. 190–193). Para ello el CONCYT (2016) está proponiendo la generación de una serie de programas específicos de popularización de la ciencia, la tecnología y la innovación, de acuerdo a los distintos niveles de público y sectores a los cuales se dirigen.

Otras iniciativas de apropiación social del conocimiento científico y tecnológico de Guatemala incluyen la organización de la Semana de la Ciencia y la Tecnología, los seminarios internacionales de "Converciencia" en donde se invitan como panelistas a destacados científicos y científicas internacionales de origen guatemalteco (véase Caja 12, págs. 91–93) y las Olimpíadas de las Ciencias.

La siguiente figura 33 muestra el número anual de alumnos participantes en las Olimpíadas de las Ciencias (2005–2014), el número anual de participantes en los eventos de popularización de la ciencia organizados por el CONCYT y SENACYT (2005–2014) y finalmente el índice de asistencia anual por cada 100 mil

habitantes. Este último indicador se calcula mediante la suma anual del número alumnos participantes en las Olimpíadas de las Ciencias y el número de participantes en los eventos de popularización, dividido por la población anual de Guatemala y multiplicado por el factor 100.000.

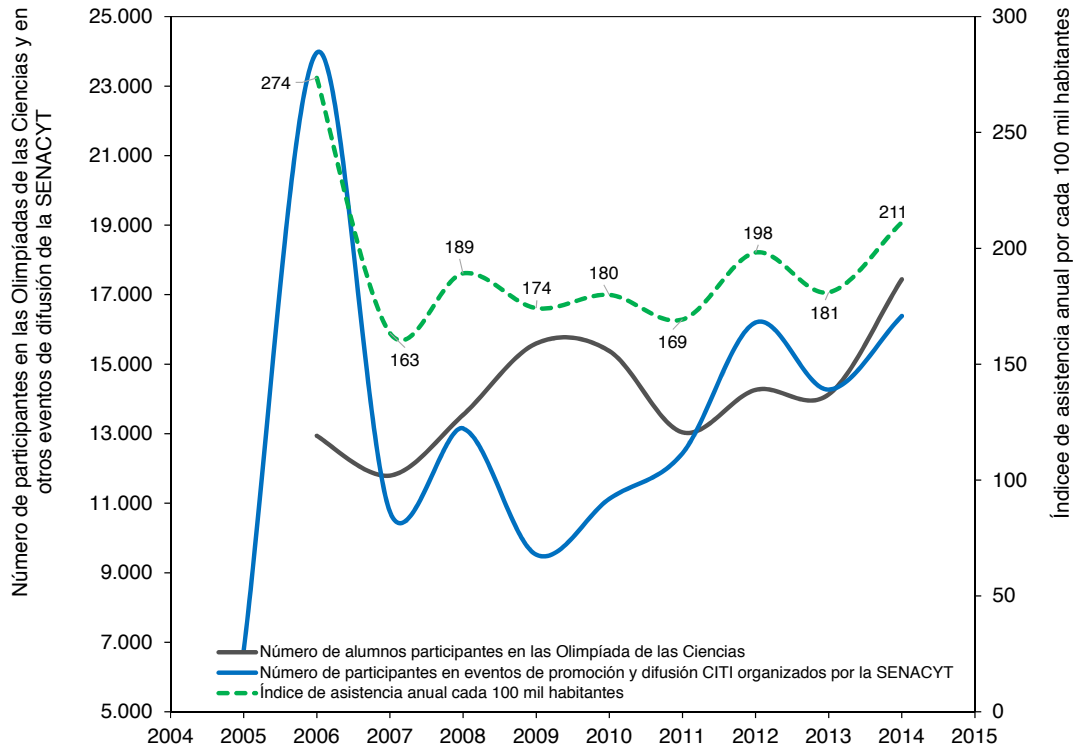


Figura 33: Evolución del número de participantes en las Olimpíadas de las Ciencias y en los eventos de popularización de la ciencia y la tecnología, y del índice de asistencia anual cada 100 mil habitantes. *Fuente:* UNESCO sobre datos crudos de SENACYT.

Ética de la ciencia y la tecnología

En 1974, los Estados Miembros de la UNESCO, entre ellos la República de Guatemala, aprobaron un instrumento internacional denominado *Recomendación relativa a la situación de los investigadores científicos*. En él se plantea, por primera vez, la necesidad de ajustar la investigación científica de un país a un conjunto de criterios éticos para garantizar el bienestar social y cultural de sus ciudadanos y promover los ideales y objetivos de la paz basada en la equidad, la comprensión mutua y la cooperación.

Estas recomendaciones del Sistema de las Naciones Unidas definían los campos de aplicación de la investigación científica y tecnológica, la participación de las y los científicos en la formulación de la política nacional, la educación y formación de las y los investigadores científicos, la vocación del investigador, las condiciones para un trabajo satisfactorio de las y los investigadores científicos y de un conjunto de recomendaciones para la aplicación y utilización de este instrumento internacional. Fueron pocos países los que lograron instrumentar – a través de marcos legislativos nacionales y otros mecanismos de seguimiento – las sugerencias de estas recomendaciones. En el presente, la UNESCO está preparando una actualización de este valioso documento que puede resultar de utilidad a los gobiernos para definir el conjunto de derechos y obligaciones de las y los investigadores científicos y tecnológicos. Posiblemente, la nueva versión entrará en vigencia a fines de 2017.

En 1975, la Asamblea de las Naciones Unidas adopta la *Declaración sobre la Utilización del Progreso Científico y Tecnológico en Interés de la Paz y en Beneficio a la Humanidad* (Resolución 3384 XXX del 10 de noviembre de 1975). En la misma se planten un conjunto de sugerencias para los Estados Miembros

de cómo utilizar el conocimiento científico y tecnológico para beneficio de la humanidad. Esta resolución fue seguida, en 1988, por la "Resolución de la Asamblea General de las Naciones Unidas sobre la Ciencia y la Paz" (Resolución 43/61, 71a. Sesión plenaria, 6 de diciembre de 1988).

Finalmente, en 1999, la Conferencia General de la UNESCO adoptó la *Declaración sobre la Ciencia y el Uso del Saber Científico y el Programa en Pro de la Ciencia, Marco General de Acción*. En ella se reconoce que la ética y la responsabilidad de la ciencia deberían ser parte integrante de la educación y formación que se imparte a todos los científicos.

Estos documentos señalan la importancia de infundir en los estudiantes una actitud positiva de reflexión, vigilancia y sensibilidad respecto de los problemas éticos con los que pueden tropezar en su vida profesional. Se sugería la conveniencia que a los científicos jóvenes se les incitara adecuadamente a respetar y observar los principios de ética y responsabilidad de la ciencia. Se le otorgó a la Comisión Mundial de Ética del Conocimiento Científico y la Tecnología (COMEST) de la UNESCO la responsabilidad especial en el seguimiento de esta cuestión, en cooperación con el Comité Permanente sobre Responsabilidad y Ética Científicas (SCRES) del Consejo Internacional de Ciencia (ICSU).

Se sugirió a los institutos de investigación la conveniencia de fomentar el estudio de los aspectos éticos del trabajo científico. Para analizar y seguir de cerca las consecuencias éticas del trabajo científico y determinar los medios de reglamentarlo, se reconoció la necesidad de contar con programas especiales de investigación interdisciplinaria. En colaboración con otros protagonistas de la vida social, la comunidad científica internacional se sugirió propiciar un debate, que fuera incluso público, para promover la ética y códigos de conducta relativos al medio ambiente.

Se instó a las instituciones científicas a que se ajusten a las normas éticas y respeten la libertad de los científicos para expresarse sobre cuestiones éticas y denunciar el mal uso o el abuso de los avances científicos o tecnológicos.

Estas declaraciones sugirieron a los gobiernos, las organizaciones no gubernamentales (ONG), y más concretamente a las asociaciones científicas y eruditas la necesidad de organizar debates, que fueran incluso públicos, sobre las consecuencias éticas del trabajo científico. De esta forma, los científicos, las organizaciones científicas y las sociedades eruditas deberían estar representadas convenientemente en los organismos competentes de reglamentación y adopción de decisiones.

Se recomendó a los gobiernos la necesidad de fomentar la creación de dispositivos apropiados encargados de estudiar las cuestiones éticas relativas al uso del saber científico y de sus aplicaciones, y propiciar la creación de los mismos cuando éstos no existan.. Las organizaciones no gubernamentales y las instituciones científicas deberían promover el establecimiento de comités de ética en su campo de competencia (véase Caja 14, págs. 99-104).

En febrero de 2007, el gobierno de Guatemala establece el Acuerdo Ministerial SP-M-466-2007 para establecer los requisitos necesarios para el desarrollo de ensayos clínicos en humanos en el país; buscando hacer cumplir los principios éticos básicos; respeto por las personas, beneficencia y justicia, en todo el desarrollo de una investigación en la que participen seres humanos[13] (véase repertorio del marco legal, pág. 218).

En abril de 2009, el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala acuerda crear el *Comité Nacional de Ética en Salud* como el órgano de estructura técnico-administrativa, responsable de establecer, priorizar, dirigir, coordinar, normar y promover los diversos procesos relacionados con las aspectos éticos en todas las instancias del sector salud, con enfoque interdisciplinario e interinstitucional para la búsqueda de soluciones viables de los problemas que se presentan al enfrentar el proceso ético en salud (véase repertorio del marco legal, pág. 217).

13 Nota del editor: cuando este perfil nacional GO→SPIN estaba en proceso de publicación, el parlamento de Guatemala se encontraba discutiendo una nueva legislación para regular el uso de animales en la experimentación científica.

A finales de 2010, la comunidad científica internacional y la prensa mundial se vio consternada al enterarse acerca de los experimentos practicados con humanos en Guatemala durante el período 1946–1948 (Espada, 2011; Walter, 2012). Por esta razón, en esta sección se publican dos cajas dedicadas a la temática de la dimensión ética de la ciencia y tecnología.

La primera de ellas fue escrita José R. Espada, Vicepresidente de la República de Guatemala (2008–2012) y Presidente y Coordinador de la *Comisión Presidencial para el Esclarecimiento de los Experimentos Practicados con Humanos en Guatemala durante el período 1946 –1948*. Actualmente, José R. Espada se desempeña como Decano de la Facultad de Ciencias Médicas y de la Salud de la Universidad Mariano Gálvez de Guatemala. Este escrito describe el alcance de los experimentos realizados con humanos sin consentimiento, en Guatemala, después de la Segunda Guerra Mundial.

La segunda caja fue escrita por Susana Vidal, Especialista Regional del Programa para América Latina y el Caribe en Bioética y Ética de la Ciencia, de la Oficina Regional de Ciencia de la UNESCO para América Latina y el Caribe, en Montevideo, Uruguay. En este texto se describen – con cierto detalle – las acciones del Programa de Bioética y Ética de la Ciencia de la UNESCO en la región y particularmente se detallan las actividades que se están desarrollando en la República de Guatemala.

Se debe señalar, que al presente el SINCYT no cuenta orgánicamente con un Comité Nacional de Ética de la Ciencia y la Tecnología, solo cuenta con un Comité Nacional de Ética de la Salud en el marco del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

CAJA 13 – INFORME DE LA COMISIÓN PRESIDENCIAL PARA EL ESCLARECIMIENTO DE LOS EXPERIMENTOS PRACTICADOS CON HUMANOS EN GUATEMALA,[14] 1946–1948

La tarde del 1 de octubre de 2010 el Presidente Álvaro Colom recibió una llamada del Presidente de los Estados Unidos, Barack Obama. El contenido del mensaje refería a experimentos en seres humanos en Guatemala, financiados por el Gobierno de los Estados Unidos, entre 1946 y 1948. El Presidente Obama expresó disculpas porque población guatemalteca vulnerable, sin dar su consentimiento, fue infectada con sífilis, gonorrea y chancro blando, en el marco de un convenio bilateral de asistencia médica. La Secretaría de Estado de los Estados Unidos, en un comunicado oficial, calificó esas prácticas como "claramente faltas de ética" y condenables.

La primera reacción pública del Presidente Colom fue que se trató de "crímenes de lesa humanidad" – evaluado un año después mediante un informe especial de investigación (Espada, 2011). Con ese propósito el mandatario me encargó coordinar la "Comisión Presidencial para el Esclarecimiento de los Experimentos Practicados con Humanos en Guatemala, entre 1946 y 1948". Para llevar a cabo tal misión integramos una Comisión Técnica, de carácter interdisciplinario, y acudimos a los archivos nacionales. El gobierno de los Estados Unidos remitió, a la vez, los registros pertinentes.

El resumen de los hallazgos conforman la publicación mencionada (Espada, 2011) y sus conclusiones no son distintas de las de la Comisión Presidencial de los Estados Unidos, cuyo reporte "éticamente imposible" fue remitido al Presidente Obama en septiembre de 2011. El informe de la Comisión en Guatemala ofrece la perspectiva técnica local y agrega una serie de datos provenientes de archivos nacionales que esclarecen responsabilidades de las autoridades guatemaltecas – que a la vez eran científicos –, al subordinarse a los términos aberrantes, no escritos pero prácticos, de la cooperación médica estadounidense, faltando gravemente a su ética profesional y a cláusulas fundamentales de la legislación de la República, respecto de sus deberes con la población bajo su responsabilidad.

14 Versión abreviada del prólogo escrito por José Rafael Espada para el libro "Consentir el daño: Experimentos médicos de Estados Unidos en Guatemala, 1946–1948", Informe de la Comisión Presidencial para el Esclarecimiento de los Experimentos Practicados con Humanos en Guatemala. Vicepresidencia de Guatemala, Latingraf: Guatemala, 2011.

Esa falta específica, cuyo contexto se detalla en varios capítulos del informe mencionado, es lo que significa "consentir el daño" contra la población vulnerable. Se trata de un asunto vigente y acuciante en el análisis y tratamiento de las políticas públicas sobre inquietantes desigualdades sociales, el profundo racismo, las "naturales" manifestaciones de la discriminación y la violencia endémica que siguen obstruyendo el bienestar y seguridad de los habitantes, incluso 60 años después de los experimentos clínicos de los Estados Unidos en Guatemala. El informe mencionado complementa, además, la visión de lo "éticamente imposible" desde el centro del poder mundial, con lo éticamente tolerado y agravado por la elites de la periferia, en un contexto social que ha gratificado y ocultado la degradación humana.

Esta vez la investigación señaló de manera inequívoca a elites técnico-profesionales en función pública, con mandos decisivos en el diseño de la estrategia científica y la conducción administrativa, no necesariamente del más alto nivel político, pero en un clima favorecido por el desentendimiento del debate público de estos temas. Es la complicidad – oficialmente denominada cooperación – entre elites técnico-científicas del centro y periferia, inaceptable pero real, que la investigación, la revisión del pasado y la publicidad actual pueden contribuir a debilitar, a hacer irrepetible (o al menos más difícil) y a modificar esas prácticas, actualizando con prontitud, los marcos éticos de la ciencia y sus mecanismos de supervisión.

A diferencia de otras tragedias humanas que padeció Guatemala durante el Siglo XX, los experimentos médicos promovidos por el Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos (USPHS), en colaboración con la Oficina Sanitaria Panamericana, no fueron del dominio público sino hasta hace muy poco tiempo. Una investigación de archivos de la Universidad de Pittsburgh sobre experimentos de sífilis en humanos, llevados a cabo desde 1932 en Tuskegee, Alabama, que fue publicada en 2010 por la profesora Susan Reverby (Wellesley College, Estados Unidos), comentó adicionalmente las prácticas en Guatemala conducidas por el médico John C. Cutler, del USPHS, asistente del Cirujano General de Salud Pública y subdirector de la OSP.

Los archivos localizados en los Estados Unidos y en Guatemala sobre los experimentos no son exhaustivos, pero si concluyentes. La fuente principal, en cualquier caso, son los registros y correspondencia de Cutler. Allí se indica que fueron seleccionadas, con el consentimiento de las autoridades de salud guatemaltecas, 1.160 personas que no padecían enfermedades venéreas: 424 eran internos del Asilo de Alienados, 205 reos de la Penitenciaría Central, 524 soldados de la Guardia de Honor y la Base Militar, del Ejército de Guatemala y siete prostitutas del Hospital de Profilaxia Sexual. Ellos fueron contagiados con sífilis, gonorrea y chancro blando; además se realizaron pruebas serológicas sobre sífilis en 515 niños del Hospicio Nacional y 151 escolares del Puerto San José.

En el Asilo de Alienados (Hospital neuro-siquiátrico) dos tercios de los inoculados resultó infectado, pero solo a un paciente se le dio el tratamiento adecuado; a otros se les aplicó dosis menores de penicilina, para observar recidivas, y al resto no se les dio tratamiento. Durante el período fueron documentados 71 muertos en el hospital mental, pero no se puede determinar la relación directa con los experimentos. Ahora, la correspondencia entre Cutler y sus superiores en el USPHS alude a los materiales extraídos de los cadáveres en las autopsias que habían sido enviadas a los Estados Unidos para estudio: "El material de la autopsia será enviado al Dr. Lillie tan pronto las condiciones climáticas lo permitan. El material de la autopsia del segundo paciente fue recibido, pero el contenedor no venía identificado…"

Los experimentos y las víctimas

El análisis de la Comisión Técnica concluyó que los experimentos estuvieron planificados y ejecutados con deficiencias. No se localizó un protocolo completo en los documentos de Cutler, pero los cambios frecuentes en la metodología muestran la improvisación del estudio y la poca formalidad con que los investigadores lo abordaron. El resultado, por consiguiente, no resultó en un aporte científico, y los costos humanos, además de anti-éticos carecen de justificación.

El Laboratorio de Investigación de Enfermedades Venéreas (VDRL) de Estados Unidos, asumió la dirección científica y técnica, dando el personal para dirigirlo. El presupuesto anual de los experimentos era de US$ 113.473, de los cuales se ejecutaron US$ 38.078 en salarios. A los pacientes se les pagaba con cigarrillos o con jabón de baño, aunque Cutler consigna US$ 1.500 para "pago a los voluntarios", no se encontró evidencia de pagos directos a los voluntarios en dinero. El USPHS erogó el dinero y lo cursó a la OSP, la cual firmó un acuerdo con la Dirección de Sanidad Pública de Guatemala, para originar un plan de control nacional de enfermedades venéreas y con potestad para trabajar con las autoridades médicas del Ministerio de Salud, del Ejército, del Asilo de Alienados y del Hospicio Nacional.

Cutler consigna cómo surgió la idea de los experimentos: "Durante el período de desarrollo de la terapia con penicilina y profilaxia-orvusmapharsen, el médico Juan Manuel Funes, jefe de enfermedades venéreas de la División de Control de Servicio Público de Salud de su país, fue asignado como un socio de VDRL por el Instituto de Asuntos Interamericanos. Por casi un año él tomo parte activa en los estudios experimentales. Enteramente apreciando el problema y sus posibilidades de solución… sugirió la posibilidad de realizar estudios cuidadosamente controlados en su país… la sugerencia fue ideal por muchas razones. La prostitución era legalizada, con el agregado de que a las prostitutas les era permitido realizar visitas regulares a hombres en instituciones penales. Además el Dr. Funes era responsable de la supervisión médica de la prostitución y de todos los centros de tratamiento rápido donde… los pacientes de enfermedades venéreas podrían ser hospitalizados para recibir un tratamiento gratuito. La Oficina de Sanidad Panamericana… se interesó en el desarrollo de los programas… así como del entrenamiento y destrezas de la investigación fuera de los Estados Unidos… favoreciendo estos proyectos… en una posición de participación activa." (AGCA–JCC–S004–002)

En los registros oficiales se da cuenta que los experimentos "fueron diseñados para obtener información acerca de los métodos de profilaxis contra la sífilis; para incrementar el entendimiento de los efectos de la penicilina en el tratamiento de sífilis; para ayudar a un mejor entendimiento de la cuestión de la serología falso/positiva de los test de sífilis y para mejorar el conocimiento de la biología e inmunología de la sífilis en el hombre."

Los métodos utilizados para inocular y contagiar a los pacientes fueron: aplicación local en la membrana mucosa del pene, aplicación local abrasiva en la membrana de la mucosa del pene, inyecciones intracutáneas y subcutáneas, inyecciones submucosales en el pene, vacunación múltiple en piel, delta o glande del pene, inoculación intracisternal, inoculación intravenosa y beber el inóculo (material extraído de seres humanos o de conejos contagiados).

El ocultamiento por más de seis décadas ha sido congruente con el perfil de las víctimas de dichos experimentos (enfermos mentales, presos, soldados y prostitutas), personas vulnerables y dependientes de la voluntad de las autoridades que ejercían poder sobre ellos. Además con el hecho de que no existe ninguna documentación o dato que indique o sugiera que las víctimas hayan sido informadas, consultadas o advertidas sobre la naturaleza de los experimentos y las probables consecuencias para su salud.

Conclusiones y recomendaciones

- La experimentación con seres humanos realizada en Guatemala durante los años 1946 a 1948 es una violenta transgresión a la dignidad de las personas indefensas, a la profesión médica y a la soberanía del país, así como a la ética en la investigación científica. Es un acto inmoral de gran impacto y un crimen de lesa humanidad.
- Con las víctimas en Guatemala se violó el principio de beneficencia al no dar un tratamiento útil; el de autonomía, al mantenerlos ignorantes de que su tratamiento útil existía, y por tratarse de una población vulnerable, tradicionalmente discriminada y vista como inferior, carente de una educación adecuada para formarse un juicio, se violó el principio de justicia. Como agravante se violó el principio de no maleficencia al provocar daño con la inoculación de sustancias nocivas (sífilis, gonorrea y chancroide).

- Los responsables fundamentales son los investigadores y las grandes instituciones que los amparaban, el Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos y la Oficina Sanitaria Panamericana. Los investigadores (John C. Cutler y sus colegas) se reconocieron responsables, porque según muestran los archivos disponibles, tenían plena conciencia de que lo que estaban haciendo era una grave violación a la ética médica y de investigación. Son corresponsables, a la vez, los médicos guatemaltecos y guatemaltecas con distintos grados de autoridad en la función pública, quienes indujeron y facilitaron el "material humano" para los experimentos y la cobertura institucional.
- Tres factores de contexto son explicativos de la violación: (a) la debilidad del Estado, el atraso material, la dependencia y subalternidad del país, (b) la relación subalterna de los médicos guatemaltecos y guatemaltecas con sus colegas estadounidenses y (c) la marcada estructura de exclusión, marginación, racismo y discriminación en Guatemala, que se reproduce en estamentos educados, como los profesionales. Todos esos factores siguen presentes en Guatemala ofreciendo el escenario para que casos similares se puedan repetir.
- Una acción impostergable es continuar el proceso de identificación tanto de las víctimas ya fallecidas como de los sobrevivientes y de sus familiares y descendientes. Es necesario establecer el impacto que los experimentos tuvieron en sus vidas y a partir de ese conocimiento desarrollar mecanismos de compensación económica y social.
- Esta ofensa a la dignidad nacional no puede quedar en el ofrecimiento del perdón, deben desarrollarse procesos de reparación para las víctimas afectadas por la acción e inacción del Estado y para Estado mismo.
- Deben establecerse las medidas necesarias y efectivas para que hechos como estos experimentos no vuelvan a ocurrir; es preciso revisar la legislación y el cuerpo normativo que regula la investigación en Guatemala. Establecer si estos reglamentos son los adecuados para dar cumplimiento a las normas éticas de la investigación.
- Finalmente, se recomienda continuar con esta investigación y con la Comisión Presidencial de Esclarecimiento, para ir generando una cultura de rendición de cuentas, y al mismo tiempo promover estudios independientes del Estado a fin de generar balance, evitando conflictos de interés.

José Rafael Espada,
Decano de la Facultad de Ciencias Médicas y de la Salud,
Universidad Mariano Gálvez de Guatemala
Vicepresidente de la República de Guatemala (2008–2012)
Presidente y Coordinador de la Comisión Presidencial para el Esclarecimiento de los Experimentos Practicados con Humanos en Guatemala durante el período 1946–1948.

CAJA 14 – LA UNESCO Y EL DESARROLLO DE LA BIOÉTICA Y LA ÉTICA DE LA CIENCIA: RECOGIENDO FRUTOS Y MIRANDO AL FUTURO EN CENTROAMÉRICA

La UNESCO y el desarrollo de la bioética

La bioética desde la propuesta que hace UNESCO se entiende como una reflexión ética aplicada a temas biomédicos, de las ciencias de la vida y las tecnologías emergentes. Incluye también los problemas sociales de individuos, sus comunidades y medioambientales que afectan todas las formas de vida en el planeta. El enfoque empleado utiliza como marco de referencia el respeto por los derechos humanos.

La relación de la UNESCO con la bioética no es nueva, pudiendo encontrarse ya en el documento constitutivo de la organización cuando propone como principios rectores la igualdad y el respeto por los derechos humanos para regir el desarrollo de la ciencia, la promoción de la educación,

la cultura y las comunicaciones. La promoción del desarrollo científico y tecnológico ha estado siempre enmarcado por esta idea rectora de respeto por los derechos humanos y por el conjunto de principios y valores que subyacen a ellos.

En 1998, la UNESCO crea el Comisión Mundial de Ética del Conocimiento Científico y la Tecnología[15] (COMEST) al tiempo que se funda el *Programa de Ética, Ciencia y Tecnología* y una división especializada dentro del Sector de Ciencias Sociales y Humanas que fue responsable de su implementación. En el presente, el programa está coordinado desde la Sección de Bioética y Ética de la Ciencia.

En 1993, se había creado el Comité Internacional de Bioética (CIB), integrado por 36 expertos internacionales e independientes designados por el Director General de la UNESCO. Su objetivo fue observar los progresos en las ciencias de la vida y sus aplicaciones, a fin de velar por el respeto de la dignidad y la libertad humanas. Posteriormente, para estrechar un lazo entre el mundo académico y el ámbito gubernamental de las políticas públicas, en 1998, el CIB fue reemplazado por el Comité Intergubernamental de Bioética (CIGB).

Como resultado de la labor desarrollada la UNESCO elaboró tres documentos normativos en el campo de la bioética:

- La Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los Derechos Humanos (1997), la cual fue adoptada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 1998;
- La Declaración Internacional sobre los Datos Genéticos Humanos (2003) y
- La Declaración Universal de Bioética y Derechos Humanos (2005)

En el año 2002, los Estados Miembros de la UNESCO determinan que la bioética sea una de las prioridades de la organización. Esta priorización se vio reflejada luego en la aprobación de la Declaración Universal de Bioética y Derechos Humanos la cual se transformó en el principal instrumento normativo para el campo específico de la bioética y ha marcado un norte en las acciones posteriores.

El Programa de Bioética y Ética de la Ciencia de la UNESCO para América Latina y el Caribe

Desde el año 2008, el Programa de Bioética y Ética de la Ciencia de la UNESCO para América Latina y el Caribe (ALC), dependiente del Sector de Ciencias Sociales y Humanas, tiene asiento en la Oficina Regional de Ciencia de la UNESCO para América Latina y el Caribe en Montevideo. Su existencia se remonta a fines de los años noventa cuando se instala en la oficina de la UNESCO en México y desde allí comienza a extenderse. Las actividades promovidas por el Programa de Bioética y Ética de la Ciencia de la UNESCO para ALC, son múltiples resumiéndose en las siguientes líneas fundamentales de acción:

Promoción de la enseñanza de la bioética en ALC

Esta propuesta educativa incluye una amplia lista de acciones e intervenciones no solo de educación formal sino de sensibilización y extensión.

a. Implementación del Programa de Base de Estudios sobre Bioética de la UNESCO (PBEB)

Se trata de un currículum básico para la enseñanza de la bioética en el grado universitario. Fue elaborado por un comité asesor de expertos del entonces Comité Internacional de Bioética. Con él se propone dar respuesta a una sentida necesidad en la región de proponer una base curricular común para la enseñanza de pregrado de la bioética. En este caso el programa toma como marco de referencia los principios de la Declaración Universal de Bioética y Derechos Humanos para el desarrollo de los distintos temas de la bioética y la ética de la investigación. Establece así los temas centrales de la bioética y brinda un instrumento para el docente que le permite organizar estos contenidos en unidades, definiendo objetivos y formas de evaluación.

15 COMEST es la sigla que en inglés significa World Commission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology. Véase URL: http://portal.unesco.org/shs/en/ev.php-URL_ID=6193&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html

Se constituye, de este modo, en una herramienta que permite unificar los programas educativos al tiempo que sensibiliza sobre los principios de la Declaración Universal de Bioética y Derechos Humanos, extendiéndolos a distintos ámbitos de reflexión y debate. El programa define los requisitos mínimos para una formación adecuada en bioética, siendo sin embargo flexible ya que propone a los profesores y estudiantes ampliar sus enfoques y contenidos en distintas direcciones.

En la actualidad diversas universidades de la región han firmado acuerdos con la UNESCO para su implementación.

b. Programa de Educación Permanente en Bioética (PEPB)

El PEPB fue creado en el año 2005 con el respaldo del Programa para América Latina y el Caribe de Bioética y el trabajo de un equipo de expertos de Córdoba, Argentina, que elaboró la propuesta como parte de las actividades de la Redbioética/UNESCO. Se propusieron como objetivo principal los de promover el desarrollo de conocimientos, habilidades y actitudes que permitan a los egresados desarrollar las tareas educativas, consultivas y normativas en bioética.

Este programa está orientado a promover una línea de reflexión en la bioética que tenga en cuenta como principal eje el respeto por la justicia y los derechos humanos en el campo de la vida y la salud humana, dentro del escenario histórico y cultural de la región. El método empleado es el llamado *educación problematizadora* que propone una experiencia participativa de deliberación y argumentación para la resolución y la respuesta de preguntas que se formulan en espacios de debate que son guiados por tutores. El Programa de Educación Permanente en Bioética ha impartido dos cursos, uno de introducción a la ética de la investigación y otro de introducción a la bioética clínica y social. Hasta el momento doce diferentes cohortes los han concluido satisfactoriamente.

Los cursos tienen una duración de 8 meses, se realizan en un escenario virtual y aportan una capacitación equivalente a 180 horas. Los alumnos acceden a distintos foros de debate, incluso uno sobre bioética y arte que les permite debatir sobre expresiones artísticas, como cine, teatro o música. Cada aula virtual cuenta con un tutor experto que coordina los debates en los foros y apoya a los alumnos en la resolución de problemas en el proceso de enseñanza aprendizaje. Cada unidad cuenta con materiales teóricos de lectura que han sido elaborados específicamente para los cursos por expertos académicos de la Redbioética. Desde el Programa de Bioética y Ética de la Ciencia de la UNESCO para ALC en Montevideo, se realiza la coordinación académica. Esto significa definir contenidos, materiales de lectura obligatorios y bibliografía, así como la elaboración de las correspondientes actividades de evaluación. Al finalizar, los egresados de cada uno de los cursos son convocados a un foro de ex-alumnos para mantenerse vinculados a espacios de debate e intercambio y a la Redbioética. El Programa de Bioética y Ética de la Ciencia de la UNESCO para ALC respalda cada año becas que hacen posible la participación de profesionales de todos los países y regiones, especialmente aquellos con poco acceso a ofertas educativas de calidad. El PEPB cuenta con más de 2000 ex-alumnos de más de 24 países. Periódicamente se organizan encuentros abiertos de ex-alumnos (Córdoba, Buzios, Bogotá, Brasilia, San Pablo, Montevideo y Alajuela) en donde los egresados presentan sus proyectos finales, y los resultados que han tenido en su aplicación práctica.

c. Red Latinoamericana y del Caribe de educación en bioética (RedLaceb)

La Red Latinoamericana y del Caribe de educación en bioética cuenta con una página web y un Facebook que reúne a la Red de Educación Superior, las universidades amigas de la UNESCO, los egresados de los seminarios de formación de formadores y otros docentes en bioética. Se espera que sea la base para la formalización de consensos y de lazos de cooperación entre las universidades, así como lugar de intercambio entre aquellos que llevan adelante el PBEB y los egresados del PEPB. Como antecedentes se han realizado tres Seminarios Subregionales de Educación Superior en Bioética, uno en La Habana en 2010 reuniendo a los representantes de

las Universidades de Caribe y de América Central, otro en Lima en 2011 con los referentes de las Universidades con Maestría y Doctorado en Bioética de América del Sur y un tercero en Bogotá en el año 2015 con los coordinadores de Maestría y Doctorado en Bioética de la región[16].

Asistencia a la formación, constitución y educación de los Comités Nacionales de Bioética (CNB)

La segunda línea de acción está en relación con los Comités Nacionales de Bioética establecidos y con la formación y fortalecimiento de nuevos comités de bioética y ética de la investigación. Los principales objetivos del Programa de Asistencia a los Comités de Bioética son:

- Cooperar en el fortalecimiento de capacidades de los estados en la creación, educación y asesoramiento de los Comités Nacionales de Bioética.
- Promover la construcción de una red de comités nacionales de bioética y ética de la investigación en América Latina y el Caribe.
- Promover la creación de sistemas nacionales de evaluación ética de la investigación biomédica.
- Promover redes de comités, y fortalecer la capacidad de sus miembros.

La tarea respecto a la creación de los Comités Nacionales de Bioética ha sido enorme en los últimos años. Esta consiste fundamentalmente, en los países que soliciten apoyo técnico, en identificar las necesidades y en aquellos que establezcan un CNB, capacitar a sus miembros a través de un acompañamiento durante tres años, el cual comienza con la firma de un acuerdo de cooperación entre la UNESCO y el CNB. Hasta el momento se han realizado visitas exploratorias, seminarios de debate amplios para sensibilizar sobre la temática o asesoramiento técnico en numerosos países de ALC.

Bajo la denominación de JACOB *(Joint action for capacity building in bioethics)*, en noviembre de 2009, se realizó la primera actividad en forma conjunta entre la Comisión Europea y la UNESCO en la ciudad de México, con una participación amplia de estos comités de la región. El programa de asistencia a la formación, constitución y educación de los Comités Nacionales de Bioética ha venido promoviendo, desde entonces, la creación de redes de estos comités, tendientes a establecer vínculos de soporte mutuo, intercambio y cooperación.

En diciembre de 2011 tuvo lugar en República Dominicana el Primer Seminario Regional de CNB, organizado por Programa de Bioética y Ética de la Ciencia de la UNESCO para ALC con el objetivo de intercambiar experiencias, promover el debate y fortalecer la una red regional de CNB, siendo el segundo en El Salvador en 2015 y el próximo en Quito en 2017[17].

Promoción de principios éticos y sensibilización de la sociedad civil: Información pública y debate.

Otra línea importante de acción se relaciona con la promoción de los principios que establece la Declaración Universal de Bioética y Derechos Humanos de la UNESCO a diferentes niveles de la sociedad. Esta acción tiene como principal objetivo la promoción del debate y la deliberación pública en los temas centrales de la bioética, la problematización de los mismos y la sensibilización con los principios de la declaración. La tarea está orientada también a la promoción e inclusión de los principios en las regulaciones, en las prácticas y en la sociedad a distintos niveles, cooperando con los Estados Miembros en el proceso de generación de nuevas normativas, regulaciones y políticas públicas que los incluyan y al mismo tiempo fortaleciendo las capacidades locales. Esta tarea se realiza a través de actividades educativas, de extensión y sensibilización, publicación de documentos, revistas y libros y asistencia directa a los gobiernos. También a través del respaldo y el fortalecimiento de redes como la Redbioética UNESCO, que ha resultado en uno de los mayores logros de la tarea en la región. Hasta el momento se han

16 Véase el siguiente URL: www.redlaceb.com

17 Véase el siguiente URL: http://www.unesco.org/new/es/office-in-montevideo/ciencias-sociales/bioethics/network-of-lac-national-bioethics-committees/

realizado seis Congresos Internacionales de la Redbioética, en San Pablo (2007), Córdoba (2008), Bogotá (2010) Brasilia (2012), Lima (2014), Alajuela (2016), se ha establecido su página web[18] y se han publicado doce números de la revista Redbioética UNESCO[19]. Lo mismo ha ocurrido con numerosas publicaciones que son de acceso libre y han ido marcando una línea dentro de las acciones del Programa de Bioética y Ética de la Ciencia de la UNESCO para América Latina y el Caribe.

Se han realizado muchas otras acciones que sería imposible incluir aquí, pero sus frutos son observados en las capacidades más sólidas de los estados a los que se ha podido respaldar y en la formación de una masa crítica de expertos que siguen los lineamientos del enfoque de los derechos humanos en la bioética y comparten su adhesión a los principios de la Declaración Universal de Bioética y Derechos Humanos, confluyendo en una visión común en relación a las necesidades de la región latinoamericana.

Centro América y Guatemala en el eje del desarrollo de la bioética

En los últimos dos años la región centroamericana ha sido escenario de actividades de gran relevancia para el fortalecimiento de capacidades desarrolladas por el Programa de Bioética y Ética de la Ciencia de la UNESCO para América Latina y el Caribe.

En el año 2015 se realizó el *II Seminario Regional de Comités Nacionales de Bioética* en San Salvador, con la participación de más de 20 países de la región y de todos los países de Sistema de Integración Centro Americana como observadores. El objetivo fue el de promover la creación de Comités Nacionales de Bioética en los países de la región, afianzar aquellos otros que ya están funcionando e impulsar el intercambio entre los distintos países para que se fortalezcan las iniciativas y las distintas actividades.

La reunión concluyó con la firma del Compromiso de San Salvador[20] en donde 23 referentes de países de América Latina y el Caribe se comprometieron a llevar adelante objetivos comunes y a contribuir al funcionamiento pleno de la Red Latinoamericana y del Caribe de Comités nacionales de Bioética. La Red tendrá un encuentro cada dos años y participará también de eventos globales donde podrá transmitir su experiencia como el Encuentro Global de Comités Nacionales de Ética organizado en Berlín en 2016 por la Organización Mundial de la Salud en colaboración de UNESCO.

También es de destacar el *VI Congreso Internacional de la Redbioética UNESCO: 10 años de la Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos*, realizado en noviembre de 2016 en la ciudad de Alajuela, Costa Rica, que reunió a casi 30 expertos de más de 16 países de la región y al que pudieron asistir numerosos expertos de Centroamérica y el Caribe. El congreso significó un fuerte impulso para la bioética de la región centroamericana.

Finalmente y en lo que a Guatemala respecta es de destacar, el *II Seminario Regional de Formación de Formadores* que tuvo lugar en Guatemala del 20 al 23 de septiembre de 2016, organizado por el Programa de Bioética y Ética de la Ciencia de la UNESCO para América Latina y el Caribe con la colaboración de la oficina de la UNESCO en Guatemala, la Universidad de San Carlos de Guatemala y el SENACYT.

La actividad estuvo orientada a capacitar docentes en bioética de grado y posgrado en el diseño de sus programas educativos, brindando herramientas didácticas y estrategias como las TIC y el arte a distintos niveles, todo desde el enfoque de derechos humanos que promueve la UNESCO. Participaron 60 docentes de 11 países de América Latina y el Caribe, de los cuales 30 fueron de Guatemala. Se contó con un equipo de cinco profesores internacionales y uno nacional, todos de gran experiencia. Con esto la UNESCO ratificó su voluntad de promover una educación en bioética de calidad a distintos niveles.

18 Véase el siguiente URL: http://www.redbioeticaunesco.org
19 Véase el siguiente URL: http://www.unesco.org.uy/shs/red-bioetica/es/revista/presentacion.html
20 Véase el siguiente URL: http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Montevideo/pdf/Bioet-CNB-CompromisodeSanSalvador.pdf

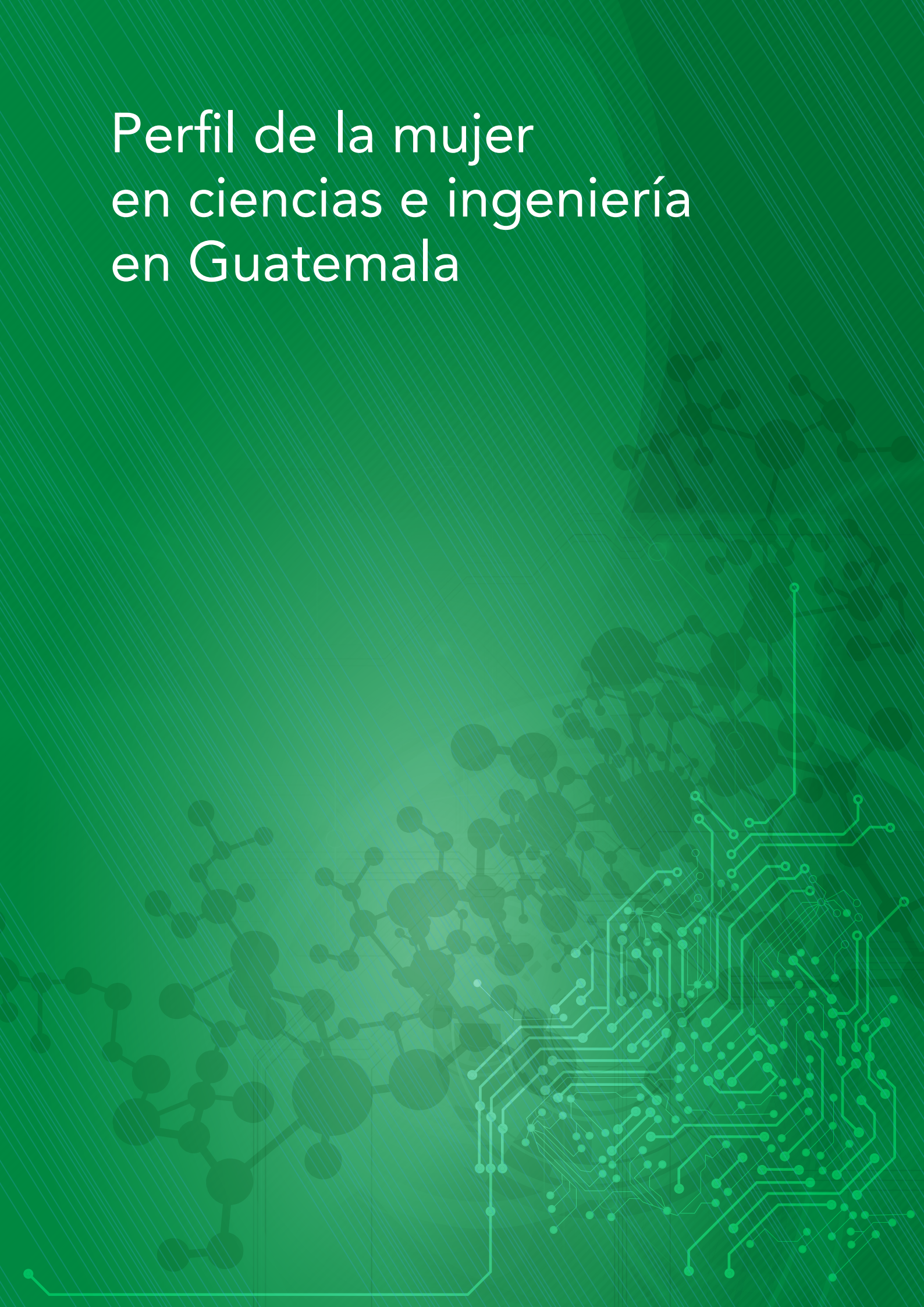
El seminario facilitó la promoción de un acuerdo de cooperación con la Universidad de San Carlos para la enseñanza de la bioética, intercambiar las diferentes experiencias y debatir a distintos niveles temas centrales, entre los docentes, para el interés del país como:

1. La creación de un Comité Nacional de Bioética en Guatemala
2. Impulsar un sistema nacional de evaluación ética de las investigación en las que participan seres humanos
3. Coordinar de una red nacional de comités de ética de la investigación.

Todos estos temas que ya tienen su historia en el país y en las relaciones que los mismos tienen con otros de Centroamérica y el Caribe, se pusieron nuevamente en la mesa del debate para evaluar su factibilidad. Éstos y otros proyectos, serán apoyados por la UNESCO a través del Programa de Bioética para América Latina y el Caribe y de las distintas oficinas de campo en la región.

Susana María Vidal,
Especialista Regional del Programa para ALC en Bioética y Ética de la Ciencia.
Oficina Regional de Ciencia de la UNESCO para América Latina y el Caribe
Montevideo, Uruguay

Perfil de la mujer en ciencias e ingeniería en Guatemala



FACTORES CONTEXTUALES Y CULTURALES QUE AFECTAN EL EQUILIBRIO DE GÉNERO

La dimensión de género en ciencias e ingeniería describe la forma en que las diferencias de origen cultural entre hombres y mujeres interactúan, tanto con las diversas prácticas científicas y tecnológicas, como con sus respectivos significados a nivel histórico y societal. Las culturas y prácticas científicas y tecnológicas forman las relaciones sociales de género y, a su vez, éstas son condicionadas por aquellas (Harding y McGregor, 1996).

El desarrollo y promoción de las actividades de ciencia, tecnología e innovación (CTI), en una determinada nación, dependerá no solo de la existencia – o no – de políticas e instrumentos de política que fomenten su crecimiento, sino principalmente de los factores contextuales, educacionales y culturales que lo afectan en forma directa.

Para evaluar adecuadamente el desempeño de la dimensión de género dentro de las actividades CTI, se debe analizar un conjunto de indicadores que reflejen las características contextuales, educacionales y culturales del país bajo estudio. En este trabajo se utilizará el llamado índice global de brecha de género (World Economic Forum, 2016b). El mismo fue introducido, en 2006, por el Foro Económico Mundial, con el objeto de captar la magnitud de las disparidades basadas en el género y el seguir su progreso en el tiempo. Este índice compara las brechas nacionales de género utilizando criterios económicos, educativos, sanitarios y políticos. Este índice intenta construir una grilla de países que facilita las comparaciones efectivas entre las regiones y los grupos de ingresos.

En lugar de medir los niveles reales de dichos recursos y oportunidades disponibles, el índice está diseñado para medir brechas de género en el acceso a recursos y oportunidades. De esta manera el índice puede independizarse del nivel de desarrollo económico alcanzado por los países. Por ejemplo, en términos generales, los países ricos pueden ofrecer más oportunidades de educación y salud a todos los miembros de la sociedad, aunque esto es totalmente independiente de las brechas de género que pueden existir dentro de esos niveles superiores de salud o educación. El índice global de brechas de género recompensa a los países cuyas diferencias – en el acceso a esos recursos – son las más pequeñas. Por lo tanto, en el caso de la educación, el índice penaliza o recompensa a los países basándose en el tamaño de la brecha entre las tasas de matrícula masculina y femenina, pero no en los niveles generales de educación obtenidos.

El índice incluye la comparación de la brecha entre hombres y mujeres que ocupan puestos de alta calificación como legisladores, altos funcionarios y directivos (indicador de resultados). Sin embargo, no incluye datos sobre la duración del permiso de maternidad (indicador de política). Se considera que este enfoque ha contribuido significativamente a la distinción del índice a lo largo de los años. El índice recompensa a los países que alcanzan el punto en que los resultados de las mujeres son iguales a los de los hombres, pero no recompensa ni penaliza los casos en que las mujeres superan a los hombres en determinados indicadores en algunos países. De esta manera, un país que tenga una matrícula más alta para las niñas que para los niños en la escuela secundaria, será igual a un país donde la matriculación de niños y niñas es la misma.

La tabla 17 muestra, los valores del índice y de sus cuatro componentes principales, como así también las posiciones relativas de cada Estado con respecto a la muestra de 144 naciones analizadas en 2016 (World Economic Forum, 2016) para un conjunto de países de ALC. Guatemala ocupa la última posición a nivel regional. Esto indica que las diferencias relativas entre hombres y mujeres, en las cuatro dimensiones del índice, resultan ser las mayores que han sido medidas en América Latina y el Caribe.

En Guatemala las mujeres, la población indígena y la población rural viven realidades de precariedad alimentaria, sanitaria, laboral, educativa y de participación sociopolítica que se traducen en elevados índices de pobreza y pobreza extrema. Esta situación se entrecruza con condiciones históricas de racismo, autoritarismo, sexismo y exclusión económica, que afectan el goce de derechos básicos y el ejercicio de la ciudadanía para la mayoría de la población guatemalteca, y específicamente para las mujeres (véase págs. 44–45).

Tabla 17: Indicadores de brecha de género para un conjunto de países de América Latina y el Caribe, 2016.

Países de América Latina y el Caribe	Índice global de brecha de género		Índice de participación económica y oportunidad		Índice de acceso educacional		Índice de salud y supervivencia		Índice de empoderamiento político	
	Puesto sobre 144 países	Valor	Puesto sobre 144 países	Valor	Puesto sobre 144 países	Valor	Puesto sobre 144 países	Valor	Puesto sobre 144 países	Valor
Nicaragua	10	0,780	92	0,632	1	1,000	1	0,980	4	0,506
Bolivia	23	0,746	98	0,619	98	0,970	1	0,980	11	0,415
Cuba	27	0,740	114	0,578	1	1,000	61	0,975	12	0,407
Barbados	28	0,739	4	0,825	1	1,000	1	0,980	78	0,150
Costa Rica	32	0,736	105	0,606	30	1,000	62	0,975	20	0,365
Argentina	33	0,735	101	0,616	54	0,995	1	0,980	22	0,350
Bahamas	37	0,729	3	0,827	1	1,000	1	0,980	99	0,110
Colombia	39	0,727	28	0,749	37	0,999	40	0,979	66	0,180
Ecuador	40	0,726	93	0,631	48	0,996	1	0,980	32	0,297
Jamaica	42	0,724	35	0,733	1	1,000	1	0,980	63	0,183
Trinidad y Tobago	44	0,723	51	0,702	69	0,992	1	0,980	50	0,218
Panamá	47	0,721	55	0,696	62	0,993	1	0,980	54	0,214
El Salvador	64	0,702	95	0,623	73	0,991	1	0,980	52	0,214
México	66	0,700	122	0,544	51	0,996	1	0,980	34	0,281
Chile	70	0,699	119	0,565	38	0,999	39	0,979	39	0,252
Venezuela	74	0,694	71	0,669	33	0,999	1	0,980	89	0,127
Honduras	78	0,690	96	0,623	1	1,000	59	0,976	75	0,160
Brasil	79	0,687	91	0,640	42	0,998	1	0,980	86	0,132
Perú	80	0,687	111	0,594	80	0,989	100	0,970	60	0,194
Uruguay	91	0,681	90	0,643	39	0,999	1	0,980	104	0,101
Surinam	95	0,997	100	0,617	44	0,997	1	0,980	91	0,120
Paraguay	96	0,676	82	0,656	59	0,995	1	0,980	122	0,075
República Dominicana	97	0,676	78	0,658	77	0,989	97	0,971	118	0,085
Belice	98	0,676	59	0,686	75	0,990	1	0,980	135	0,048
Guatemala	105	0,666	102	0,613	107	0,960	1	0,980	96	0,112

Fuente: World Economic Forum (2016b)

Otro indicador contextual relevante, es el grado de participación de las mujeres en los procesos de decisión de políticas públicas en el país. La figura 34 muestra el porcentaje de participación de las mujeres en el parlamento y posiciones ministeriales (1990–2015). Del mismo se desprende que la participación de mujeres en el parlamento es menor al 14%, un valor reducido si se lo compara con otros países de la región. Según se desprende del gráfico la fracción de mujeres parlamentarias se ha venido incrementando muy lentamente durante el último cuarto de siglo.

Por otra parte, la participación de las mujeres a nivel ministerial luego de varias oscilaciones se fijó en alrededor del 20%. En 2010, solo el 15,7% de las empresas tenían mujeres en cargos gerenciales (véase tabla 5, pág. 52).

Estos porcentajes suelen extenderse a los distintos niveles de la administración. Por ejemplo, en 2016, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT) contaba con 2 mujeres sobre un total de 18 miembros. La Comisión Consultiva del CONCYT tenía 3 mujeres sobre un total de 16 miembros, mientras que el directorio de la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT) estaba integrada por 4 mujeres sobre un total de 11 miembros (CONCYT, 2016).

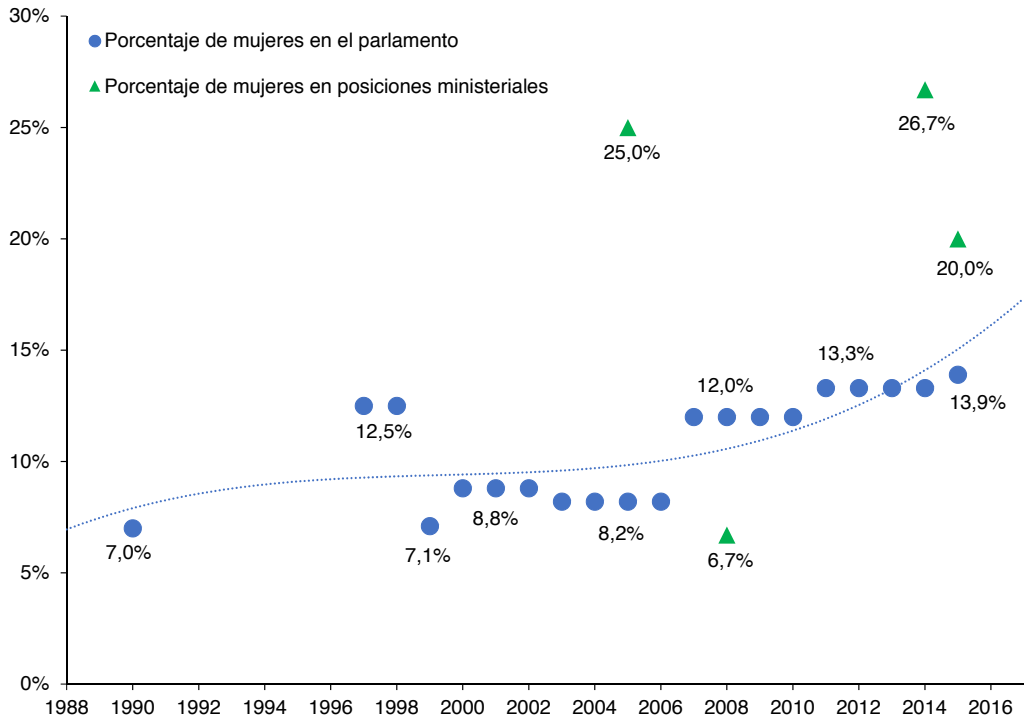


Figura 34: Participación de las mujeres en el parlamento y posiciones ministeriales en Guatemala, 1990–2015. La línea punteada representa la curva de mejor ajuste que muestra la tendencia de largo plazo.
Fuente: UNESCO sobre datos del Gobierno de la República de Guatemala.

CAJA 15 – PLATAFORMA DE ACCIÓN DE LA MUJER (PAM)

El último informe quinquenal de examen y evaluación de la *Declaración y la Plataforma de Acción de Beijing*, presentado en 2010 por la Comisión Económica para América Latina de las Naciones Unidas, resalta los avances y desafíos que Guatemala aún enfrenta para vencer los obstáculos de desigualdad entre hombres y mujeres. El informe menciona que uno de los principales logros establecidos fue la promulgación de la *Política Nacional de Promoción y Desarrollo Integral de las Mujeres y su Plan de Equidad de Oportunidades 2008–2023*, instrumentos que engloban todas las demandas no solo de la Declaración, sino de otros instrumentos nacionales e internacionales. Así, esta Política se vincula con los Objetivos de Desarrollo del Milenio para 2015 y con la Convención para la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación contra la Mujer (CONADUR/SEGEPLAN, 2014).

Además de estos instrumentos, Guatemala ha realizado esfuerzos para el desarrollo y fortalecimiento de aquella institucionalidad que permita alcanzar mayores niveles de igualdad entre hombres y mujeres. Dichos esfuerzos se han concentrado en la creación de instituciones para la promoción de los derechos humanos, tales como la Oficina Nacional de la Mujer, la Defensoría de la Mujer de la Procuraduría de Derechos Humanos, la Defensoría de la Mujer Indígena (DEMI) y la Secretaría Presidencial de la Mujer (SEPREM). De igual forma, se realizan esfuerzos para la prevención y erradicación de la violencia. En este ámbito, se han creado la Coordinadora Nacional para la Prevención de la Violencia Intrafamiliar y contra las Mujeres (CONAPREVI) y se han instalado siete centros de apoyo integral para mujeres sobrevivientes de violencia en diversas partes del país. Estos centros realizan acciones de atención social, psicológica y legal para la restitución de derechos de las mujeres sobrevivientes de violencia. Es importante destacar la participación de las organizaciones de mujeres en este esfuerzo.

También se han desarrollado marcos normativos, tales como:

- Ley contra el femicidio y otras formas de violencia contra la mujer, Decreto 22–2008 (Congreso de la República, 2008)
- Ley contra la violencia sexual, explotación y trata de personas, Decreto 9–2009 (Congreso de la República, 2009)
- Declaración sobre la no tolerancia de la violencia contra las mujeres y firma del acuerdo interinstitucional para el fortalecimiento de la CONAPREVI (2008)

Fuente: CONADUR/SEGEPLAN (2014)

PARTICIPACIÓN DE LAS MUJERES EN LAS DISTINTAS ETAPAS DEL SISTEMA EDUCATIVO EN GUATEMALA

Desde el inicio de sus vidas las niñas suelen ser víctimas de la desigualdad de oportunidades en la educación debido a obstáculos socioeconómicos, culturales y religiosos. En muchos casos, solo aquellas que consigan superar las barreras de las condiciones contextuales y culturales de una determinada sociedad, tendrán la posibilidad de ingresar a la escuela y eventualmente – en el futuro – ser parte del semillero de talentos que consagren su vida a las tareas de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación productiva.

La desigualdad entre hombres y mujeres suele comenzar antes del ingreso a la educación formal. Las actitudes de los padres pueden llegar a influir sobre las opciones que sus hijas elijan y socavar, sin advertirlo, la confianza y aspiraciones de las niñas así como las imágenes que tienen de sí. Los estereotipos sociales, que los padres transmiten a sus hijas, suelen incitarlas a evitar la formación técnica o científica por no corresponder a la imagen tradicional de la mujer en una dada cultura (McGregor y Harding, 1996).

Recientemente, Bian *et al.* (2017) mostraron evidencias que – en la sociedad occidental – los estereotipos comunes suelen asociar la habilidad intelectual para las matemáticas, la física o filosofía, más con hombres que con mujeres. Para Bian *et al.* (2017), estos estereotipos, desalientan en las mujeres la búsqueda de carreras vinculadas con las ciencias y la ingeniería. Específicamente, su estudio mostró que las niñas de 6 años de edad tienen menos probabilidades que los niños de creer que los miembros de su género son "realmente muy inteligentes" como para poder consagrar su vida a la ciencia. También a la edad de 6 años, las niñas empiezan a evitar las actividades que se dice que solo son para los niños "talentosos y brillantes". Estos hallazgos sugieren que las nociones de talento y genialidad se adquieren a edad temprana y tienen un efecto inmediato en los intereses de las niñas y niños. Estas condiciones socioculturales, unidas a otras de carácter socioeconómico, impondrían a las mujeres una barrera de entrada – de origen psicológico y cultural – a las carreras de ciencias e ingeniería.

La calidad de la enseñanza de ciencias y matemáticas en el ciclo medio y el rendimiento que tengan los estudiantes en estas áreas, tienen un efecto trascendente en el número de estudiantes que optarán luego por una carreras en ciencias, ingeniería o matemáticas. Rozek *et al.* (2017) demostraron que el desempeño e interés de los alumnos secundarios con respecto a dichos cursos, suelen estar asociados con los estereotipos que los padres les inculcan. Por esta razón, diseñaron una capacitación motivacional destinada a los padres, para hacerlos conscientes de la importancia que tienen las matemáticas y las ciencias en la educación formal de sus hijos. Este estudio mostró resultados similares para incrementar el interés de las mujeres en ciencias y matemáticas. Como resultado, la intervención mostró una mejora en 12 puntos percentiles en el rendimiento que los estudiantes de EEUU lograron en las puntuaciones de las pruebas estandarizadas de matemáticas y ciencias para el examen preparatorio de la universidad. Estos hallazgos demuestran que una intervención motivacional con los padres puede tener efectos importantes en la preparación de ciencias y matemáticas, en la escuela secundaria, así como efectos posteriores al aumentar el interés por carreras universitarias de ciencias e ingeniería, en particular para las mujeres.

Los gobiernos tienen el compromiso de garantizar la educación básica para todas y todos. Sin embargo, las condiciones contextuales de cada país imponen serias restricciones al acceso a la educación en todos sus niveles. A medida que se avanza de nivel (del primario al posgrado universitario), las restricciones suelen ser cada vez más importantes. De esta manera, en muchas sociedades, el potencial talento creativo de millones de jóvenes queda excluido del sistema educativo a temprana edad debido a condiciones socioeconómicas.

La tabla 18 muestra la evolución reciente (2002–2014) de nivel de instrucción educacional acumulado (sin finalizar) por sexo en Guatemala, mientras que la tabla 19 muestra las mismas dimensiones para aquellas mujeres y hombres que han finalizado cada nivel educativo. En ambos casos, los valores indican el porcentaje de la población femenina y masculina mayor de 25 años. Las cifras son contundentes y muestran las serias restricciones educativas reinantes en Guatemala. En 2013, el 36,8% de las mujeres guatemaltecas mayores de 25 años, jamás accedieron al sistema educativo en comparación con el 24,3% de los varones guatemaltecos del mismo grupo de edad.

En el 2014, dentro del mismo grupo de edad, solo el 24% de las mujeres y el 26% de los hombres completaron la educación primaria. Los primeros años de la educación secundaria fue completada respectivamente por el 10% de mujeres y el 10,4% de varones; mientras que la educación secundaria superior fue completada por 18,8% de las mujeres y 13,9% de los hombres. En este caso, en 2014, existía un 4,9% más de mujeres que de hombres con el ciclo secundario superior completo.

En 2014, solo el 1,7% de la población de mujeres mayores a 25 años tenían estudios post-secundarios completos, mientras que los hombres alcanzaron el 1,9%. Solo 1,6% de las mujeres y 1,7% de los hombres mayores de 25 años tienen estudios terciarios cortos completos. Con respecto a los estudios universitarios de grado, dentro de la población mayor a 25 años de Guatemala hay un 5,1% de graduadas y un 7,9% de graduados. La fracción de la población con grado de maestría, incluye solo el 0,3% de mujeres y 0,4% de varones. Con respecto a la fracción de la población con doctorados (nivel CINE 8, véase Glosario, pág. 263) los datos son poco representativos.

En definitiva, con excepción del caso del secundario superior completo, en todos los niveles educativos, hay más hombres que mujeres dentro de la población mayor a 25 años en Guatemala. Estos datos representan en forma integrada el comportamiento de la sociedad guatemalteca durante las últimas cuatro o cinco décadas.

Sin embargo, cuando se observa la tasa de variación anual de ingreso de hombres y mujeres al sistema de educación superior, entre 1970 y 2013, como porcentaje de la cohorte, se observa un comportamiento distinto (véase figura 35, pág. 112). El crecimiento de ingreso de mujeres a la educación superior en Guatemala en las últimas cuatro décadas ha crecido en forma más rápida que el de los hombres. Los últimos datos muestran que – en el presente – hay más mujeres que hombres cursando estudios universitarios en Guatemala.

La figura 36 muestra también como el número de graduadas terciarias en Guatemala ha venido creciendo en forma sostenida entre 2002 y 2013, superando con creces el número de varones.

Finalmente, la tabla 20 analiza la proporción de graduadas universitarias de acuerdo a los títulos de grado, para los últimos años disponibles (2002 y 2007). Aquí se debe señalar que para este estudio de GO→SPIN no fue posible conseguir las series temporales de estadísticas desagregadas por sexo y por campo de conocimiento para Guatemala. Estas estadísticas, que tienen una década de antigüedad, muestran que el 36% de las mujeres se graduaban en ciencias sociales, seguidas por un 32% en ciencias de la educación, un 16% en ciencias de la salud, un 7% en ingeniería y un 4% en ciencias exactas y naturales. Esto muestra que solo un 11% de las mujeres de Guatemala obtuvieron su grado académico en ciencias e ingeniería.

Tabla 18: Nivel de instrucción educacional acumulado (sin finalizar) por sexo en Guatemala, 2002–2014.

Nivel de instrucción educacional acumulado sin finalizar [porcentaje de la población mayor de 25 años]	2002	2006	2012	2013	2014
Mujeres que solo asistieron al primario	27,7%	26,1%	37,5%	39,6%	61,3%
Hombres que solo asistieron al primario	35,3%	34,2%	50,2%	50,3%	62,3%
Total de personas que solo asistieron al primario	31,3%	29,8%	43,4%	44,5%	61,8%
Mujeres que solo asistieron a los primeros años del secundario	15,5%	12,6%	21,2%	22,7%	37,4%
Hombres que solo asistieron a los primeros años del secundario	19,0%	17,4%	27,6%	28,7%	36,2%
Total de personas que solo asistieron a los primeros años del secundario	17,1%	14,8%	24,2%	25,4%	36,8%
Mujeres que solo asistieron a los últimos años del secundario	12,2%	9,3%	15,6%	18,1%	27,4%
Hombres que solo asistieron a los últimos años del secundario	14,5%	12,2%	20,0%	20,8%	25,9%
Total de personas que solo asistieron a los últimos años del secundario	13,3%	10,6%	17,6%	19,3%	26,6%
Mujeres que asistieron a estudios post-secundarios	3,2%	..	2,2%	3,4%	8,6%
Hombres que asistieron a estudios post-secundarios	5,3%	..	3,6%	3,3%	12,0%
Total de personas que asistieron a estudios post-secundarios	4,2%	..	2,8%	3,4%	10,3%
Mujeres que asistieron a estudios terciarios cortos	2,7%	2,4%	1,9%	2,7%	6,9%
Hombres que asistieron a estudios terciarios cortos	4,6%	4,7%	3,4%	3,0%	10,1%
Total de personas que asistieron a estudios terciarios cortos	3,6%	3,4%	2,6%	2,9%	8,5%
Mujeres que asistieron a estudios universitarios de grado	..	..	1,4%	2,2%	5,3%
Hombres que asistieron a estudios universitarios de grado	..	..	2,5%	2,6%	8,4%
Total de personas que asistieron a estudios universitarios de grado	..	..	1,9%	2,4%	6,9%
Mujeres que asistieron a estudios universitarios de maestría	..	..	0,1%	0,2%	0,3%
Hombres que asistieron a estudios universitarios de maestría	..	..	0,3%	0,2%	0,5%
Total de personas que asistieron a estudios universitarios de maestría	..	..	0,2%	0,2%	0,4%
Mujeres que asistieron a estudios universitarios de doctorado	..	..	..	..	..
Hombres que asistieron a estudios universitarios de doctorado	..	..	..	0,0%	0,1%
Total de personas que asistieron a estudios universitarios de doctorado	..	..	..	0,0%	0,0%

Fuente: Instituto de Estadística de la UNESCO

Tabla 19: Nivel de instrucción educacional completo por sexo en Guatemala, 2002–2014.

Nivel de instrucción educacional completado [porcentaje de la población mayor de 25 años]	2002	2006	2012	2013	2014
Mujeres sin escolarización	46,3%	45,5%	35,7%	36,8%	..
Hombres sin escolarización	31,9%	30,8%	22,2%	24,3%	..
Total de la población sin escolarización	39,5%	38,9%	29,4%	31,0%	..
Mujeres que completaron el primario	12,1%	13,5%	16,3%	17,0%	24,0%
Hombres que completaron el primario	16,4%	16,8%	22,6%	21,6%	26,0%
Total de personas que completaron el primario	14,1%	15,0%	19,2%	19,1%	25,0%
Mujeres que completaron los primeros años del secundario	3,3%	3,3%	5,6%	4,6%	10,0%
Hombres que completaron los primeros años del secundario	4,5%	5,2%	7,6%	7,9%	10,4%
Total de personas que completaron los primeros años del secundario	3,9%	4,2%	6,5%	6,1%	10,2%
Mujeres que completaron los últimos años del secundario	9,0%	6,9%	13,4%	14,7%	18,8%
Hombres que completaron los últimos años del secundario	9,1%	7,5%	16,5%	17,5%	13,9%
Total de personas que completaron los últimos años del secundario	9,1%	7,2%	14,8%	16,0%	16,3%
Mujeres que completaron estudios post-secundarios	0,5%	..	0,3%	0,7%	1,7%
Hombres que completaron estudios post-secundarios	0,7%	..	0,2%	0,3%	1,9%
Total de personas que completaron estudios post-secundarios	0,6%	..	0,3%	0,5%	1,8%
Mujeres que completaron estudios terciarios cortos	..	..	0,5%	0,6%	1,6%
Hombres que completaron estudios terciarios cortos	..	..	0,8%	0,4%	1,7%
Total de personas que completaron estudios terciarios cortos	..	..	0,6%	0,5%	1,6%
Mujeres que completaron estudios universitarios de grado	2,7%	2,4%	1,4%	2,0%	5,1%
Hombres que completaron estudios universitarios de grado	4,6%	4,7%	2,2%	2,4%	7,9%
Total de personas que completaron estudios universitarios de grado	3,6%	3,4%	1,8%	2,2%	6,5%
Mujeres que completaron estudios universitarios de maestría	..	..	0,1%	0,2%	0,3%
Hombres que completaron estudios universitarios de maestría	..	..	0,3%	0,2%	0,4%
Total de personas que completaron estudios universitarios de maestría	..	..	0,2%	0,2%	0,3%
Mujeres que completaron estudios universitarios de doctorado	..	..	..	..	..
Hombres que completaron estudios universitarios de doctorado	..	..	..	0,0%	0,1%
Total de personas que completaron estudios universitarios de doctorado	..	..	..	0,0%	0,0%

Fuente: Instituto de Estadística de la UNESCO

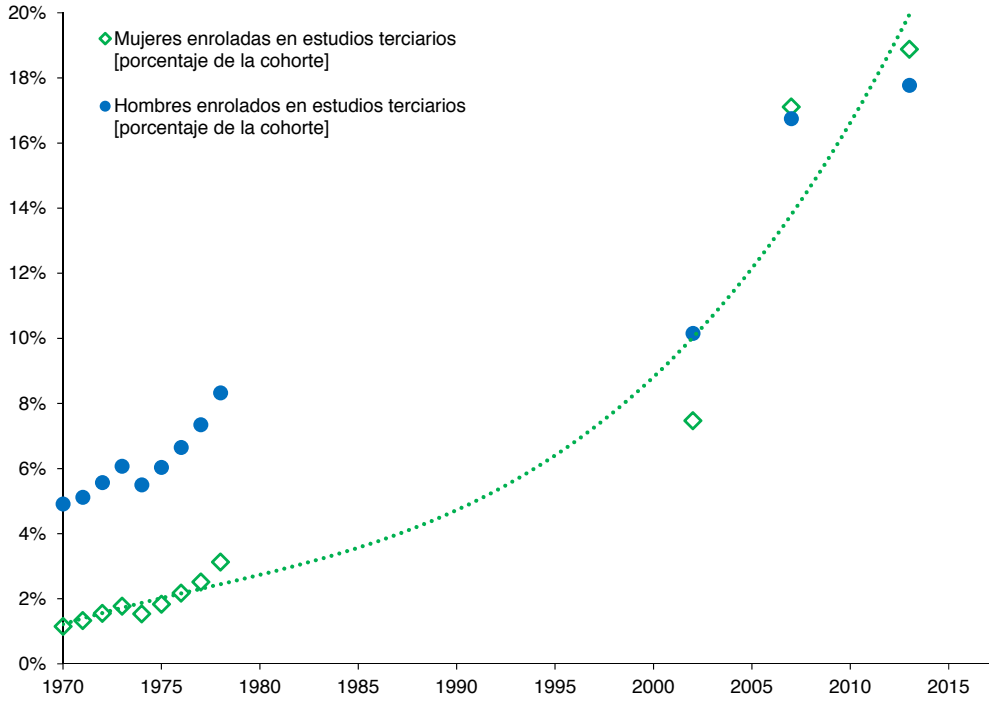


Figura 35: Evolución de la distribución porcentual de mujeres y hombres en la educación terciaria en Guatemala, 1970–2013.
Fuente: Instituto de Estadística de la UNESCO.

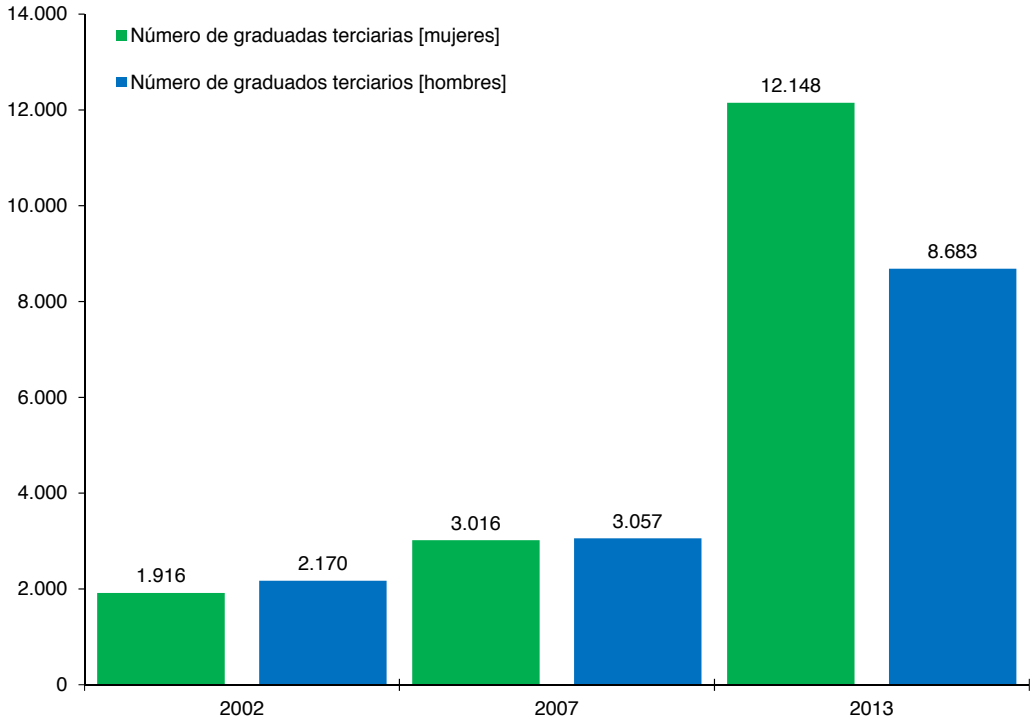


Figura 36: Número de graduados terciarios por sexo en Guatemala, 2002–2013.
Fuente: Instituto de Estadística de la UNESCO.

Tabla 20: Distribución de graduación de mujeres por área de conocimiento en Guatemala

Distribución de graduación de mujeres por área de conocimiento	2002	2007
Mujeres graduadas en ciencias agrícolas	0,9%	2,9%
Mujeres graduadas en ciencias de la educación	30,0%	31,6%
Mujeres graduadas en ingeniería y tecnología	5,6%	7,4%
Mujeres graduadas en ciencias médicas y de la salud	17,9%	16,5%
Mujeres graduadas en humanidades	0,3%	1,5%
Mujeres graduadas en ciencias exactas y naturales	3,0%	4,0%
Mujeres graduadas en ciencias sociales	31,7%	36,1%
Mujeres graduadas en áreas sin especificar	10,5%	..
Total	100,0%	100,0%

Fuente: Instituto de Estadística de la UNESCO (últimos datos disponibles)

CAJA 16 – REDUCIENDO LA BRECHA DE GÉNERO EN CIENCIA, TECNOLOGÍA, INGENIERÍA Y MATEMÁTICAS: EL PROYECTO SAGA DE LA UNESCO

A pesar de los notables avances que las mujeres han logrado en la educación y en el trabajo en las últimas décadas, los progresos han sido desiguales. Según estimaciones del Instituto de Estadística de la UNESCO, sólo el 28% de los investigadores del mundo son mujeres y los porcentajes son aún más bajos en los niveles más altos de toma de decisiones. La ciencia no puede seguir privándose del potencial científico de la mitad de la población del planeta. La igualdad de género en ciencias, ingeniería, matemáticas y tecnología (CIMT[21]) es una cuestión de principio, un derecho humano básico; también debe considerarse como un medio crucial para promover la excelencia científica y tecnológica y para asegurar que la agenda científica incorpore las necesidades y perspectivas de las mujeres que permitan a la sociedad lograr nuevos avances.

En respuesta a esto, se enmarca SAGA[22], un proyecto global de la UNESCO apoyado por el Gobierno de Suecia a través de la Agencia Sueca de Cooperación Internacional para el Desarrollo. El objetivo es contribuir a la reducción de la brecha de género en CIMT en todos los niveles de educación e investigación, apoyando el diseño de instrumentos y políticas que afectan la igualdad de género fortaleciendo capacidades en los Estados Miembros para la recopilación de datos sobre género en estos campos.

SAGA ofrece guías y herramientas para la formulación de políticas basadas en la evidencia y genera nueva información, tanto sobre los factores impulsores como sobre las barreras a las carreras en ciencia e ingeniería. Este vínculo entre datos y análisis es fundamental para los decisores en la formulación de políticas basadas en la evidencia y en el seguimiento y evaluación de su impacto. La información generada por el programa SAGA proporciona las evidencias necesarias para identificar aquellos obstáculos que dificultan el equilibrio de género y que favorecen la participación de las niñas y mujeres en CIMT.

Una de las grandes diferencias de SAGA con respecto a otros proyectos es su enfoque. SAGA cuenta con dos estrategias complementarias: por un lado, ayuda a mejorar las actuales políticas CTI enfocadas en equilibrio de género y, por el otro, mejora la disponibilidad de estadísticas sobre las que los decisores pueden apoyarse para formular políticas más sólidas basadas en la evidencia.

21 Aquí se utiliza el acrónimo en español CIMT (Ciencias, Ingeniería, Matemáticas y Tecnología) que se corresponde a la versión original en inglés STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*). STEM es un término habitual, que se utiliza en la literatura especializada para caracterizar los campos del saber y de estudio correspondientes.

22 El nombre SAGA proviene de la sigla en inglés *STEM And Gender Advancement*. Su traducción literal al español es "CIMT y el avance de género". Para más información sobre los antecedentes y avances del programa SAGA véase URL: http://www.unesco.org/new/en/saga

SAGA posee una perspectiva holística y multidimensional construyendo vínculos consistentes entre el análisis y la formulación de políticas, considerando que distintos factores contribuyen a la brecha de género en CIMT, incluyendo discriminaciones culturales y sociales, prejuicios inconscientes, acceso desigual a la educación y a las oportunidades en el desarrollo profesional, entre otras.

Abordar los retos asociados con la retención de mujeres en CIMT también significa promover la dimensión de género en el contenido, práctica y agenda de investigación mediante el análisis de género en el proceso de investigación, el desarrollo de conceptos y teorías, la recopilación e interpretación de datos y el uso de herramientas analíticas específicas para cada área científica.

SAGA permite evaluar la cobertura de las políticas nacionales de ciencia, ingeniería, tecnología e innovación para la igualdad de género, así como identificar sus principales brechas y extraer información a partir de fuentes de datos existentes. Asimismo, identifica y recopila información sobre las características de los impulsores y las barreras de las carreras en CIMT.

Las herramientas de SAGA[23] permiten organizar la información necesaria para las evaluaciones nacionales, como así también adoptar un enfoque proactivo en la identificación y caracterización de los principales problemas y obstáculos existentes y así impulsar una serie de medidas de política para enfrentar esos problemas y obstáculos contribuyendo a reducción de la brecha de género.

El programa SAGA de la UNESCO ya se ha implementado en una serie de países piloto con excelentes resultados. Basado en la revisión de la experiencia en estos países se publicará, próximamente, una versión final de dichas herramientas. La publicación será puesta a disposición de todos los países como producto final del proyecto y proporcionará líneas de base para medir las futuras intervenciones, en particular políticas e instrumentos para mejorar la situación de las niñas y las mujeres en las ciencias e ingeniería.

Finalmente, las políticas y los instrumentos recopilados a lo largo del proyecto serán incorporados, en una segunda fase, en la base de datos GO→SPIN.

Alessandro Bello
Coordinador del Proyecto SAGA, Sección SPP
División de Política Científica y Fortalecimiento de Capacidades,
UNESCO, París
L. Anathea Brooks
Oficina Ejecutiva delSector de Ciencias Naturales y Comité Directivo SAGA, UNESCO, París
Ernesto Fernández Polcuch
Jefe de Sección SPP
División de Política Científica y Fortalecimiento de Capacidades y Comité Directivo SAGA
UNESCO, París

23 Véase el documento en el siguiente URL: http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002450/245006E.pdf

MUJERES QUE DESARROLLAN INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN GUATEMALA

A nivel mundial, cuando se analiza la participación de las mujeres en tareas de investigación científica e innovación productiva, el proceso que se observa semeja a un oleoducto con fugas. Las mujeres buscan activamente títulos de licenciatura y maestría e incluso superan a los hombres en estos niveles, ya que representan el 53% de los graduados, pero su número cae abruptamente a nivel de doctorado. De repente, los hombres doctorados (57%) superan a las mujeres (Huyer, 2015). La discrepancia se amplía a nivel de investigador, con hombres que ahora representan el 72% del total mundial. Por consiguiente, la alta proporción de mujeres en la educación terciaria no se traduce necesariamente en una mayor presencia en la investigación científica o en el desarrollo de nuevas tecnologías.

Aunque las mujeres graduadas de nivel universitario superan en general a sus homólogos masculinos – con variaciones nacionales y regionales –, esto no es necesariamente el caso cuando los datos se desglosan por campos de conocimiento en ciencias exactas y naturales, ingeniería y tecnología, agricultura y salud (Huyer, 2015). La buena noticia es que la proporción de mujeres graduadas en los campos científicos está en aumento. Esta tendencia ha sido más marcada desde 2001 en todas las regiones en desarrollo, excepto en América Latina y el Caribe, donde la participación de las mujeres ya era alta (Lemarchand, 2010).

América Latina conserva algunas de las tasas más altas del mundo de mujeres que estudian campos científicos. Asimismo, comparte con el Caribe una de las proporciones más altas de mujeres que se desempeñan como investigadoras científicas. De los países de la región que reportaron los datos indicadores de género correspondientes a los años 2010–2014, nueve han alcanzado (+/-2%) o incluso han superado la paridad de género. Los datos de distribución de investigadoras por país y año de medición son los siguientes: Bolivia 65,3% (2010), Venezuela 55% (2013), Trinidad y Tobago 54,6% (2014), Argentina 51,5% (2014), Paraguay 49,1% (2014), Uruguay 48,5% (2014), Cuba 48,2% (2014), Panamá 48,2% (2013), Brasil 48% (2013), Guatemala 44,7% (2012), Costa Rica 43,7% (2013), El Salvador 37,9% (2014), Ecuador 37,6% (2011), Colombia 37,4% (2014), Chile 31,5% (2014).

Un análisis más pormenorizado, esconde una realidad en la que las mujeres todavía están lejos de alcanzar la equidad dentro de las actividades de CTI. Todavía se observa una gran diferencia en el acceso a las posiciones más altas en la jerarquía de las carreras científicas y en los puestos de toma de decisión. Aun no existe un reconocimiento equitativo a la hora de obtener los subsidios para la investigación, repercutiendo en la falta de autonomía y generando mayor inequidad. Estos son aspectos que demandan el establecimiento de instrumentos de políticas específicas que aún están lejos de ser las dominantes en la región (Lemarchand, 2010: 56–61).

Al igual que en el caso de la matrícula universitaria y en el número de egresadas de grado y posgrado, las mujeres que desempeñan actividades de investigación y desarrollo – en Guatemala – han venido teniendo una participación creciente desde 2006. La figura 37 muestra el porcentaje mujeres que desempeñan tanto tareas de I+D como de apoyo a la investigación entre 2005 y 2012.

En el capítulo de Repertorio de las instituciones vinculadas a la CTI en Guatemala se enumeran la cantidad de mujeres que integran el personal de cada institución (véase Anexo 1, págs. 269–319).

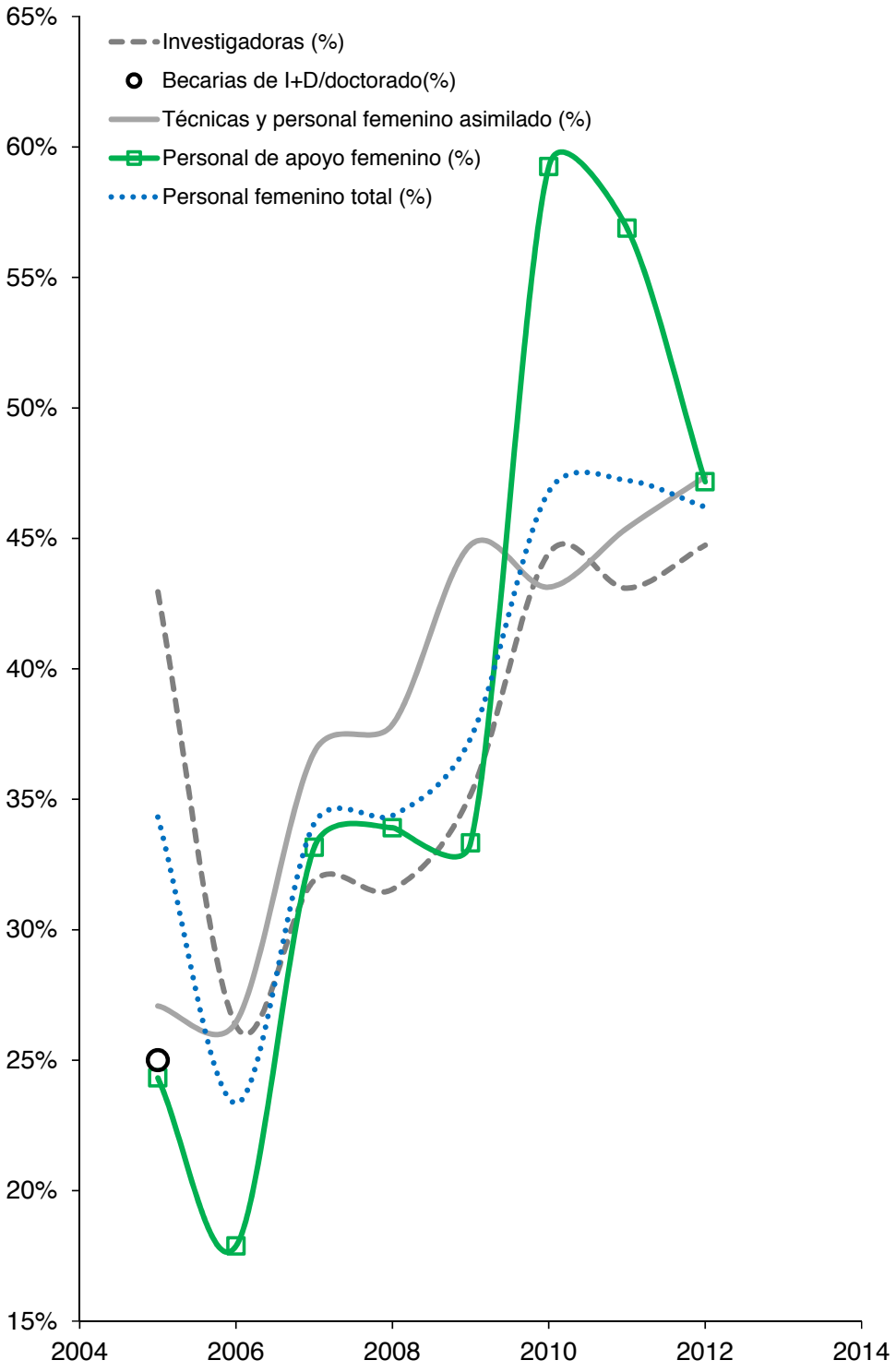


Figura 37: Porcentaje del personal femenino de ciencia y tecnología de acuerdo a las distintas categorías en Guatemala, 2005–2012.
Fuente: UNESCO.

Desempeño de las mujeres en la evaluación de propuestas para la financiación de proyectos de investigación

Rubio Estrada (2016) realizó un estudio estadístico sobre las 1.647 propuestas de proyectos de investigación que fueron presentadas y evaluadas, por la SENACYT, entre los años 2006 y 2014. Solo 569 propuestas recibieron financiamiento, mientras que 1.078 propuestas fueron rechazadas. Se analizaron aleatoriamente una muestra representativa del total conformada por 342 propuestas de las cuales 119 habían sido aprobadas y 223 rechazadas. Esta muestra es estadísticamente significativa con un error menor al 5%.

De las 342 propuestas presentadas, 114 (33,3% del total) fueron escritas por mujeres y 228 (66,7% del total) por hombres. De las 119 propuestas aprobadas, 47 (39,5% del total) fueron escritas por mujeres y 72 (60,5% del total) por hombres. De las 223 propuestas rechazadas, 67 (30% del total) fueron escritas por mujeres y 156 (70% del total por hombres).

La figura 38 muestra la distribución porcentual de mujeres y varones por rango de edad, mientras que la figura 39 muestra la distribución porcentual de mujeres y varones por nivel de puntuación obtenido durante el proceso de evaluación de la SENACYT.

La figura 38 revela que con la excepción del rango de 40 a 44 años, porcentualmente las mujeres se distribuyen en el rango de 30 a 64 años con mayor participación porcentual que los hombres en los mismos rangos de edad. La distribución relativa de hombres es mayor que la distribución relativa de mujeres también en los dos extremos (rango de 24 a 29 años y de 65 a 69 años).

La figura 39 que la distribución porcentual de mujeres en función de la puntuación obtenida concentra mayores porcentajes relativos que la distribución porcentual de hombres en los puntajes más altos (rangos de 69 a 92 puntos). Por otro lado, la distribución porcentual de hombres supera en 1% a la de mujeres en el rango de 61 a 68 puntos, mientras que igualan en el rango de 53 a 60 puntos.

En términos relativos, ya que el número de propuestas presentadas por hombres y mujeres es distinto, la distribución de mujeres muestra un mejor desempeño que la distribución de hombres en los proyectos que recibieron el mayor puntaje por el comité evaluador.

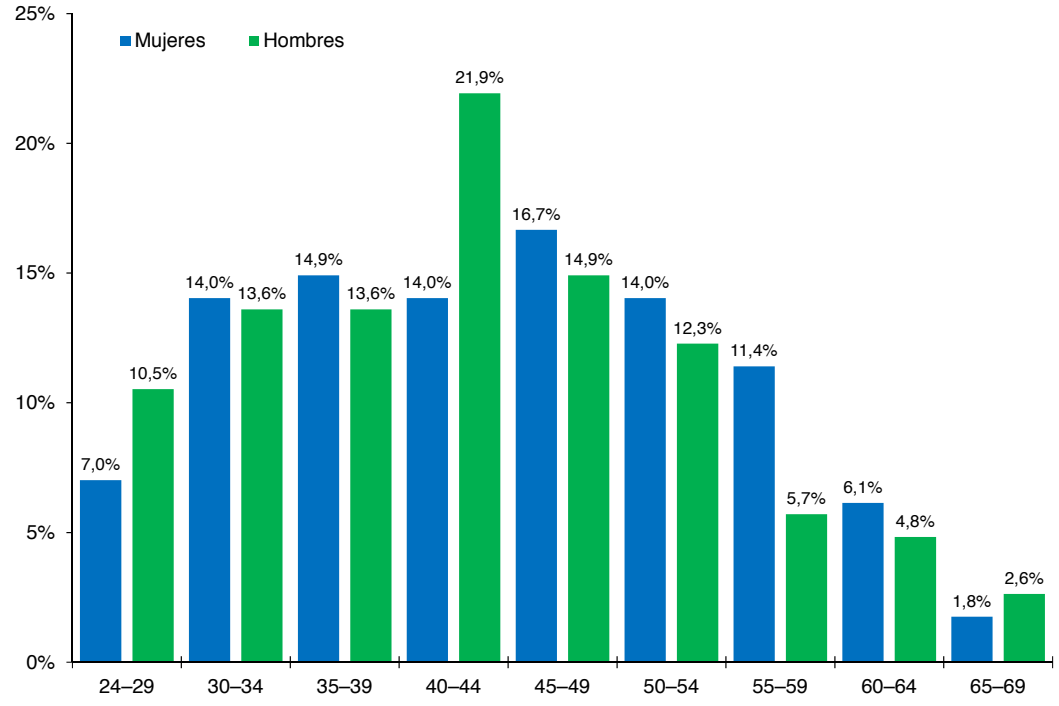


Figura 38: Distribución de mujeres y varones que presentaron propuestas para el financiamiento de proyectos de investigación al SENACYT (2006–2014) en función del rango de edad.
Fuente: UNESCO basado en los conteos estadísticos de Rubio Estrada (2016).

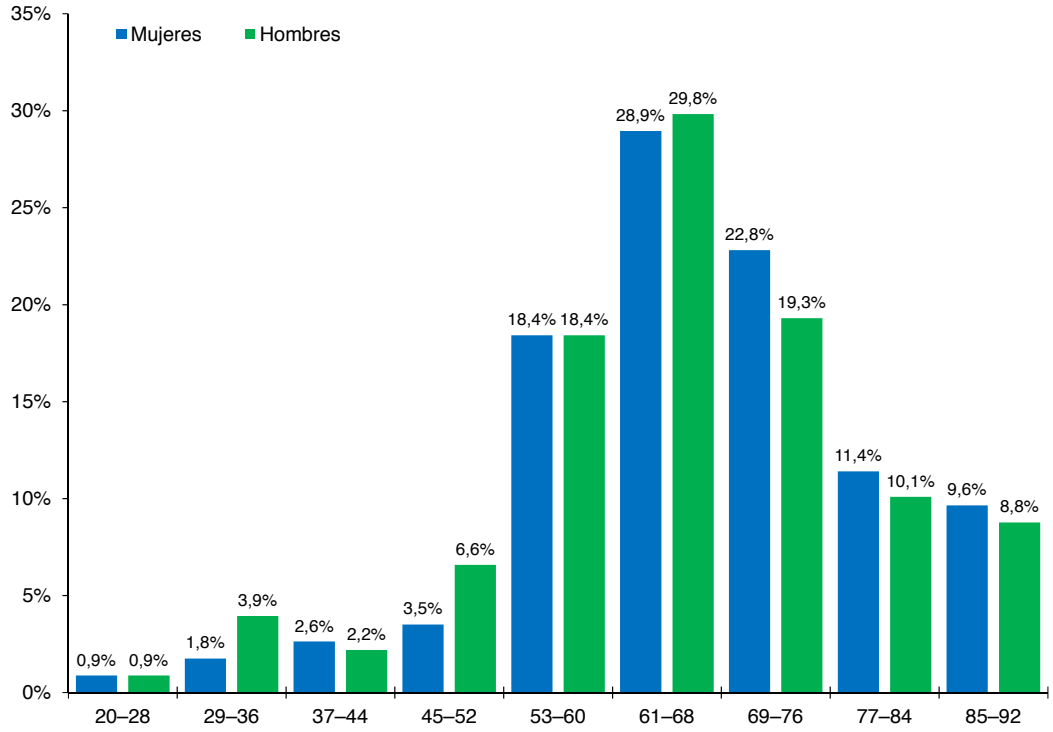


Figura 39: Distribución de mujeres y varones que presentaron propuestas para el financiamiento de proyectos de investigación al SENACYT (2006–2014) en función del rango de puntaje obtenido durante la evaluación.
Fuente: UNESCO basado en los conteos estadísticos de Rubio Estrada (2016).

LAS MUJERES SON MÁS EMPRENDEDORAS

En un estudio realizado por la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Francisco Marroquín acerca de las características del emprendimiento en Guatemala, se determinó que en su mayoría, los emprendedores son pequeños comerciantes auto-empleados (FCE-UFM, 2012). El 65% de los emprendedores se dedican al comercio y un 73,3% de ellos requieren de menos de Q. 20.000 para iniciar un negocio. El 78,1% de los negocios no han generado ningún empleo adicional al del titular del mismo. Además, los emprendedores guatemaltecos heredan las características etarias de la población; el 55% de los emprendedores tiene entre 18 y 34 años de edad y otro 22% tiene entre 35 y 44 años de edad. El emprendedor tiene, en términos generales, bajos niveles de educación; un 31,1% de los emprendedores no ha superado el nivel primario de educación y otro 52,9% no pasa de la educación secundaria.

El emprendimiento es una actividad desarrollada en su mayoría por mujeres (52,7% versus un 47,3% por hombres). El estudio de la Universidad Francisco Marroquín mostró que cualitativamente existen importantes diferencias que devienen de los roles sociales que las mujeres desempeñan adicionalmente a la actividad emprendedora. Por ejemplo, un 51,4% de las emprendedoras son casadas, e indistintamente de su estado civil, 77% tiene hijos. En contraposición un 68% de los hombres también son padres. El 9% de diferencia entre uno y otro género podría parecer una diferencia poco significativa. Sin embargo, de acuerdo a los especialistas de la Universidad Francisco Marroquín, el hecho de que mujeres emprendan, tienen otras connotaciones. El 37,3% de las mujeres emprenden por necesidad, contra un 29,2% de los hombres. En el caso de las mujeres, la mayoría de ellas lo hacen para completar los ingresos familiares y satisfacer las exigencias económicas del hogar (FCE-UFM, 2012).

POLÍTICAS DE EQUILIBRIO DE GÉNERO EN GUATEMALA

La política nacional de ciencia y tecnología de Guatemala (véase págs. 189–206) no tiene ninguna intervención explícita vinculada al equilibrio de género. Sin embargo, en la estructura del Gobierno de la República de Guatemala, existe la Secretaría Presidencial de la Mujer (SEPREM) y la Política Nacional de Promoción y Desarrollo Integral de las Mujeres y Plan de Equidad de Oportunidades (2008–2023). Dentro de esta política (véase tabla 51, págs. 196–201), se destacan las siguientes propuestas:

a. Programas permanentes de capacitación tecnológica, con pertinencia cultural, acordes con los requerimientos de los mercados locales nacionales e internacionales;
b. Desarrollar investigaciones de los efectos e impacto negativo en la salud y vida de las mujeres Mayas, Garífunas, Xincas y Mestizas y la población en general de las concesiones, explotaciones y usufructos;
c. Crear, promover, difundir en el ámbito nacional y local procesos y programas de formación y capacitación científica, técnica y profesional para las mujeres Mayas, Garífunas, Xinkas y Mestizas;
d. Desarrollar investigaciones que identifiquen y diagnostiquen la situación de salud, nutrición, contaminación ambiental que afecta a las mujeres;
e. Crear, fortalecer e implementar programas de investigación sobre el impacto en la vida de las mujeres y principios, valores y prácticas de las culturas Maya, Garífuna, Xinka y Mestiza, y difundir sus resultados en idiomas nacionales y
f. Realizar investigaciones sobre la tradición oral e intercambio generacional de las mujeres Mayas, Garífunas, Xincas y Mestizas, con el fin de conocer y reconocer y valorar los saberes de las mujeres

Políticas de equidad de género en la educación superior

En 2006, las mujeres universitarias, estudiantes, docentes, investigadoras, extensionistas, administrativas y profesionales, reunidas en el II Congreso de Mujeres Universitarias "Por la equidad de género en la educación superior" (31 de mayo, 1–2 de junio, 2006), convocado por el Instituto Universitario de la Mujer de la Universidad de San Carlos de Guatemala, discutieron y avalaron una propuesta de *Política y Plan de Equidad de Género en la Educación Superior, 2006–2014,* la que fue presentada oportunamente a las autoridades universitarias (IUMUSAC, 2006). Aquí se presentan las características sobresalientes de dicha propuesta de política.

Propósitos de la Política y el Plan de Equidad de Género en la Educación Superior 2006–2014: (1) Aportar al fortalecimiento de la equidad de género en la educación superior, para la construcción de una universidad nacional autónoma con democracia genérica; (2) promover el debate y análisis de la realidad de las mujeres y las relaciones de género en la sociedad guatemalteca; (3) promover el estudio de la situación, condición y posición de las mujeres, aplicando metodologías especializadas de los estudios de la mujer, género y feminismo; (4) incorporar la perspectiva de género en el currículo de estudios, para fortalecer la formación integral de las y los profesionales; (5) potenciar la participación de las mujeres en la conducción de la universidad y en los espacios públicos de la sociedad, para construir una democracia con equidad y con justicia educativa y (6) proponer políticas públicas y leyes que coadyuven a eliminar la opresión, exclusión y discriminación de las mujeres en la sociedad guatemalteca.

Ejes de la Política y el Plan de Equidad de Género en la Educación Superior 2006–2014: La política y el plan de equidad de género en la educación superior, marcan pautas que posibilitan, a una institución como la Universidad de San Carlos, contribuir a la democratización genérica y la justicia educativa. En esa línea convoca a las autoridades y a la comunidad educativa a: (a) Visibilizar las formas cotidianas de discriminación que permean los códigos, escenarios y protagonistas del sistema educativo; diagnóstico que permitirá reorientar políticas educativas basadas en la equidad; (b) formular nuevas preguntas en los procesos de conocimiento y desarrollo de competencias, teniendo en cuenta la diversidad étnica, social, cultural, ideológica que se expresa en la vida cotidiana; (c) fomentar la convivencia entre identidades diversas en el contexto educativo, superando el desplazamiento forzado que afecta principalmente a niñas

y mujeres jóvenes; (d) luchar por la redistribución del capital cultural y de los recursos, para la eliminación de todas las formas de discriminación en el campo educativo; (e) superar el carácter sexista y racista de los textos educativos, proponiendo la elaboración y uso de manuales que fomenten la coeducación y medidas no discriminatorias en contenidos, lenguajes e ilustraciones; (f) avanzar en políticas transformativas de equidad de género en la educación superior, a partir del Plan Estratégico Universidad de San Carlos 2022; (g) establecer acciones afirmativas, para disminuir las brechas de inequidad entre mujeres y hombres en el ámbito académico; (h) fortalecer el Instituto Universitario de la Mujer de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ente responsable de las políticas y acciones para promover la equidad de género en la educación superior; (i) promover actitudes críticas en la comunidad educativa, que cuestionen los contenidos androcéntricos de la ciencia, la tecnología y las humanidades.

CAJA 17 – FUNDAMUJER: FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO DE LA MUJER

FUNDAMUJER es una organización privada de desarrollo, especializada en impulsar programas de crédito, específicamente para mujeres emprendedoras de las de micro y pequeñas empresas, como estrategia para integrar a hombres y mujeres en el desarrollo.

El énfasis que se hace para apoyar los esfuerzos de la mujer se basa en: reconocer la importancia de su papel productivo, su contribución al desarrollo económico y social y en las limitaciones específicas que sufre debido a su situación socio-cultural.

Desde 1983 trabaja constantemente para mujeres emprendedoras para su desarrollo, obtener equidad de género e incorporación en el desarrollo social, económico y político de nuestra sociedad.

El cumplir con dicho objetivo los ha llevado a realizar programas y proyectos encauzados a cambiar la situación de las mujeres emprendedoras guatemaltecas y como consecuencia la de su familia y de Guatemala.

Misión: Contribuir a la transformación integral de las mujeres emprendedoras del sector de la micro y pequeña empresa de Guatemala, a través de facilitar el acceso a programas integrales de desarrollo empresarial.

Visión: Ser la institución líder en el apoyo a mujeres emprendedoras, reconocida por la integridad de sus servicios, la eficacia y auto sostenibilidad en su gestión. Su orientación a resultados tangibles y que responden a las necesidades de su población meta.

FUNDAMUJER otorga créditos a mujeres empresarias del sector de micro y pequeña empresa y facilita el desarrollo integral de las usuarias a través de alianzas estratégicas con proveedores de otros servicios.

Desde su creación, FUNDAMUJER ha generado cambios significativos en proveer una mayor capacidad gerencial y empresarial entre las mujeres, en generar conciencia de sus derechos y obligaciones, aumentar la auto-estima y capacidad de decisión, en la promoción de nuevas oportunidades de empleo, incremento de la capacidad de ahorro e inversión, en fomentar la capacidad de trabajar en grupo y mayor potencial de vinculación de redes locales y nacionales y en proveer asesoramiento técnico en materia de propiedad intelectual.

Fuente URL: http://fundamujer.org/

Indicadores de insumo de la I+D en Guatemala

BREVE RESEÑA DE LA MEDICIÓN DE INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Desde 1960, la UNESCO ha venido realizando encuestas mundiales sobre indicadores de ciencia y tecnología (UNESCO, 1960; Auger, 1961). Durante décadas, este trabajo fue realizado por la División de Política Científica del Sector de Ciencias Naturales y por la División de Estadística en Ciencia y Tecnología de la Oficina de Estadística de la UNESCO. Entre 1970 y 1999, la información de las encuestas mundiales de I+D de la UNESCO era publicaba en la serie de *Anuarios Estadísticos de la UNESCO* y en los informes especializados preparados por las dos divisiones citadas.

A fines de la década de 1990, la Oficina de Estadística, por entonces, División de Estadística abandona la sede de la UNESCO en París para convertirse en el Instituto de Estadística de la UNESCO (UIS) y se instala en la ciudad de Montreal (Canadá). Desde entonces, el UIS se ha convertido en el repositorio internacional de las estadísticas sobre ciencia y tecnología para el sistema de las Naciones Unidas. A partir de 2014, además de las tradicionales series de indicadores de insumo en I+D, el UIS incorporó a su base de datos los primeros resultados de una nueva encuesta bianual sobre innovación. Esta última fue recientemente actualizada en 2016.

Los primeros intentos de sistematizar un sistema de estadísticas sobre ciencia y tecnología en América Latina fueron propuestos por la UNESCO, en 1965, durante la primera *Conferencia sobre la Aplicación de la Ciencia y Tecnología al Desarrollo de América Latina* (UNESCO, 1965 y UNESCO Statistical Office, 1965).

En 1969, la Argentina fue uno de los primeros países[24] en aplicar la metodología propuesta por la UNESCO para medir el potencial científico y tecnológico a través de un conjunto de indicadores de insumo (SECONACYT, 1971).

En 1970, Joseph Hodara, uno de los pioneros en el estudio de los impactos económicos de las actividades científico-tecnológicas en ALC, elaboró independientemente un conjunto de indicadores de ciencia y tecnología (Hodara, 1970). Ese mismo año, dentro de su colección de Anuarios Estadísticos, la UNESCO publicó el primer repertorio de estadísticas globales de ciencia y tecnología.

A principios de la década de los setenta, la Organización de Estados Americanos (OAS, 1974; OEA, 1978) comenzó también a brindar también apoyo técnico y financiero para la elaboración de estadísticas en ciencia y tecnología en países latinoamericanos. En 1974, la UNESCO ya había organizado, en ALC, una serie de seminarios regionales de capacitación, con el objeto de formar nuevos cuadros de especialistas nacionales en estadísticas de CyT (Thébaud, 1974).

El primer relevamiento realizado en América Central acerca del personal e inversión en ciencia y tecnología, fue realizado en 1974 por el Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI, 1974).

Para 1980, la UNESCO ya contaba con el primer relevamiento exhaustivo de las capacidades de los sistemas estadísticos en ciencia y tecnología de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, México, Perú, Uruguay y Venezuela (UNESCO, 1980).

En 1978, los Estados Miembros de la UNESCO habían adoptado el único instrumento internacional existente – dentro del sistema de las Naciones Unidas – para la normalización y estandarización de las estadísticas en CyT (UNESCO, 1978). Siguiendo las recomendaciones del mismo, en 1984, se publica el primer *Manual Sobre Estadísticas de Actividades en Ciencia y Tecnología* (UNESCO 1984a, 1984b).

24 Los primeros países de la región en elaborar indicadores de ciencia y tecnología utilizando la metodología propuesta por la UNESCO fueron los siguientes: Argentina (1969), Chile (1969), México (1970, 1973), Venezuela (1970), Colombia (1971), Perú (1971) y Uruguay (1971).

Durante la década de los ochenta, las estadísticas de CyT publicadas en los *Anuarios Estadísticos de la UNESCO,* recibieron críticas por su falta de confiabilidad (Hodara, 1983). Fue entonces que los esfuerzos de recolección de indicadores de CyT sobre países latinoamericanos se concentraron en Grupo de Análisis para el Desarrollo (GRADE) en Perú (Sagasti y Cook, 1987).

Dentro del marco de la cooperación española y el programa CYTED, a fines de 1994, se inició en la Universidad Nacional de Quilmes (Argentina) un proceso que culminó con la creación de la RICYT o Red Iberoamericana de Indicadores de CyT (Albornoz y Fernández Polcuch, 1999). En forma simultánea, la OEA integró un "Grupo de Trabajo Interamericano sobre Indicadores de CyT". Ambas iniciativas convergieron en la creación de la Red Iberoamericana/Interamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología, que se ha transformado – desde entonces – en la institución más sólida para la recolección, sistematización y publicación de indicadores de CyT en ALC. La RICYT está encargada de compilar y proveer al Instituto de Estadística de la UNESCO en Montreal todos los datos existentes sobre indicadores de insumo en ciencia y tecnología de los países latinoamericanos y caribeños.

PERSONAL DEDICADO A TAREAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN GUATEMALA

En la medida que la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) sean instrumentos de un auténtico desarrollo sostenible, requieren imprescindiblemente de la formación de capital humano especializado.

Para adaptarse a condiciones contextuales cambiantes de un país en vías de desarrollo, la formación de científicos e ingenieros, exige una estructura educacional que sea compleja y flexible. La construcción de una sociedad basada en el conocimiento presupone la existencia de un número suficiente de personal capacitado y dedicado activamente a las tareas de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación productiva. El potencial humano, altamente calificado, es la base insustituible en que se apoya el desarrollo sostenible de una nación.

Tanto los encargados de formular políticas CTI, como los científicos, tecnólogos y otros especialistas han venido haciendo hincapié cada vez con mayor insistencia acerca de la importancia que tiene el personal calificado en la creación de nuevo conocimiento y en la difusión de nuevas tecnologías en el sistema productivo. A medida que el contenido técnico se extiende a través de una economía basada en el conocimiento, los saberes y habilidades asociados con la ciencia y la ingeniería resultan imprescindibles dentro del sector productivo y la administración pública. Este hecho determina una demanda creciente de trabajadores con formación formal en ciencias y habilidades de ingeniería. Para aumentar el valor agregado de la producción, se necesitan puestos de trabajo más complejos. La demanda requiere trabajadores que tengan la capacidad de comprender en profundidad los análisis de datos, gestión de dispositivos y desarrollo de aplicaciones, al mismo tiempo que deben contar con competencias como creatividad, diseño innovador e iniciativa empresarial.

Para poder planificar y formular adecuadamente las políticas CTI se necesita disponer de un relevamiento estadístico regular acerca de la fracción de la fuerza laboral nacional que desempeña tanto actividades de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación productiva como de aquellos que proveen servicios científicos y tecnológicos.

Desde la década los años cincuenta, Guatemala cuenta con estadísticas regulares del sistema de educación superior (véase figura 24, pág. 81). Las estadísticas sobre las actividades en ciencia y tecnología comienzan – con el apoyo de la UNESCO – en 1970. Desafortunadamente, la recolección, estandarización y publicación de los datos no ha sido regular. Con el advenimiento de la RICYT las estadísticas comenzaron a regularizarse a finales de la década de los noventa. Por otra parte, el Instituto Internacional de Investigación de Políticas de Alimentos (IFPRI), a través del grupo de Indicadores de Ciencia y Tecnología en Agricultura (ASTI) ha venido generando, de manera regular entre 1981 y el presente, estadísticas muy completas sobre las tareas de I+D sobre ciencias agrícolas en Guatemala.

Las definiciones adoptadas en las diferentes categorías de personal de ciencia y tecnología, utilizadas en esta sección, siguen aquellas presentadas en el Glosario (véase págs. 263-267). Ciertas categorías de medición están mejor adaptadas para abordar algunas cuestiones que otras. Afortunadamente, los datos disponibles sobre Guatemala, presentados en este estudio, tienen no sólo un valor histórico, sino que también ofrecen la posibilidad de encontrar algunas tendencias y patrones de largo plazo, que resulta útil para contrastar los cambios de políticas y su impacto sobre la variación de los valores de los indicadores en función del tiempo.

La tabla 21 muestra la distribución del personal de ciencia y tecnología, clasificado según las distintas categorías (investigadores/as, técnicos/as, becarios/as, personal de apoyo, etc.) y medido en número de personas físicas entre 1970 y 2012. Por otra parte, la tabla 22 muestra las mismas categorías pero medidas en el número de personas equivalentes de jornada completa (EJC).

La tabla 23 muestra la distribución porcentual por género de las distintas categorías del personal de ciencia y tecnología en Guatemala entre 2005–2012 (véase figura 39, pág. 118). Poco a poco, Guatemala está alcanzando el equilibrio de género dentro del sistema nacional de investigación e innovación.

La figura 40 muestra la evolución en el número de investigadores/as EJC de Guatemala entre 1970 y 2012. Los datos son contundentes, tres décadas atrás el número de científicos EJC era mayor al del observado en años más recientes. Similar comportamiento, aunque más intenso, es el que se obtiene de representar el número de investigadores/as EJC por millón de habitantes (véase la figura 41). Utilizando los últimos datos disponibles, en 2012 Guatemala tenía solo 26,7 investigadores/as EJC por millón de habitantes. Esto implica solo un tercio del número que tenía Guatemala en 1980 (84 investigadores/as por millón de habitantes). Sin embargo, el dato más crudo es que el valor de 2012 representa solo un tamaño equivalente al 5% del promedio de investigadores/as EJC que existen en toda América Latina y el Caribe y solo el 2% de la masa crítica de investigadores/as EJC por millón de habitantes (aprox. 1.200) que es necesaria para que los resultados de la I+D comiencen a ser visibles en el crecimiento económico. Los países desarrollados tienen entre 5.000 y 7.000 investigadores/as EJC por millón de habitantes (225 veces más que en Guatemala).

La tabla 24 muestra la distribución de investigadores/as de acuerdo al sector de empleo entre 1988 y 2012. Aquí se debe señalar que el relevamiento realizado por el SENACYT no contabilizó ni el personal de I+D que trabaja en el sector empresarial (público y privado), ni el que trabaja en las organizaciones privadas sin fines de lucro. Los datos disponibles muestran que en 1988 el 65% del personal trabajaba para el sector del gobierno y el 35% para el sector de educación superior. Un cuarto de siglo después, la relación se invirtió completamente, solo el 28% de los investigadores/as trabajaba en el sector del gobierno, mientras que el sector de educación superior alcanzó una proporción del 72%. La tabla 25 muestra la distribución de los investigadores/as por campo principal de conocimiento científico.

Finalmente, la tabla 26 muestra la distribución de investigadores/as por nivel de formación en Guatemala entre 2005 y 2012. Aquí, queda en evidencia una de las mayores debilidades del sistema, el 51,8% de los investigadores/as cuentan con una licenciatura, el 32,6% con una maestría y solo el 15,6% con doctorado.

La figura 42 muestra que no existe ninguna correlación visible entre el número de investigadores/as EJC por millón de habitantes y el PIB per cápita en US$ constantes de 2015. Esto indica que el número de investigadores/as EJC en Guatemala es tan pequeño, que aún no ha alcanzado una masa crítica tal que se pueda observar relaciones funcionales como la observada en otros países (véase UNESCO, 2016a).

Tabla 21: Personal de ciencia y tecnología en Guatemala, 1970–2012 [personas físicas]

Personal de ciencia y tecnología [personas físicas]	1970	1977	1988	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Investigadores/as	493	738	858	603	547	718	710	756	592	601	666
Becarios de I+D/doctorado	s/d	s/d	s/d	12	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Técnicos y personal asimilado	283	404	925	192	189	709	626	438	517	412	570
Personal de apoyo	s/d	s/d	s/d	370	386	395	404	405	265	334	318
Total	776	1.142	1.783	1.177	1.122	1.822	1.740	1.599	1.374	1.347	1.554

Fuente: Anuarios Estadísticos de la UNESCO (varios años) e Instituto de Estadística de la UNESCO

Tabla 22: Personal de ciencia y tecnología en Guatemala, 1970–2012 [EJC]

Personal de ciencia y tecnología [equivalente jornada completa]	1970	1977	1988	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Investigadores/as	398	549	643	381	325	467	540	554	363	370	411
Becarios de I+D/doctorado	s/d	s/d	s/d	8	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Técnicos y personal asimilado	253	510	694	139	157	510	477	241	273	214	276
Personal de apoyo	s/d	s/d	s/d	324	376	360	367	371	240	267	233
Total	651	1.059	1.337	851	858	1.337	1.384	1.166	876	851	920

Fuente: Anuarios Estadísticos de la UNESCO (varios años) e Instituto de Estadística de la UNESCO

Tabla 23: Distintas categorías del personal de ciencia y tecnología por género en Guatemala, 2005–2012 [personas físicas]

Personal de CyT por género [porcentaje]	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Investigadoras	42,9%	26,3%	31,9%	31,5%	35,2%	44,4%	43,1%	44,7%
Investigadores	57,1%	73,7%	68,1%	68,5%	64,8%	55,6%	56,9%	55,3%
Becarias de I+D/Doctorado	25,0%	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Becarios de I+D/Doctorado	75,0%	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Técnicas y personal asimilado	27,1%	26,5%	36,8%	37,9%	44,8%	43,1%	45,4%	47,7%
Técnicos y personal asimilado	72,9%	73,5%	63,2%	62,1%	55,2%	56,9%	54,6%	52,6%
Personal femenino de apoyo	24,3%	17,9%	33,2%	33,9%	33,3%	59,2%	56,9%	47,2%
Personal masculino de apoyo	75,7%	82,1%	66,8%	66,1%	66,7%	40,8%	43,1%	52,8%
Total personal femenino	34,3%	23,3%	34,1%	34,4%	37,3%	46,8%	47,2%	46,2%
Total personal masculino	65,7%	76,7%	65,9%	65,6%	62,7%	53,2%	52,8%	53,8%

Fuente: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana/Interamericana (2016)

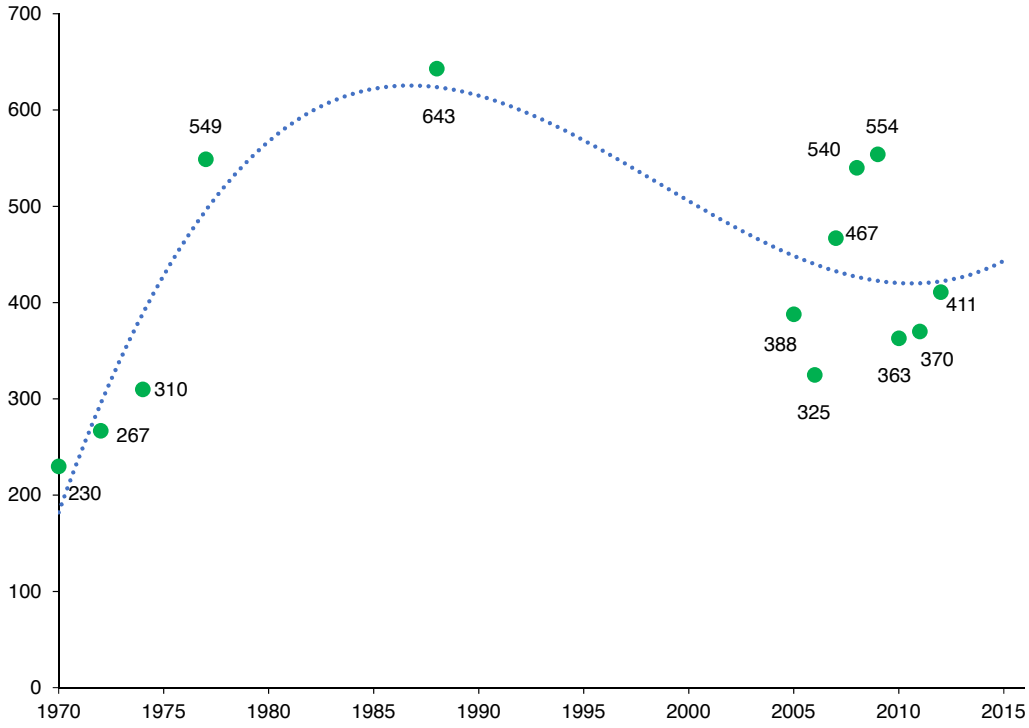


Figura 40: Número de investigadores/as equivalente jornada completa en Guatemala, 1970–2012. La línea punteada indica la curva de mejor ajuste numérico.
Fuente: Anuarios Estadísticos de la UNESCO (varios años) e Instituto de Estadística de la UNESCO.

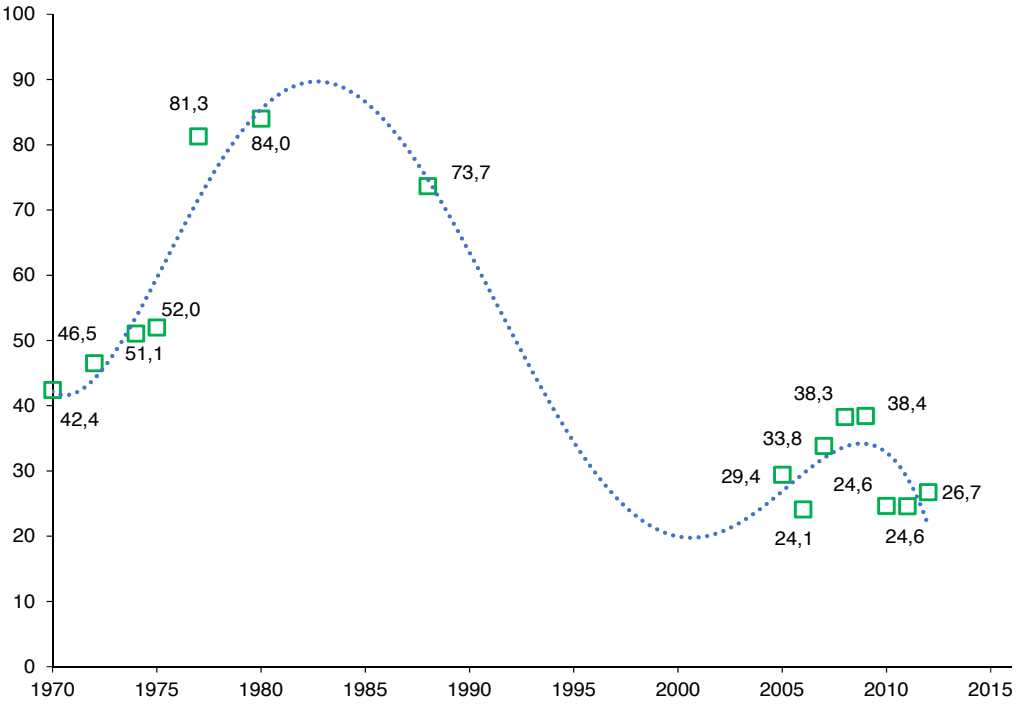


Figura 41: Número de investigadores/as equivalente jornada completa por millón de habitantes en Guatemala, 1970–2012. La línea punteada indica la curva de mejor ajuste numérico.
Fuente: Anuarios Estadísticos de la UNESCO (varios años), Instituto de Estadística de la UNESCO y División de Estadística de las Naciones Unidas.

Tabla 24: Distribución de los investigadores/as de acuerdo al sector de empleo en Guatemala, 1988– 2012 [personas físicas]

Investigadores/as por sector de empleo [personas físicas]	1988	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Gobierno	64,9%	21,5%	44,2%	61,0%	35,9%	42,3%	29,6%	31,9%	28,2%
Empresas (privadas y públicas)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Educación superior	35,1%	78,5%	55,8%	39,0%	64,1%	57,7%	70,4%	68,1%	71,8%
Organizaciones privadas sin fines de lucro	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d

Fuente: Anuario Estadístico de la UNESCO 1995 y Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana/ Interamericana (2016)

Tabla 25: Distribución de los investigadores/as por campo principal de conocimiento en Guatemala, 1970–2012 [personas físicas]

Investigadores/as por campo de conocimiento [personas físicas]	1970	1977	1988	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Ciencias agropecuarias	22,0%	20,5%	29,0%	47,6%	59,3%	31,1%	30,1%	39,7%	22,6%	20,8%	18,3%
Ciencias exactas y naturales	14,0%	13.9%	12,0%	16,7%	8,6%	19,5%	19,3%	17,7%	15,4%	23,5%	20,4%
Ciencias médicas	13,0%	9,3%	22,0%	4,3%	2,9%	7,8%	6,2%	7,7%	18,2%	12,3%	19,8%
Ciencias sociales	31,0%	34,4%	24,0%	9,3%	18,1%	19,7%	19,2%	20,9%	24,2%	23,1%	18,8%
Humanidades	9,0%	4,4%	..	13,9%	5,7%	7,4%	8,2%	7,3%	8,1%	7,2%	6,5%
Ingeniería y tecnología	11,0%	17,5%	12,9%	8,3%	5,5%	14,9%	17,0%	6,7%	11,5%	13,1%	16,2%

Fuente: Anuario Estadístico de la UNESCO (varios años) y Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana/Interamericana (2016)

Tabla 26: Distribución de los investigadores/as por nivel de formación en Guatemala, 2005–2012 [personas físicas]

Investigadores/as por nivel de formación [personas físicas]	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Doctorado	13,4%	16,1%	15,3%	15,9%	11,5%	13,7%	16,00%	15,6%
Maestría	14,9%	24,7%	29,7%	30,6%	25,0%	26,5%	26,8%	32,6%
Licenciatura o equivalente	49,8%	59,2%	55,0%	53,6%	63,5%	59,8%	57,2%	51,8%
Terciario no universitario	22,0%	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d

Fuente: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana/Interamericana (2016)

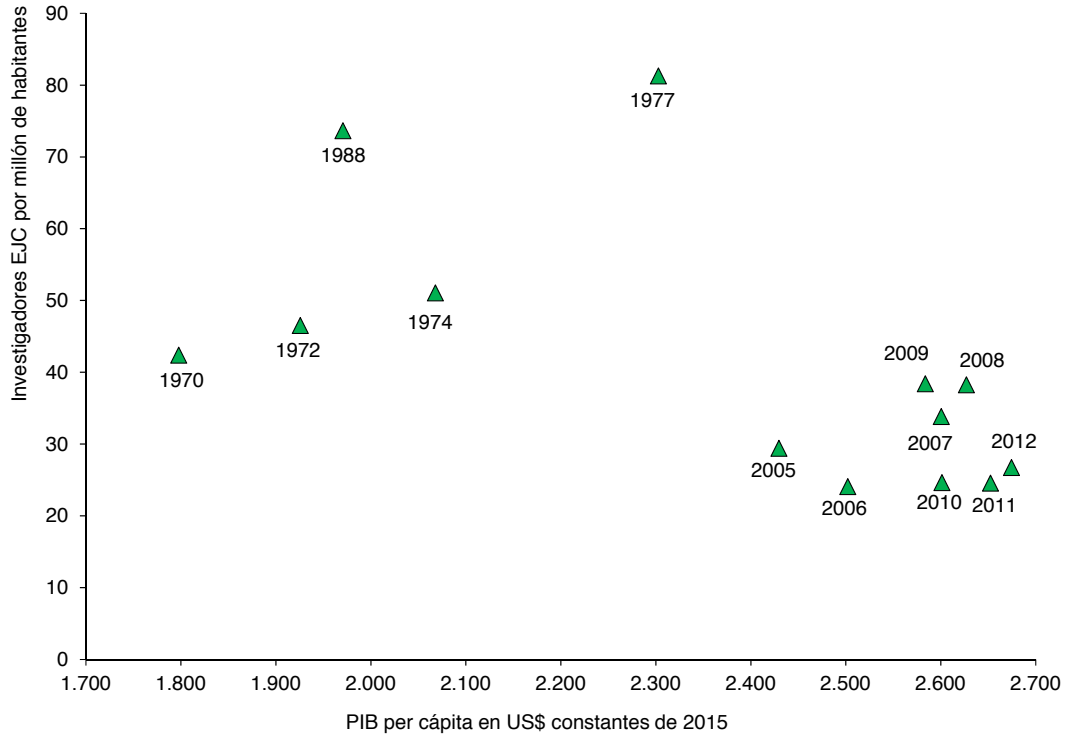


Figura 42: Relación entre el Número de investigadores/as EJC completa por millón de habitantes y el PIB per cápita en US$ constantes de 2015 en Guatemala, 1970–2012.
Fuente: UNESCO

El personal de investigación y desarrollo agropecuario

Con la mitad de la población de Guatemala trabajando en el sector agropecuario, las estimaciones de la concentración nacional de tierras varían del 2% de las personas que controlan el 57% al 72% del total de las tierras agrícolas (Gauster, 2007; Keplek, 2012). Esta realidad limita profundamente el desarrollo sostenible del país e impone restricciones de facto para la difusión de nuevas tecnologías de producción agropecuaria que preservan la biodiversidad, garantizan la producción de pequeños productores y optimizan la sostenibilidad de los suelos y el medioambiente. En este contexto, es de suma importancia la tarea de extensión agropecuaria que realizan los centros de investigación públicos en Guatemala.

Desde 1981, el Instituto Internacional de Investigación de Políticas de Alimentos (IFPRI) viene registrando, dentro de su base internacional de datos de Indicadores de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (ASTI), el personal de ciencia y tecnología los que realiza tareas de I+D agropecuarias en Guatemala. Esta es una base internacional muy sólida y completa, aunque solo restringida al sector agropecuario, que puede ser utilizada para contrastar la calidad de los datos que son registrados por otras fuentes (por ejemplo el SENACYT).

El total de investigadores/as agropecuarios (excluido el sector privado con fines de lucro) incluye a todos los investigadores/as empleados en las entidades del gobierno, del sector sin fines de lucro y de educación superior del país. Los totales se presentan en equivalentes jornada completa para reflejar la proporción de tiempo que los científicos invierten realmente en actividades de I+D.

La figura 43, muestra el número de investigadores/as EJC que en Guatemala viene desarrollando tareas de I+D agropecuaria desde 1980 a 2012. Los datos revelan un comportamiento oscilatorio, con un pico a mediados de la década del noventa y un mínimo histórico en 2003. Por otra parte, desde entonces, el número de investigadores/as agropecuarios creció un 46% en el período 2003–2012, pero la mayoría de los nuevos investigadores/as contratados sólo disponía de un título universitario de pregrado. Entre 2006 y 2012, el porcentaje de investigadores/as con doctorado completo disminuyó del 28% al 17%.

La tabla 27 presenta la evolución del número de investigadores/as EJC dedicados a I+D agropecuaria expresados mediante una docena de indicadores entre los años 1981 y 2012.

De acuerdo con los relevamientos realizados por ASTI, en Guatemala, ocho agencias realizan tareas de investigación y desarrollo agropecuario. La principal agencia gubernamental, es el Instituto de Ciencia y Tecnologías Agrícolas (ICTA), que emplea 75 investigadores/as EJC (2012). El ICTA concentra más de la mitad de los investigadores/as agropecuarios del país. El ICTA cuenta con 13 estaciones de investigación distribuidas en todo el país y es responsable de la investigación de cultivos, recursos naturales y socioeconomía.

La otra agencia gubernamental de Guatemala, es el Instituto Nacional de Bosques (INAB) que en 2012 contaba con solo dos investigadores/as EJC. El INAB se enfoca en la investigación forestal y de recursos naturales. Asimismo, existen cuatro centros vinculados a instituciones de educación superior que realizan tareas de I+D agropecuaria: el Centro de Estudios Agrícolas y Alimentarios (CEAA) de la Universidad del Valle de Guatemala que cuenta con 17 investigadores/as EJC; la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas de la Universidad Rafael Landívar que cuenta con 12 investigadores/as EJC y las Facultades de Agricultura y de Veterinaria de la Universidad de San Carlos de Guatemala, que cuentan con 10 y con un solo investigador EJC respectivamente.

Dos organizaciones sin fines de lucro realizan tareas de I+D agropecuarias: la Asociación Nacional del Café (ANACAFE) que cuenta con 13 investigadores/as EJC y el Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar (CENGICAÑA) que también cuenta con 13 investigadores/as EJC. Las investigaciones realizadas por el sector privado con fines de lucro en Guatemala son mínimas.

De lo expuesto, se observa que Guatemala cuenta con un número muy limitado de investigadores/as con doctorado y que el país tiene serias limitaciones para contratar nuevos investigadores,, debido a la falta de financiación, ausencia de paquetes competitivos de salarios y beneficios. Estos hechos han limitado la capacidad del ICTA para cumplir su mandato. La necesidad de contar con investigadores/as altamente calificados será cada vez más crítica, ya que un número significativo de investigadores/as de alto nivel se jubilará en la próxima década.

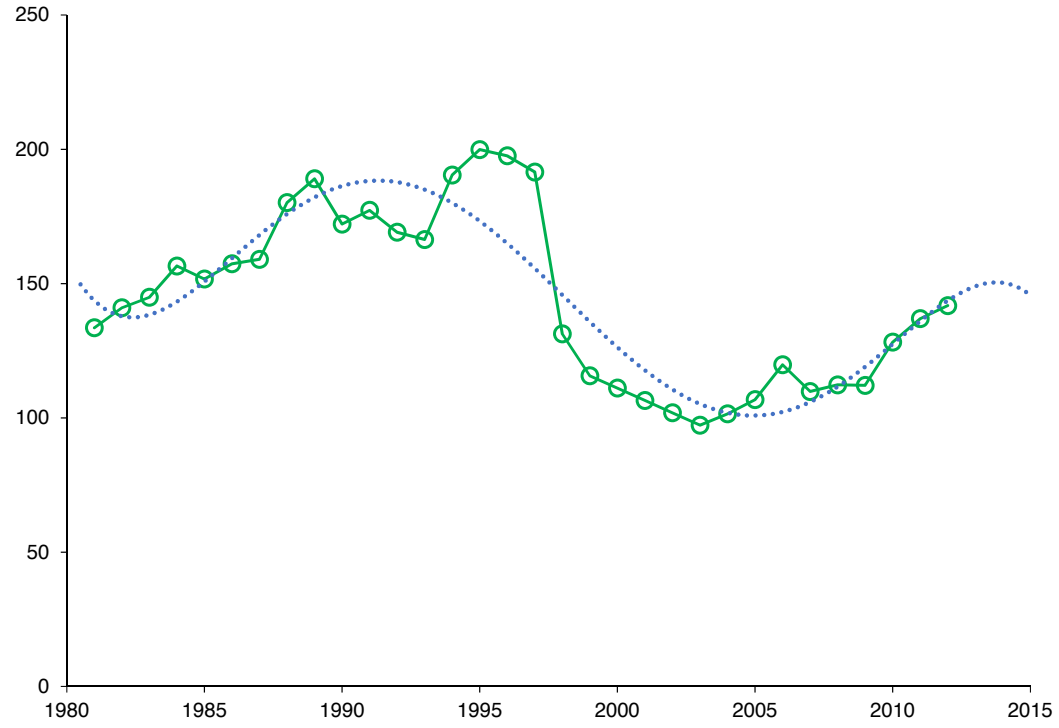


Figura 43: Número de investigadores/as EJC dedicados a las ciencias agropecuarias en Guatemala, 1980–2012.
Fuente: Elaboración propia sobre datos crudos proporcionados por ASTI–IFPRI.

Se espera que la afluencia de jóvenes científicos, especializados en ciencias agropecuarias, disminuya en respuesta a un cambio en el interés de la agricultura hacia la capacitación en agroindustria, que se cree que ofrece mejores oportunidades de carrera en general. El fortalecimiento de la capacidad de recursos humanos en el ICTA es imprescindible y dependerá de la capacidad del instituto para atraer y retener a investigadores/as capacitados ofreciendo paquetes de salarios y beneficios más competitivos (Pérez *et al.*, 2015).

En el corto plazo, las alianzas colaborativas con el sector de la educación superior podrían ser un camino estratégico a seguir, dado que las universidades tienen mejores capacidades de investigación humana e infraestructura. Estas alianzas también ayudarían a las universidades a fortalecer sus programas de investigación junto con sus mandatos de enseñanza. A largo plazo, la disminución del interés en la agricultura como un camino de carrera tendrá que ser abordado mediante el desarrollo de fuertes incentivos para atraer a los estudiantes en el campo.

Tablas 27: Distribución de los investigadores/as en ciencias agropecuarias en Guatemala, 1981–2012.

Sector ciencias agropecuarias												
Años	Investigadores/as EJC	Investigadores/as EJC por cada 100.000 agricultores	Investigadores/as EJC por millón de habitantes	Investigadores/as EJC del sector gobierno	Investigadores/as EJC del sector educación superior	Investigadores/as EJC del sector sin fines de lucro	Investigadores/as EJC del sector gobierno (% del total)	Investigadores/as EJC del sector educación superior (% del total)	Investigadores/as EJC del sector sin fines de lucro (% del total)	Investigadores/as EJC con doctorado	Investigadores/as EJC con maestría	Investigadores/as EJC con título de grado
1981	133,6	10,8	18,6	119,0	9,6	5,0	89,1	7,2	3,7	s/d	s/d	s/d
1982	141,0	11,2	19,2	124,0	10,6	6,4	88,0	7,5	4,5	s/d	s/d	s/d
1983	144,9	11,3	19,2	126,0	11,1	7,8	87,0	7,7	5,4	s/d	s/d	s/d
1984	156,6	11,9	20,2	136,0	11,9	8,6	86,9	7,6	5,5	s/d	s/d	s/d
1985	151,7	11,3	19,2	130,0	12,2	9,5	85,7	8,0	6,3	s/d	s/d	s/d
1986	157,4	11,4	19,4	133,0	14,0	10,4	84,5	8,9	6,6	s/d	s/d	s/d
1987	159,0	11,3	19,2	133,0	14,8	11,3	83,6	9,3	7,1	s/d	s/d	s/d
1988	180,2	12,5	21,2	153,0	15,0	12,1	84,9	8,3	6,7	s/d	s/d	s/d
1989	189,0	12,9	21,8	161,0	15,0	13,0	85,2	7,9	6,9	s/d	s/d	s/d
1990	172,2	11,6	19,4	143,0	15,3	13,9	83,1	8,9	8,1	s/d	s/d	s/d
1991	177,3	11,9	19,5	147,0	15,5	14,8	82,9	8,8	8,3	s/d	s/d	s/d
1992	169,1	11,3	18,2	137,0	17,4	14,8	81,0	10,3	8,7	s/d	s/d	s/d
1993	166,4	11,2	17,5	140,0	18,6	7,8	84,1	11,2	4,7	s/d	s/d	s/d
1994	190,4	12,8	19,5	138,0	19,4	33,0	72,5	10,2	17,3	s/d	s/d	s/d
1995	199,9	13,5	20,0	148,0	18,9	33,0	74,0	9,5	16,5	s/d	s/d	s/d
1996	197,6	13,5	19,3	146,5	18,1	33,0	74,1	9,2	16,7	s/d	s/d	s/d
1997	191,6	13,3	18,3	142,9	18,1	30,5	74,6	9,5	15,9	s/d	s/d	s/d
1998	131,3	9,2	12,3	85,4	17,9	28,1	65,0	13,6	21,4	s/d	s/d	s/d
1999	115,7	8,3	10,6	72,8	17,3	25,6	62,9	15,0	22,1	s/d	s/d	s/d
2000	111,1	7,5	9,9	71,3	16,7	23,1	64,1	15,1	20,8	s/d	s/d	s/d
2001	106,5	6,7	9,3	69,7	16,1	20,6	65,5	15,2	19,4	s/d	s/d	s/d
2002	101,9	6,1	8,7	68,2	15,6	18,2	66,9	15,3	17,8	s/d	s/d	s/d
2003	97,3	5,5	8,1	66,6	15,0	15,7	68,5	15,4	16,1	s/d	s/d	s/d
2004	101,5	5,5	8,2	65,1	23,2	13,2	64,1	22,9	13,0	9,1	30,3	62,1
2005	106,8	5,7	8,4	64,6	24,9	17,3	60,5	23,3	16,2	10,4	31,9	64,5
2006	119,8	6,2	9,2	69,5	31,3	19,0	58,0	26,2	15,9	13,4	34,3	72,1
2007	109,8	5,6	8,2	61,7	33,1	15,1	56,2	30,1	13,7	11,2	33,7	65,0
2008	112,3	5,7	8,2	64,0	33,3	15,1	57,0	29,6	13,4	10,4	35,2	66,8
2009	112,1	5,6	8,0	66,2	30,1	15,8	59,1	26,9	14,1	12,3	38,4	61,4
2010	128,2	6,2	8,9	73,5	36,6	18,2	57,3	28,5	14,2	13,2	39,9	75,1
2011	136,9	6,5	9,3	74,7	42,7	19,6	54,6	31,1	14,3	14,3	40,6	82,1
2012	141,8	6,6	9,4	77,0	39,5	25,4	54,3	27,8	17,9	13,6	37,4	90,8

Fuente: Indicadores de Ciencias y Tecnología Agropecuaria (ASTI), IFPRI

GASTOS EN TAREAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN GUATEMALA

En los países desarrollados, las actividades de I+D suelen ser un insumo importante para la innovación productiva y para la satisfacer la mayoría de los objetivos de las agencias gubernamentales. La I+D es parte de una clase de insumos intangibles que también incluyen la producción de software, la educación superior y la capacitación de trabajadores. Los insumos intangibles resultan ser fuentes tan importantes para el crecimiento económico a largo plazo como lo son las inversiones físicas en maquinaria. Sin una economía industrializada y sin un umbral mínimo de personal de I+D, en los países en vías de desarrollo, es prácticamente imposible determinar una alta correlación entre la inversión en I+D y su impacto en el crecimiento económico. Los estudios empíricos muestran que la tasa interna de retorno societal de las actividades de I+D comienzan a ser visibles cuando se invierte una determinada fracción del PIB (mayor al 1%) y se destina una mínima masa crítica de investigadores/as EJC por millón de habitantes (aproximadamente entre 1.000 y 1.200 investigadores/as EJC por millón de habitantes). Cuando los sistemas nacionales de investigación e innovación no adquieren las proporciones mínimas citadas, resulta casi imposible poder medir un impacto económico visible.

Sucede con frecuencia que los gastos de un año dado no corresponden exactamente a lo previsto, debido a cambios en las fuentes de fondos (por ejemplo, nuevos contratos) y del gasto gradual de las sumas asignadas a las actividades CTI (por ejemplo, la adquisición de equipo científico puede desde la decisión de compra hasta el pago de la factura, un procedimiento que exceda de un año). Cabe decir que los créditos financieros y los gastos reales son dos indicadores complementarios, cada uno haciendo hincapié en algunos aspectos, y exigiendo diferentes tratamientos y fuentes de datos. Se debe recordar que los encargados de la formulación de políticas CTI atribuyen gran importancia a los créditos financieros, especialmente para el sector público. Sin embargo, la mayor prioridad se atribuye aquí al esfuerzo financiero real realizado por las organizaciones de CTI, como lo demuestran los gastos reales.

Los fondos que apoyan la realización de tareas de I+D suelen provenir de una variedad de fuentes, incluyendo empresas, gobiernos nacionales y otros, instituciones académicas, donantes extranjeros y otras organizaciones sin fines de lucro. La combinación de fuentes de financiación varía en función de las características de cada país. No hay datos recientes sobre el perfil de los gastos de I+D en Guatemala después del año 2012.

La figura 44 muestra los gastos anuales en tareas de I+D como porcentaje del PIB, para un conjunto de países de Centroamérica y a los fines comparativos también de otras regiones. El eje vertical está en escala logarítmica, lo que indica que cada salto en la escala principal equivale a un cambio en un factor 10. Del análisis de esta figura se desprende que – con excepción de Costa Rica a partir del 2009 – todos los países de Centroamérica no solo invierten menos que el promedio de América Latina y el Caribe, sino que su inversión en tareas de I+D es inferior al promedio de África Subsahariana[25]. El promedio de los países centroamericanos (sin Costa Rica) es un factor 10 veces menor que el promedio de América Latina y el Caribe, casi 25 veces menor que el promedio mundial, 30 veces menor que el promedio de Europa occidental y unas 70 veces menor que en la República de Corea. No se ha notado ningún incremento significativo en las últimas tres décadas. En la tabla 36 (véase Caja 18, págs. 136–138), se presentan los valores más recientes de la inversión en I+D.

La UNESCO ya ha realizado el estudio GO→SPIN de la República de Malaui (UNESCO, 2014b). Malaui, es un país sin salida al mar, ubicado en el sureste de África, que tiene una superficie y número de habitantes similar al de Guatemala. Sin embargo, el tamaño de la economía de Malaui es substancialmente menor al

25 El promedio de la recaudación impositiva de los países de Centroamérica – entre 2010 y 2013 – fue del 19,8% del PIB. Este hecho limita sustancialmente los fondos que pueden ser destinados a tareas de I+D. En particular, en el caso de Guatemala solo representó el 11,5% del PIB, hecho que colocó al país en el puesto 188 sobre 188 países. El promedio mundial durante el mismo período fue de 31,6% del PIB. Las naciones que invierten más del 3% del PIB en I+D, también tienen recaudaciones impositivas sustancialmente mayores, como Alemania (36,3% PIB), Dinamarca (48,2% PIB) o Suecia (45,8% PIB). También se debe señalar que en los países desarrollados, 60% o más del monto invertido en I+D proviene del sector privado.

de Guatemala. El PIB es de Malaui es 10 veces menor que el de Guatemala. Al tener la misma población, también el PIB per cápita es 10 veces menor que el de Guatemala. Pese a ello, la actividad científica, medida como el número de artículos publicados en revistas de corriente principal por año, es casi tres veces mayor en Malaui. Además, este país de África subsahariana invierte cerca del 1% de su PIB en tareas de I+D. Esto implica que aunque Malaui sea 10 veces más pobre que Guatemala, hace una inversión nominal tres veces mayor en tareas de I+D.

La figura 45 muestra la evolución de los gastos en tareas de I+D, expresados como porcentaje del PIB para Guatemala entre 1970 y 2012. De la misma manera de los observado en el número de investigadores/as EJC por millón de habitantes (véase figura 41, pág. 126), la inversión de Guatemala en I+D, entre 1970 y 1990, fue sensiblemente mayor a la observada en años recientes.

La tabla 28 representa el gasto en ciencia y tecnología entre 1996 y 2012, desglosado en actividades de CyT y tareas de I+D, expresado en millones de US$ corrientes y millones de $ internacionales PPA. Los últimos valores disponibles muestran una inversión en I+D de 22,5 millones de US$ corrientes o 48 millones $ internacionales PPA.

La tabla 29 presenta el gasto en I+D por investigador (personas físicas y EJC) expresados en miles de US$ corrientes y miles de $ internacionales PPA. En 2012, los investigadores/as (personas físicas) recibían en promedio unos US$ 33.830 o $PPA 72.010.

La tabla 30 presenta el gasto en actividades de CyT y en tareas de I+D expresado por habitante (1996–2012). El dato es contundente, cada habitante de Guatemala invierte en promedio solo US$ 1,5 por año en tareas de I+D.

La tabla 31 presenta el gasto en I+D por tipo de investigación (1998–2012), clasificado en investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental. Los datos muestran que, en 2012, el 91% del gasto se destinaba a investigación aplicada, seguido por la investigación básica (6,5%) y desarrollo experimental (2,2%).

La tabla 32 presenta los gastos en I+D por sector de financiamiento en Guatemala entre 1977 y 2012. Aquí se debe señalar que entre 2005 y 2012, la SENACYT no estimó la inversión de las empresas y de las organizaciones sin fines de lucro. Los datos muestran que, en 1977, el 55% de los fondos los aportaba el gobierno y solo 11% provenían del extranjero, en 2012, el gobierno invertía el 23,5%, mientras que los fondos externos generaban el 49% del total.

La tabla 33 presenta los gastos en I+D por sector de ejecución en Guatemala entre 2005 y 2012. Los datos muestran que el sector de educación superior ha sido el principal ejecutor de las tareas de I+D en el país durante la última década (63,3% a 90,3%).

La tabla 34 presenta la distribución porcentual de los gastos en I+D por objetivo socioeconómico en Guatemala (2005–2012). En 2012, la investigación concentraba el 34,7% del financiamiento en estudios dedicados a la protección y mejora de la salud humana, 26,2% a la producción y tecnología agrícola, y 21,9% a estudiar las estructuras y relaciones sociales.

La figura 46 muestra que existe una correlación débil entre el número de investigadores/as EJC por millón de habitantes versus el gasto en I+D como porcentaje del PIB de Guatemala.

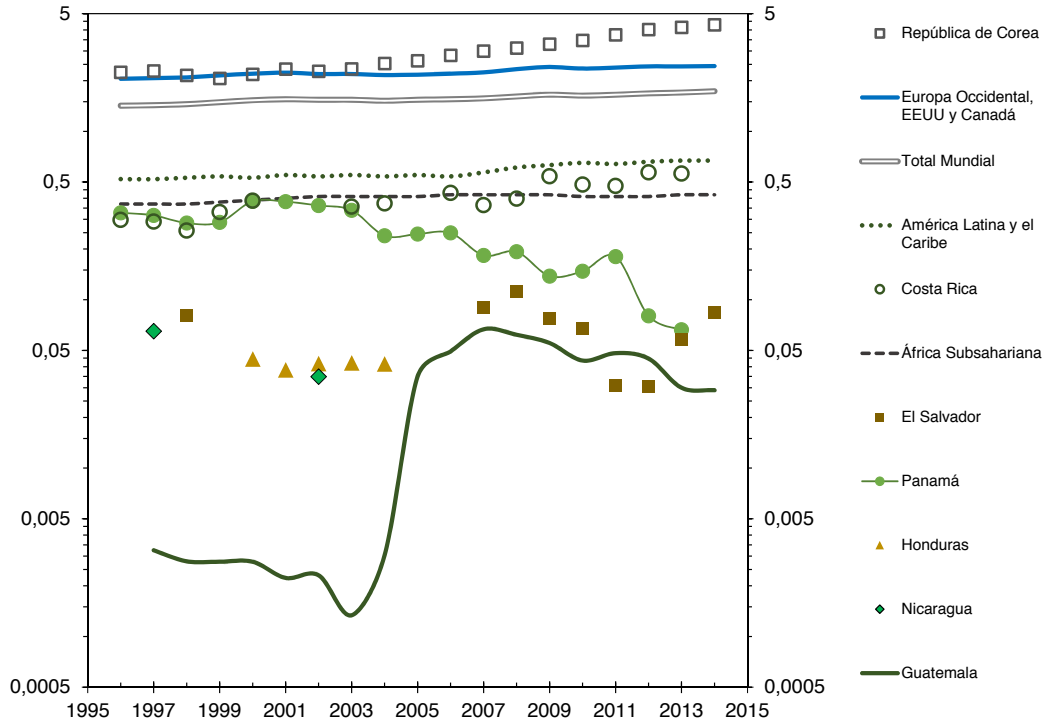


Figura 44: Gasto en I+D como porcentaje del PIB para un conjunto de países centroamericanos y de otras regiones, 1996–2014.El eje vertical está en escala logarítmica.
Fuente: Elaboración propia sobre datos crudos del Instituto de Estadística de la UNESCO.

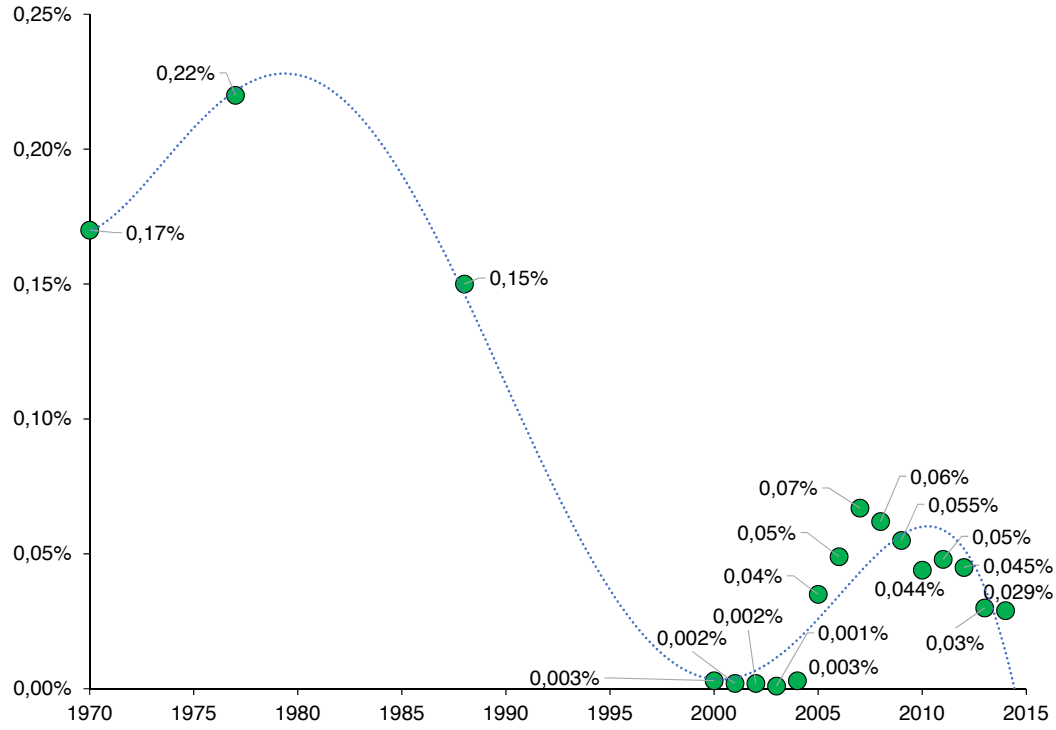


Figura 45: Gasto en I+D como porcentaje del PIB en Guatemala, 1970–2014.
Fuente: Anuarios Estadísticos de la UNESCO (varios años), Instituto de Estadística de la UNESCO y SENACYT.

Tabla 28: Gasto en ciencia y tecnología en Guatemala, 1996–2012

Años	Gasto en ciencia y tecnología [en millones de US$ corrientes]		Gasto en ciencia y tecnología [en millones de $ internacionales PPA]	
	Actividades en ciencia y tecnología	Investigación y desarrollo	Actividades en ciencia y tecnología	Investigación y desarrollo
1996	0,02	s/d	0,06	s/d
1997	0,30	s/d	0,71	s/d
1998	1,08	0,62	2,47	1,42
1999	1,11	0,51	2,80	1,29
2000	0,60	0,50	1,40	1,40
2001	0,70	0,50	1,70	1,10
2002	0,60	0,50	1,40	1,20
2003	0,90	0,80	0,90	0,70
2004	12,20	9,50	2,00	1,80
2005	17,40	14,90	24,00	18,80
2006	23,00	19,80	33,30	28,50
2007	s/d	22,77	41,90	36,10
2008	s/d	24,22	s/d	56,47
2009	s/d	20,87	s/d	51,11
2010	s/d	17,98	s/d	41,87
2011	s/d	22,94	s/d	49,25
2012	s/d	22,53	s/d	47,96

Fuente: Instituto de Estadística de la UNESCO

Tabla 29: Gasto en investigación y desarrollo por investigador en Guatemala, 2005–2012

Años	Gasto en ciencia y tecnología por investigador [en miles de US$ corrientes]		Gasto en ciencia y tecnología por investigador [en miles de $ internacionales PPA]	
	Personas físicas	Equivalente jornada completa	Personas físicas	Equivalente jornada completa
2005	15,48	24,54	41,60	65,94
2006	27,24	45,85	71,56	120,44
2007	31,71	48,75	80,55	123,84
2008	34,11	44,85	79,54	104,58
2009	27,60	37,66	67,61	92,26
2010	30,38	49,54	70,72	115,34
2011	38,17	62,00	81,95	133,12
2012	33,83	54,82	72,01	116,68

Fuente: Instituto de Estadística de la UNESCO

Tabla 30: Gasto en ciencia y tecnología por habitante en Guatemala, 1996–2012

Años	Gasto en ciencia y tecnología por habitante [en US$ corrientes]		Gasto en ciencia y tecnología por habitante [en $ internacionales PPA]	
	Actividades en ciencia y tecnología	Investigación y desarrollo	Actividades en ciencia y tecnología	Investigación y desarrollo
1996	0,00	s/d	0,01	s/d
1997	0,03	s/d	0,07	s/d
1998	0,10	0,06	0,23	0,13
1999	0,10	0,05	0,25	0,12
2000	0,05	0,05	0,13	0,12
2001	0,06	0,04	0,14	0,10
2002	0,05	0,04	0,12	0,10
2003	0,03	0,03	0,07	0,06
2004	0,07	0,06	0,16	0,14
2005	0,96	0,75	1,89	1,48
2006	1,34	1,14	2,56	2,19
2007	1,73	1,71	3,15	2,71
2008	s/d	1,77	s/d	4,12
2009	s/d	1,49	s/d	3,65
2010	s/d	1,25	s/d	2,91
2011	s/d	1,56	s/d	3,35
2012	s/d	1,49	s/d	3,18

Fuente: Instituto de Estadística de la UNESCO

Tabla 31: Gasto en I+D por tipo de investigación en Guatemala, 1998–2012

Años	Gasto en I+D por tipo de investigación		
	Investigación básica o fundamental	Investigación aplicada	Desarrollo experimental
1998	66,0%	21,1%	12,9%
1999	44,8%	28,4%	26,7%
2000	48,5%	35,4%	16,1%
2001	38,1%	28,6%	33,2%
2002	76,8%	..	23,2%
2003	66,7%	20,3%	13,0%
2004	94,7%	5,3%	..
2005	16,4%	80,5%	3,2%
2006	26,7%	65,5%	7,8%
2007	15,0%	72,9%	12,1%
2008	14,6%	73,0%	12,5%
2009	5,6%	85,7%	8,7%
2010	8,5%	87,6%	3,9%
2011	8,3%	83,0%	8,7%
2012	6,5%	91,3%	2,2%

Fuente: Instituto de Estadística de la UNESCO

Tabla 32: Gasto en I+D por sector de financiamiento en Guatemala, 1977–2012

Inversión en I+D por sector de financiamiento	1977	1988	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Gobierno	55,0%	36,7%	42,1%	36,5%	24,0%	22,7%	22,8%	18,3%	19,9%	23,5%
Educación superior	19,6%	s/d	57,9%	23,7%	23,5%	28,9%	29,5%	30,9%	27,7%	27,5%
Empresas (públicas y privadas)	1,4%	0,5%	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Organizaciones privadas sin fines de lucro/otros	13,0%	45,7%	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Extranjero	11.0%	17,0%	s/d	39,8%	52,6%	48,4%	47,7%	50,8%	52,4%	49,0%

Fuente: Instituto de Estadística de la UNESCO

Tabla 33: Gasto en I+D por sector de ejecución en Guatemala, 2005–2012

Inversión en I+D por sector de ejecución	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Gobierno	33,7%	26,9%	16,3%	13,4%	11,2%	8,4%	12,4%	16,5%
Educación superior	63,3%	70,1%	77,8%	80,9%	84,7%	90,3%	86,1%	82,3%
Empresas (públicas y privadas)	2,9%	0,7%	0,9%		2,0%	0,1%	0,3%	0,2%
Organizaciones privadas sin fines de lucro	0,1%	2,3%	5,0%	5,6%	2,2%	1,2%	1,2%	1,0%

Fuente: Instituto de Estadística de la UNESCO

Tabla 34: Distribución porcentual de los gastos en I+D por objetivo socioeconómico en Guatemala, 2005–2012

Distribución porcentual de la inversión en tareas de I+D por objetivo socioeconómico	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1. Exploración y explotación de la Tierra	0,08%	0,26%	1,03%	0,98%	0,47%	0,14%	1,23%	0,79%
2. Infraestructuras y ordenación del territorio	1,65%	3,44%	2,06%	2,13%	1,06%	0,55%	1,40%	3,85%
3. Control y protección del medio ambiente	8,12%	12,27%	17,86%	15,62%	14,03%	12,01%	8,06%	6,63%
4. Protección y mejora de la salud humana	21,32%	21,54%	22,50%	23,27%	39,46%	38,58%	35,11%	34,67%
5. Producción, distribución y utilización racional de la energía	1,24%	..	6,07%	6,72%	0,82%	0,55%	1,12%	1,87%
6. Producción y tecnología agrícola	36,31%	31,77%	19,58%	20,54%	16,68%	14,49%	20,27%	26,18%
7. Producción y tecnología industrial	2,06%	4,77%	7,84%	9,07%	2,64%	2,90%	2,91%	2,83%
8. Estructuras y relaciones sociales	27,37%	21,62%	15,57%	12,02%	20,85%	27,74%	27,38%	21,93%
9. Exploración y explotación del espacio	0,14%	..	1,32%	1,26%	..	..	..	..
10. Investigación no orientada	0,28%	..	..	0,44%	..	1,66%	1,62%	1,25%
11. Otra investigación civil	0,41%	1,24%	0,23%	0,55%	0,53%	..	0,50%	..
12. Defensa	..	..	0,29%	0,27%	..	..	..	..
Sin asignar	1,02%	3,09%	5,67%	7,15%	3,46%	1,38%	0,39%	..

Fuente: Instituto de Estadística de la UNESCO

Tabla 35: Distribución porcentual de los gastos en I+D por campo de conocimiento en Guatemala, 2005–2012

Distribución porcentual de la inversión en tareas de I+D por campo de conocimiento	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Ciencias agropecuarias	39,75%	32,48%	19,86%	19,93%	18,20%	14,77%	21,33%	26,23%
Ciencias exactas y naturales	2,61%	11,47%	20,38%	20,92%	13,98%	12,42%	8,57%	11,73%
Ciencias médicas	19,39%	21,36%	21,29%	21,46%	37,29%	37,27%	34,38%	33,77%
Ciencias sociales	16,64%	18,27%	15,80%	13,71%	15,21%	22,36%	24,02%	18,13%
Humanidades	9,08%	8,65%	6,93%	7,21%	9,34%	6,69%	4,14%	3,80%
Ingeniería y tecnología	4,26%	6,97%	15,74%	16,60%	5,99%	6,49%	7,56%	6,35%
Sin asignar	8,25%	0,79%	..	0,16%	..	..	..	..

Fuente: Instituto de Estadística de la UNESCO

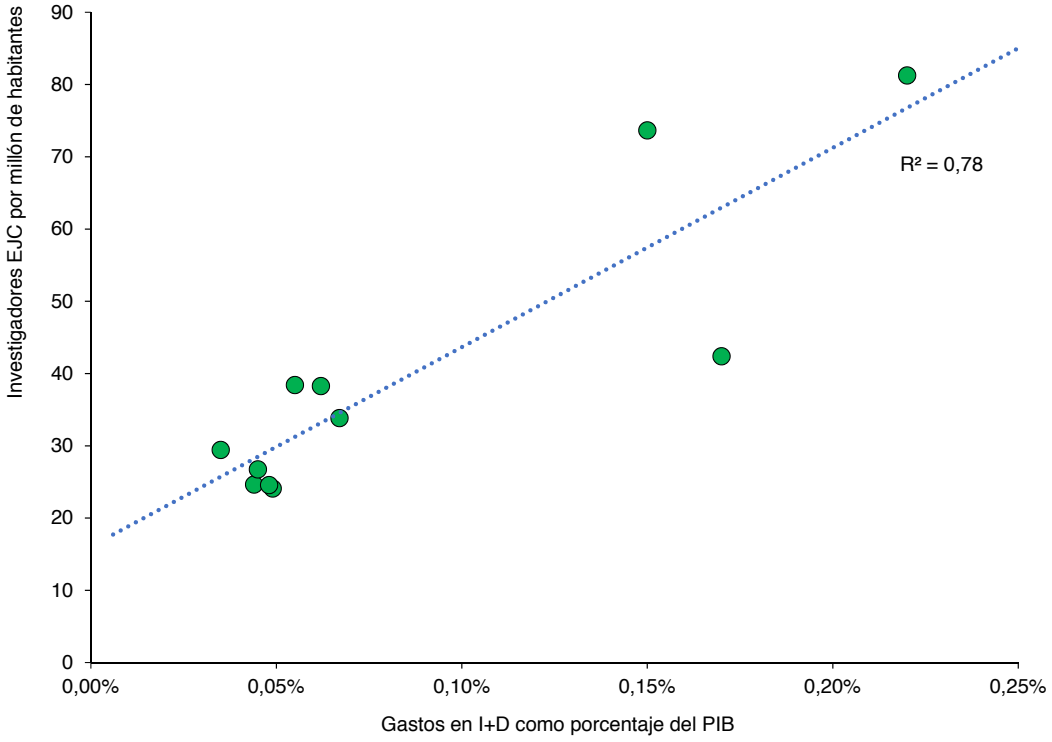


Figura 46: Relación entre los gastos en I+D como porcentaje del PIB y los investigadores/as EJC por millón de habitantes en Guatemala, 1970–2012.
Fuente: UNESCO.

CAJA 18 – FONDO REGIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL SISTEMA DE LA INTEGRACIÓN CENTROAMERICANA (FORCYT-SICA): NECESIDAD Y PERTINENCIA

Introducción y contexto

En los 8 países que conforman el Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), los Organismos Nacionales de Ciencia y Tecnología (ONCYT) se sitúan en el más alto nivel de la organización institucional en esta materia.

En algunos países, el organismo de ciencia y tecnología tiene el rango ministerial o cuenta con la presencia de ministros y vicepresidentes de la república en su organización. Esto debería ser un factor favorable para apoyar el abordaje científico de soluciones a los principales problemas que afectan el bienestar integral de los pueblos y el desarrollo sostenible de la región.

Los países que integran esta subregión están adscritos en calidad de Estados Miembros, en la Comisión para el Desarrollo Científico y Tecnológico de Centroamérica, Panamá y República Dominicana (CTCAP), cuyo propósito es estimular el vínculo entre los diferentes ONCYT, quienes son las autoridades nacionales del Poder Ejecutivo de cada Gobierno de la región, responsables de la ciencia y tecnología y quienes, a su vez, generan la política científica y tecnológica de la subregión, en armonía con las políticas y programas socioeconómicos de cada uno de los países miembros.

En los países centroamericanos existe una creciente preocupación en torno al desarrollo de la ciencia y la tecnología; pese a ello, la mayoría de países (unos más que otros) presentan fuertes limitaciones en cuanto a recursos financieros y humanos destinados a las tareas investigación y desarrollo. Esto se evidencia en el bajo porcentaje de recursos invertidos, como puede observarse en tabla 36, principalmente para el caso de los países del norte del istmo (véase también la figura 44 en la pág. 133).

Cabe recordar que el porcentaje de inversión en tareas de I+D sugerido – a principios de la década del setenta – por UNACAST (Comité Asesor de las Naciones Unidas sobre la aplicación de la ciencia y tecnología al desarrollo) para países en vías de desarrollo, correspondía a un mínimo del 1% del PIB.

Los datos muestran que el número de científicos o futuros científicos (estudiantes) involucrados en tareas de investigación científica en las universidades centroamericanas es muy bajo y la proporción de recursos universitarios dedicados a investigación es también baja (véase tabla 32 en pág. 135). Muchos investigadores/as centroamericanos no son visibles en la comunidad científica internacional lo que limita grandemente la internacionalización de la investigación.

El Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA) que integra a las 21 universidades públicas de la región, aprobó en septiembre de 2016, el IV Plan para la Integración Regional de la Educación Superior de Centroamérica y República Dominicana (PIRESC IV). Uno de los seis programas de dicho plan es el de "Investigación, ciencia, tecnología e innovación para la integración y el desarrollo regional" que plantea 7 objetivos estratégicos y sus respectivas líneas de acción con vigencia para los próximos 10 años.

Tabla 36: Gasto en I+D en un grupo de países y regiones, expresado como porcentaje del PIB

País/Región	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Costa Rica	0,387	..	..	0,357	0,373	..	0,430	0,364	0,398	0,541	0,483	0,474	0,570	0,561	..
El Salvador	..	..	..	..	..	..	..	0,089	0,112	0,077	0,067	0,031	0,031	0,058	0,084
Guatemala	0,003	0,002	0,002	0,001	0,003	0,035	0,049	0,067	0,062	0,055	0,044	0,048	0,045	0,030	0,029
Honduras	0,045	0,038	0,042	0,042	0,042	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Nicaragua	..	..	0,035	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Panamá	0,384	0,382	0,362	0,340	0,240	0,245	0,249	0,183	0,193	0,138	0,148	0,180	0,080	0,066	..
América Latina y el Caribe	0,530	0,550	0,540	0,550	0,540	0,550	0,540	0,570	0,610	0,630	0,650	0,640	0,660	0,670	0,670
Gastos Mundiales	1,530	1,550	1,540	1,540	1,520	1,540	1,550	1,570	1,610	1,650	1,630	1,650	1,680	1,700	..

Fuente: Instituto de Estadística de la UNESCO

El Fondo Regional de Ciencia y Tecnología del SICA

Como consecuencia de lo planteado en el acápite anterior, una fuerte limitante para la producción científico-tecnológica en la región SICA, es la falta de recursos financieros y de talento humano calificado, especialmente a nivel de posgrado (maestría, doctorado, postdoctorado), para el desarrollo de la ciencia y la tecnología, además de los pocos canales de vinculación existentes entre los distintos actores relacionados con el desarrollo de la investigación e innovación, como investigadores/as , inversionistas, Estado, entre otros.

Ante esta realidad, la Secretaría General del CSUCA inició en agosto del año 2015, ante las máximas autoridades del gobierno de la República de Guatemala, la gestión para la creación el Fondo Regional de Ciencia y Tecnología del Sistema de la Integración Centroamericana (FORCYT-SICA), quien a su vez está contribuyendo a nivel de los órganos competentes del SICA, para que en el corto plazo, la Cumbre de Jefes de Estado y de Gobierno del SICA, apruebe dicho fondo regional.

El FORCYT planteado consiste en el aporte anual de cada uno de los 8 Estados Miembros del SICA de un monto de US$ 25 millones al año, durante cinco años, el cual será administrado por un Consejo de Administración integrado por un representante al más alto nivel del SICA, de CTCAP y del CSUCA.

El FORCYT busca lograr los siguientes objetivos:

1. Aumentar la cantidad y mejorar la calidad de la investigación para contribuir al desarrollo científico y tecnológico y mejorar la prestación de servicios que tengan un impacto significativo en la actividad productiva y el desarrollo social de la región;
2. Financiar proyectos de investigación y desarrollo formulados conjuntamente entre las universidades, centros de investigación, empresas y organizaciones vinculadas a la actividad productiva;
3. Financiar las actividades contenidas en los *Planes Estratégicos Regionales de Ciencia, Tecnología e Innovación* vigentes;
4. Apoyar programas de formación de talento humano en el área científico-tecnológica;
5. Apoyar programas de becas para la formación, la movilidad y la cooperación científica a nivel intra- y extra-regional;
6. Apoyar la creación de centros regionales de investigación y desarrollo cuyas sinergias potencien la movilidad académica y laboral, ligada a los problemas prioritarios de carácter nacional y/o regional; y
7. Constituirse en fondo de contrapartida para la gestión y obtención conjunta de recursos complementarios que permitan la sostenibilidad del mismo.

Consideraciones finales

El reto para la región de competir mejor en un contexto globalizado, exige estrategias conjuntas de cooperación y alianzas, que faciliten la inserción de los sistemas nacionales de CyT y sus universidades, en redes del conocimiento y centros de excelencia a nivel mundial, debiendo los países asignar mayores recursos financieros en relación al PIB (al menos 1%) para esta materia.

El sistema regional de CyT debe fortalecerse mediante una gestión avanzada del conocimiento y la innovación, orientada a mejorar las condiciones del desarrollo humano, la calidad de vida de las comunidades y el incremento de la competitividad de los sectores productivos y del país mismo, en los escenarios de la globalización.

Estamos seguros que el FORCYT-SICA, al crearse e implementarse, será un instrumento que impactará significativamente en la solución con base científica de los principales problemas que afectan el desarrollo de los países y de la región en su conjunto, teniendo el valor agregado de aumentar la masa crítica a nivel científico-tecnológico, la institucionalidad y la gestión para la ciencia y tecnología en la región.

Juan Alfonso Fuentes Soria
Vicepresidente de la República de Guatemala (2015–2016)
Secretario General
Consejo Superior Universitario Centroamericano

Distribución geográfica de los instrumentos de financiamiento

Desde 1992, Guatemala cuenta con un el instrumento de política para financiar las actividades de ciencia y tecnología denominado Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONACYT). Este fondo cuenta con líneas específicas, entre ellas el Fondo de Desarrollo Científico y Tecnológico (FODECYT) que brinda financiamiento al Sistema para el desarrollo de proyectos de Investigación. La clasificación de los proyectos de I+D financiados de acuerdo a los sectores de la económicos para el período 2012–2013, muestran que el 27,5% de los proyectos estuvieron asociados al sector primario de la economía, el 9% al sector secundario y el 63,5% al sector terciario (servicios).

Entre 2006 y 2014, de los centros de investigación que financió el FODECYT, el 71% estaban localizados en la ciudad capital y el resto en el interior del país. Un análisis más detallado indica que el 85,3% de la inversión realizada estaba orientado a problemas vinculados a 10 departamentos de la República (Guatemala, Chiquimula, Petén, Izabal, Alta Verapaz, Santa Rosa, Baja Verapaz, Sololá, Jalapa y Quetzaltenango). De los restantes 12 departamentos, 11 recibieron en total el 14,7% restante. Solo el departamento de Retalhuleu no registra proyectos financiados por el FODECYT.

Por otra parte, la línea denominada Fondo Múltiple de Apoyo al Plan Nacional de Ciencia y tecnología (MULTICYT) se ha orientado a la coordinación interinstitucional. El CONCYT (2016) considera que su desenvolvimiento ha sido limitado, ya que solo se financiaron proyectos en los años 2010, 2012 y 2014.

Distribución de los gastos en I+D agropecuario

Como se mencionó en las secciones anteriores, desde 1981, el Instituto Internacional de Investigación de Políticas de Alimentos (IFPRI) viene registrando en su base de datos de Indicadores de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (ASTI) los gastos que Guatemala realiza en tareas de I+D agropecuarias.

El gasto total en I+D agropecuario (excluido el sector privado con fines de lucro) incluye salarios, costos operativos y de programas así como inversiones de capital para todas las entidades del gobierno, del sector sin fines de lucro y de educación superior con actividades de investigación agropecuaria en el país.

La figura 47 muestra, expresados en escala semilogarítmica, los gastos en I+D agropecuario de Guatemala (1981–2012), expresados en millones de Quetzales corrientes y constantes del 2011, millones de US$ constantes del 2011, millones de $ internacionales PPA constantes del 2011, $ internacionales PPA del 2011 por millón de habitantes y cada 100.000 agricultores y gastos en I+D agropecuario como porcentaje del PIB agropecuario. Del análisis de la figura 47, se desprende que pese a que los gastos en I+D agropecuario crecieron en Quetzales corrientes, cuando se ajusta dichos gastos con la inflación del país y se lo expresa en moneda constante, la inversión de Guatemala ha venido disminuyendo en forma continua desde 1988.

La tabla 37 muestra nuevamente los valores numéricos de los gastos en I+D agropecuarios entre 1981 y 2012, expresados en una variedad de monedas e indicadores. Por otra parte, la tabla 38 muestra los gastos de I+D agropecuarios por sector de financiamiento, expresados como porcentaje del total. De este cuadro se infiere que el gobierno es la principal fuente de financiamiento de la actividad. Sin embargo, se debe señalar que estos datos no incluyen los gastos en I+D desarrollados por el sector privado con fines de lucro. Las organizaciones de productores sin fines de lucro juegan un papel importante en la financiación de la investigación sobre caña de azúcar y café en Guatemala. En 2012, esas actividades representaron una cuarta parte del gasto total del país en I+D agropecuario (Pérez *et al.*, 2015).

El Instituto de Ciencia y Tecnologías Agrícolas (ICTA) de Guatemala, cuya fuente principal de financiamiento es pública, disminuyó considerablemente su financiamiento durante el período 2006–2011. En 2012, una disputa laboral provocó un aumento en los niveles salariales en el ICTA, y por lo tanto la financiación gubernamental aumentó. Sin embargo, el gobierno no pudo financiar el costo total de la factura salarial resultante. Para cubrir el déficit, ICTA logró incrementar sus ventas de semillas a través del Plan Hambre Cero. Sin embargo, los recursos continuaron limitados a mantener y mejorar la infraestructura de I+D

del instituto y financiar programas de investigación. La falta de financiación impide que ICTA expanda el capital humano que tanto necesita, ofrezca salarios competitivos o proporcione instalaciones y equipos de investigación adecuados (Pérez *et al.*, 2015).

El gobierno ha identificado una serie de prioridades para mejorar la productividad agrícola y reducir la malnutrición, a la que la ICTA ya ha hecho una contribución demostrable (CONADUR y SEGEPLAN, 2014). No obstante, estas prioridades deberían ir acompañadas de estrategias integrales de investigación agrícola, con financiación suficiente para permitir que el ICTA contribuya eficazmente.

El Fondo Competitivo de Desarrollo Tecnológico Agroalimentario (AGROCYT) fue un esfuerzo del Gobierno de Guatemala, a través del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por implementar un mecanismo competitivo de financiamiento de proyectos de investigación agroalimentaria. Los objetivos del mismo incluían la contribución a la competitividad del sistema productivo agroalimentario del país, mediante la aplicación de ciencia y tecnología, el desarrollo de capacidades científico-tecnológicas institucionales, y la vinculación entre estas capacidades y los requerimientos tecnológicos del sector productivo agroalimentario guatemalteco. También se buscaba incrementar la inversión pública y privada en investigación agroalimentaria, mejorar la eficiencia en el uso de la infraestructura disponible en el sistema nacional de investigación agroalimentaria, fortalecer la asignación de recursos de investigación hacia líneas de investigación prioritarias, particularmente en el caso de tecnologías no apropiables privadamente y diversificar la oferta tecnológica en el sector agroalimentario.

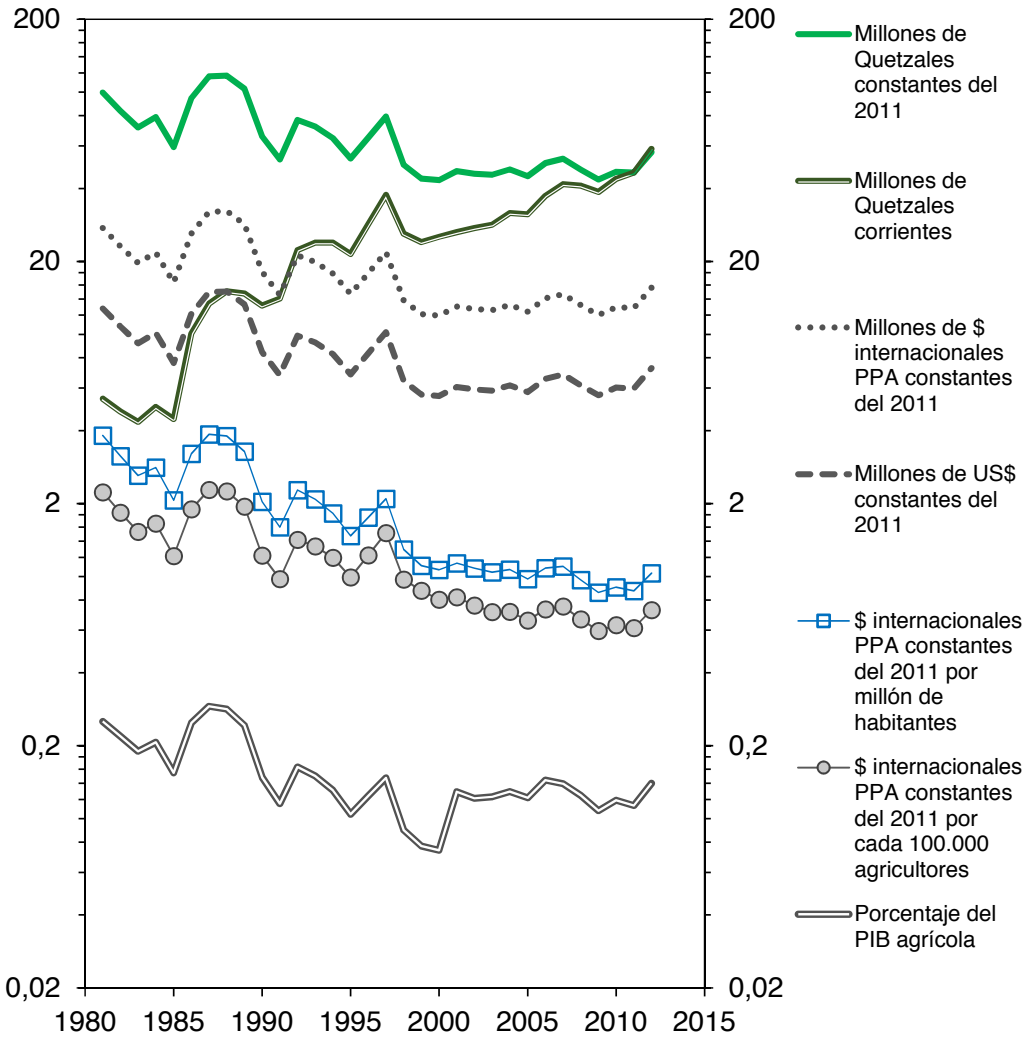


Figura 47: Gasto en I+D agropecuario en Guatemala, 1981–2012. El eje vertical está en escala logarítmica. *Fuente:* UNESCO en base a datos crudos de ASTI–IFPRIA.

Tabla 37: Gastos en I+D agropecuario de Guatemala, 1981–2012

Años	Millones de Quetzales corrientes	Millones de Quetzales constantes del 2011	Millones de $ internacionales PPA constantes del 2011	Millones de US$ constantes del 2011	Porcentaje del PIB agrícola	Millones de $ internacionales PPA constantes del 2011 por cada 100.000 agricultores	Millones de $ internacionales PPA constantes del 2011 por millón de habitantes
1981	5,42	99,53	27,45	12,78	0,25	2,23	3,82
1982	4,80	83,91	23,14	10,78	0,22	1,84	3,14
1983	4,35	71,46	19,71	9,18	0,19	1,53	2,61
1984	5,01	79,03	21,79	10,15	0,21	1,66	2,82
1985	4,47	59,28	16,35	7,61	0,15	1,22	2,06
1986	10,07	94,52	26,07	12,14	0,25	1,90	3,21
1987	13,39	116,32	32,08	14,94	0,29	2,28	3,87
1988	15,04	117,06	32,28	15,04	0,28	2,25	3,80
1989	14,74	103,43	28,52	13,28	0,24	1,94	3,28
1990	13,16	65,69	18,11	8,44	0,15	1,22	2,04
1991	14,06	52,78	14,55	6,78	0,12	0,98	1,60
1992	22,28	76,86	21,20	9,87	0,16	1,42	2,28
1993	23,94	72,12	19,89	9,26	0,15	1,33	2,09
1994	23,94	64,54	17,80	8,29	0,13	1,20	1,82
1995	21,45	53,23	14,68	6,84	0,10	0,99	1,47
1996	28,52	64,97	17,92	8,34	0,12	1,22	1,75
1997	37,71	79,36	21,89	10,19	0,15	1,51	2,09
1998	26,07	50,10	13,82	6,44	0,09	0,97	1,29
1999	24,03	43,97	12,13	5,65	0,08	0,87	1,11
2000	25,29	43,32	11,95	5,56	0,07	0,80	1,07
2001	26,44	47,22	13,02	6,07	0,13	0,82	1,13
2002	27,48	46,09	12,71	5,92	0,12	0,76	1,08
2003	28,40	45,60	12,58	5,86	0,12	0,71	1,04
2004	31,68	47,97	13,23	6,16	0,13	0,72	1,07
2005	31,37	44,95	12,40	5,77	0,12	0,66	0,98
2006	37,37	51,01	14,07	6,55	0,14	0,73	1,08
2007	41,73	53,16	14,66	6,83	0,14	0,75	1,10
2008	41,17	47,92	13,22	6,16	0,12	0,67	0,97
2009	38,75	43,57	12,02	5,60	0,11	0,60	0,86
2010	43,90	46,94	12,95	6,03	0,12	0,63	0,90
2011	46,57	46,57	12,84	5,98	0,11	0,61	0,87
2012	58,33	56,46	15,57	7,25	0,14	0,73	1,03

Fuente: Indicadores de Ciencia y Tecnología Agropecuario (ASTI), IFPRI

Tabla 38: Gastos en I+D agropecuario por fuente de financiamientos como porcentajes del total anual en Guatemala, 2004–2012.

Fuente de financiamiento	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Gobierno	74,7%	73,8%	60,5%	69,8%	68,9%	51,7%	40,2%	45,7%	75,0%
Donantes y bancos de desarrollo	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	7,2%	8,9%	11,7%	6,1%
Impuestos sobre productos y organizaciones de productores	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Ventas de bienes y servicios	8,3%	7,9%	16,2%	30,2%	31,1%	41,2%	50,9%	42,6%	18,9%
Otros	17,0%	18,3%	23,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Fuente: Indicadores de Ciencia y Tecnología Agropecuario (ASTI), IFPRI

Análisis cienciométrico de Guatemala

NOTAS INTRODUCTORIAS A LA CIENCIOMETRÍA

La investigación científica básica o fundamental suele realizarse tradicionalmente en universidades, centros de investigación u otras instituciones académicas. Desde mediados del siglo pasado, el método tradicional utilizado para medir o evaluar los resultados de la investigación académica a nivel institucional y nacional utiliza indicadores bibliométricos. Bibliometría es un término general utilizado para el inventario y análisis estadístico de artículos, publicaciones y citas y otros indicadores más complejos de la producción científica derivados de tales estadísticas. Los indicadores bibliométricos son herramientas importantes para evaluar los niveles de actividad de la I+D, el desempeño y la especialización de países, instituciones, laboratorios, universidades, áreas temáticas y científicos individuales. Price (1978) considera que las publicaciones científicas no son en modo alguno un subproducto o epifenómeno del trabajo de investigación y desarrollo que se está realizando, sino el producto final de la generación de nuevo conocimiento.

Como con cualquier indicador, los indicadores bibliométricos tienen grandes limitaciones y distan mucho de ser perfectos. Por lo tanto, deben ser interpretados con precaución. Debemos ser conscientes de que a menudo los problemas no son causados por los propios datos o métricas, sino por su uso inapropiado, ya sea por académicos o por administradores (Mingers y Leydesdorff, 2015). A menudo hay un deseo de tener indicadores unidimensionales que caractericen la productividad individual, institucional o nacional. De esa manera, se suele observar que habitualmente decisores utilizan indiscriminadamente indicadores sencillos (por ejemplo el índice *h*, véase pág. 146) sin prestar la debida atención a sus limitaciones y sesgos.

Desde fines del siglo XIX, el procedimiento habitual para evaluar el impacto de la I+D industrial se ha basado esencialmente en un análisis de las estadísticas de patentes. Por otra parte, cuando se trata del análisis del impacto de la I+D industrial sobre el comercio internacional, se estudia la producción y exportación (e importación) de productos de alta tecnología, licencias, diseños industriales, modelos de utilidad y patentes.

Tanto los análisis bibliométricos como las estadísticas de patentes forman parte de una disciplina conocida como cienciometría. En la actualidad, gracias al crecimiento exponencial de nuestra capacidad de procesamiento de datos, acaecido en las últimas décadas, es posible elaborar sofisticados indicadores multidimensionales sobre la producción de artículos científicos en todas las disciplinas, desde las ciencias exactas hasta las humanidades. Además, se pueden hacer análisis muy precisos del impacto de las publicaciones, del estado del arte del conocimiento en diversas áreas temáticas de cada país, del nivel de cooperación en términos de coautoría de publicaciones (colegios invisibles) y redes de co-citaciones.

Durante los últimos cincuenta años la cienciometría se ha vuelto una temática de eruditos que cuenta con publicaciones especializadas de corriente principal donde se comunican a la comunidad académica los hallazgos empíricos, los nuevos modelos matemáticos interpretativos de la dinámica de producción científica y los estudios de productividad individual, grupal, institucional y nacional.

Otra área que se ha desarrollado en los últimos años es el análisis de las referencias bibliográficas utilizadas en las solicitudes de patentes y cruzamiento de dicha información con el contenido de artículos de la literatura científica. De esta manera, se puede utilizar la cienciometría para examinar los vínculos entre la investigación científica y las patentes, como así también detectar los grupos de investigación en distintas partes del planeta que están más próximos de resolver un dado problema tecnológico (Kostoff, 1997; Lemarchand, 2010).

Las fuentes más relevantes de información sobre la productividad del conocimiento científico son accesibles a través de bases de datos internacionales (Lemarchand, 2013). Este tipo de información no suele ser de acceso abierto. En particular, se puede estimar una clase muy bien establecida de indicadores sobre la producción científica, contando el número de artículos y citas publicadas en las revistas de corriente principal. Una de las bases de datos más completas es la *Web of Science* (WoS), que incluye el *Science Citation Index Extended* (SCI), el *Social Sciences Citation Index* (SSCI) y el *Arts & Humanities Citation Index* (A&HCI). Este sistema es ahora administrado y mantenido por la empresa multinacional

Thomson-Reuters, y abarca unas 12.000 revistas que utilizan metodologías de evaluación por pares. La otra base de datos más relevante es SCOPUS, la cual es mantenida por Elsevier Science y cubre unas 18.000 revistas evaluadas por pares.

El análisis de la evolución temporal agregada en los datos disponibles en la WoS suele mostrar tendencias relativamente homogéneas que suelen ser independientes de cualquier disciplina académica. De su estudio es posible determinar la evolución de los patrones de cooperación entre los países y las instituciones, buscar las disciplinas más desarrolladas y analizar el impacto de la investigación científica basada en cómo otros científicos han hecho uso de este material.

No todos los científicos guatemaltecos y guatemaltecas presentan sus resultados de investigación en las revistas de corriente principal cartografiadas por la WoS o SCOPUS. Por lo tanto, la existencia de revistas locales y regionales en varios países puede reflejar algunas circunstancias domésticas peculiares o una agenda científica nacional específica que no son consideradas por las revistas de corriente principal. Iniciativas regionales como LATINDEX tienen por objeto analizar estos otros patrones de publicación en América Latina y el Caribe.

Por lo tanto, la publicación en revistas de corriente principal suele representar sólo una fracción de la producción científica total de un país. La principal ventaja que brindan estas bases de datos internacionales es la verosimilitud y confiabilidad de la información. Dicha información ha sido sistemáticamente recolectada y organizada – a lo largo de varias décadas – utilizando metodologías similares, lo que nos permite realizar un análisis a largo plazo con un relativamente alto nivel de confianza (Lemarchand, 2012).

A pesar del inconveniente de la cierta "invisibilidad" de las revistas locales y regionales en las bases de datos internacionales, se puede argumentar que existe una buena correspondencia entre la Web of Science (SCI Extended, SSCI, A&HCI) y otros sistemas internacionales análogos sobre producción de conocimiento científico. De Moya-Anegón y Herrero-Solana (1999) y Lemarchand (2012) han mostrado una fuerte correlación en la distribución de los artículos científicos entre el Science Citation Index Extended y otras bases de datos como PASCAL, INSPEC, COMPENDEX, CHEMICAL ABSTRACTS, BIOSIS, MEDLINE y CAB. Dichos autores han obtenido los siguientes valores para el coeficiente de correlación[26] (R) entre las diferentes bases de datos: $0.957 \leq R \leq 0.997$. Este hallazgo apoya la hipótesis de que la combinación de SCI Extended, SSCI y A&HCI, listada por la base de datos WoS, continua siendo un buen indicador para cualquier estudio de la producción de conocimiento científico y tendencias en redes de coautoría entre diferentes países.

En este punto, es importante tener en cuenta que, durante el período analizado aquí (1966–2016), el número de revistas se ha ampliado sustancialmente y, por consiguiente, también ha aumentado el número total de artículos publicados que registra el WoS. Mabe (2003) mostró que el crecimiento de número de revistas científicas publicadas anualmente (títulos de revistas indexadas) ha sido notablemente consistente en el tiempo, con tasas de crecimiento anual promedio de 0,034 desde 1800 hasta nuestros días. Este estudio presenta evidencias de que – durante todo el siglo XX – estos fenómenos de crecimiento parecen mostrar un comportamiento similar a un sistema auto-organizado y en equilibrio, con una constante de crecimiento de 0,032. Teniendo en cuenta que la base de datos WoS incluye sólo una fracción de todas las revistas nuevas que se publican, la tasa de crecimiento de las bases de datos debería ser aún menor que la estimada por Mabe (2003).

Otros estudios (Lemarchand, 2012, 2016) han mostrado que ciertos modelos matemáticos conducen a demostrar la proporcionalidad entre el tamaño de la red científica nacional (por ejemplo, el número de investigadores/as EJC en un país) y la productividad científica correspondiente (en términos del número total de publicaciones por año y número de artículos científicos de coautoría entre pares de países). De esta manera, la productividad de los artículos científicos a lo largo del tiempo es también un buen indicador para estimar el grado de crecimiento del número de investigadores/as EJC.

26 El coeficiente de correlación al cuadrado (R^2) es llamado coeficiente de determinación.

LA PRODUCCIÓN DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS EN GUATEMALA

En esta sección se analizará – con cierto detalle – el comportamiento y características de las publicaciones en revistas de corriente principal que tienen al menos un autor o autora residente en Guatemala. Dentro del grupo de publicaciones científicas existen distintas categorías de publicaciones, como por ejemplo, artículos, resúmenes, revisiones, comentarios, actas de conferencias, cartas, etc. (véase tabla 41). Sin embargo, a menos que se indique lo contrario, en esta sección todos los estudios e información presentada se circunscribe exclusivamente en el conjunto de "artículos" publicados en revistas de corriente principal que hayan sido evaluadas por un comité de pares. De esta manera, el procedimiento en el cual los resultados de una investigación científica son comunicados a la comunidad de pares, pasa a través de procesos de evaluación similares que garantizan cierta calidad y originalidad.

La producción de artículos científicos es un buen indicador del nivel de "actividad de I+D" o de la productividad agregada de un determinado individuo, institución o país. Tal como lo observó oportunamente el sociólogo Robert Merton, si un científico realiza actividades de I+D y obtiene ciertos resultados, éste se verá motivado a comunicarlos a sus pares por aquellos canales que optimicen la visibilidad de sus descubrimientos (Lemarchand, 2012). Por esta razón, las revistas internacionales de corriente principal constituyen el mejor canal de comunicación con el resto de los científicos.

Independientemente de la calidad, originalidad e impacto del artículo científico publicado, como se afirmó previamente, éste siempre será un excelente indicador de la productividad agregada de un individuo, institución o país. Esto es así porque para publicar un artículo se tuvo que desarrollar un proyecto de investigación que haya logrado ciertos resultados, se tuvo que invertir tiempo en la comunicación de esos resultados a través de la redacción de un texto y éste se tuvo que someter a la evaluación de pares para que finalmente sea publicado.

Cuando se estudia el comportamiento agregado de un país, las diferencias entre las metodologías y características de los distintos campos científicos, en cuanto a la distribución de publicaciones por investigador en cada rama de la ciencia, quedan diluidas por el promedio estadístico.

La tabla 39 muestra la distribución anual de documentos científicos (artículos, resúmenes y actas de conferencias) entre 1990 y 2015 – con al menos un autor residente en Guatemala – en las 16 bases de datos internacionales más prestigiosas. Como se señaló antes, las dos bases de datos más completas son SCOPUS (que indica que en 2015 Guatemala registraba 220 documentos) y WoS (que señala que en ese año Guatemala tenía 248 documentos).

La tabla 40 muestra la distribución de artículos, artículos por millón de habitantes, número de citas, número de auto-citas, citas por artículo, índice h[27], puesto mundial y puesto regional en América Latina y el Caribe (ALC) para los 35 países de esta región. Los datos fueron tomados de la base SCOPUS. En 2015, Guatemala ocupaba el puesto 129 en la producción mundial de artículos y el puesto 16 en ALC. Su índice *h* es de solo 16, lo que indica que solo tuvo 16 artículos – con al menos un autor residente en Guatemala – que alcanzaron 16 citas cada uno. Cuando se analiza el número de artículos por millón de habitantes dentro de los países de América Latina y el Caribe, Guatemala ocupa el puesto 32, superando únicamente a Honduras, República Dominicana y Haití.

La tabla 41 muestra la distribución de publicaciones de Guatemala por categoría para el valor total acumulado entre 1965 y 2015. Aquí se observa que solo, algo menos que el 67% de las publicaciones de Guatemala registradas en la base de datos de WoS son en realidad artículos científicos. La base registra una proporción muy elevada de resúmenes (aproximadamente 21%), que es completada por un 10% que representa la suma de cartas, revisiones y actas de conferencias.

27 El índice–*h* es una métrica que intenta medir el impacto de la productividad y el número de citas de las publicaciones de un científico o erudito. El índice se basa en el análisis del conjunto de artículos científicos publicados y en el número de citas que cosecharon en otras publicaciones científicas. El índice también se puede aplicar a la productividad y el impacto de una revista académica, así como a un grupo de científicos, un departamento, una universidad o país (Hirsch, 2005).

La figura 48 muestra la curva de evolución temporal del número de artículos científicos de Guatemala registrados en el SCI, SSCI y A&HCI entre 1970 y 2016. El número de artículos de Guatemala permaneció relativamente constante entre 1975 y 2005, para comenzar a crecer en forma cuasi-exponencial después de esa fecha.

La figura 49 muestra el número de artículos científicos de Guatemala registrados en el SCI, SSCI y A&HCI por millón de habitantes. Aquí se ve claramente otro efecto muy notable (posiblemente asociado a las condiciones de contexto político) en donde la productividad de artículos por millón de habitantes descendió entre 1982 y 2003. La productividad así medida en 1982 y en 2013 muestra valores similares.

La gran mayoría de países que tienen un sistema científico que haya superado un mínimo número de científicos por millón de habitantes suele presentar una muy alta correlación entre el número de artículos por millón de habitantes y el PIB per cápita en moneda constante (véase UNESCO 2013, 2016). La figura 50 muestra la representación de las dos variables mencionadas. Se puede observar que no existe ninguna relación funcional entre las dos variables. Este hecho indica, indirectamente, que el nivel de publicaciones científicas por millón de habitantes no es dependiente – por el momento – del ingreso per cápita del país, o que las actividades científico-tecnológicas de Guatemala no han logrado consolidar aun un sistema.

La tabla 42 muestra la distribución de los 30 países más importantes que generaron artículos de coautoría con residentes en Guatemala durante cuatro períodos distintos: (1970–1984), (1985–1999), (2000–2014) y (2015–junio de 2016). EEUU ha sido el principal socio de Guatemala en términos de coautoría y la proporción de artículos co-publicados ha ido en constante aumento, pasado de un 36% (1970–1984) al 59% (2000–2014) y a más del 64% en los dos últimos años. México se ha consolidado como el segundo país en importancia, seguido por el Reino Unido, España y Brasil.

La figura 51 muestra como la proporción de artículos co-publicados con otros países sobre el total de artículos con al menos un autor residente en Guatemala ha crecido desde un 60% en 1996 a casi el 88% en 2015.

La figura 52 muestra la evolución anual (1970–2015) del número de artículos co-publicados con los siete socios más importantes (EEUU, México, Reino Unido, España, Brasil, Costa Rica y Argentina). Solo EEUU muestra una tendencia relativamente regular a partir de 1997. Este hecho podría estar indicando que ya existiría una masa crítica de investigadores/as que están co-publicando de manera de mostrar una dinámica auto-organizada (Lemarchand, 2012).

La tabla 43 muestra la producción institucional de artículos científicos durante cuatro períodos distintos: (1970–1984), (1985–1999), (2000–2014), y (2015–junio de 2016). Durante los primeros 30 años de registros el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP) fue la institución más productiva pero fue desplazada por la Universidad de San Carlos de Guatemala. Recientemente, la Universidad del Valle se ha transformado en la institución más productiva en términos de artículos publicados en revistas internacionales de corriente principal (véase figura 32 en la Caja 11, pág. 86).

Por otra parte, la tabla 44 muestra aquellas instituciones extranjeras que más co-publican con autores residentes en Guatemala, también, durante cuatro períodos distintos: (1970–1984), (1985–1999), (2000–2014), y (2015–junio de 2016). Las universidades de EEUU han venido siendo las principales socias de las instituciones guatemaltecas en términos de coautoría.

La tabla 45 analiza las principales temáticas que fueron abordadas por los artículos científicos de Guatemala durante los mismos cuatro períodos: (1970–1984), (1985–1999), (2000–2014), y (2015–junio de 2016). Los temas vinculados a las distintas subáreas de las ciencias médicas y de la salud han sido y siguen siendo las temáticas predominantes en las publicaciones de corriente principal.

La simple comparación de la distribución temática de artículos (tabla 45) con la distribución de investigadores/as por campo de conocimiento (figura 53) muestra que no existe una correspondencia entre ambas. Esto demuestra que la productividad por campo de conocimientos es mucho más alta en medicina y ciencias de la salud que en el resto de las ramas científicas.

Tabla 39: Artículos científicos de autores residentes en Guatemala registrados en distintas bases de datos, 1990–2015.

	Número de artículos de autores residentes en Guatemala registrados en diversas bases de datos bibliométricas (1990–2015)															
Año	Science Citation Index (SCI)	Social Science Citation Index (SSCI)	Arts & Humanities Citation Index (A&HCI)	Scopus	Pascal	Inspec	Compendex	Chemical Abstracts	Biosis	Medline	CAB International	ICYT	IME	Periodica	Clase	Lilacs
1990	49	2	5	18	20	3	1	8	49	20	34	..	..	10	7	..
1991	83	9	1	20	30	..	2	11	59	24	40	..	2	13	3	..
1992	73	9	..	25	38	..	..	8	51	28	37	2	..	3	11	..
1993	74	5	..	35	24	1	1	6	38	24	26	..	..	6	15	..
1994	57	5	..	26	23	2	2	15	46	21	36	1	..	16	24	..
1995	57	6	1	23	19	1	..	11	35	22	34	..	6	2	14	..
1996	62	8	..	61	26	..	..	8	40	18	32	..	11	4	31	..
1997	64	5	..	59	44	..	..	6	21	14	36	..	2	6	5	..
1998	64	2	2	62	39	..	3	3	34	17	23	..	4	5	13	..
1999	69	8	..	63	38	1	..	5	21	13	15	1	10	6	25	..
2000	64	3	1	52	23	1	..	6	26	10	20	..	3	3	1	32
2001	74	5	..	45	42		1	12	22	17	20	..	..	8	4	29
2002	73	5	1	54	31	1	2	8	18	25	24	1	7	2	..	19
2003	70	6	..	68	31	3	1	4	16	16	15	..	1	10	3	15
2004	75	4	1	79	44	..	..	10	14	17	18	..	2	1	5	9
2005	96	8	..	121	56	..	1	1	20	21	19	..	4	11	3	7
2006	73	9	..	90	29	..	1	3	17	16	14	..	1	8	6	7
2007	101	13	1	99	39	1	1	5	19	13	13	..	2	6	9	4
2008	99	12	3	113	33	3	3	6	22	18	15	..	1	7	4	6
2009	128	26	1	150	40	1	4	7	21	27	22	3	2	9	5	14
2010	133	21	2	141	40	8	6	7	26	28	25	2	1	9	8	3
2011	121	27	3	143	28	5	6	..	23	20	24	5	..	8	10	24
2012	170	34	6	211	60	7	21	..	36	36	44	3	..	21	6	20
2013	191	36	..	223	35	10	14	..	37	43	28	4	..	26	8	8
2014	171	35	6	189	19	16	24	..	24	82	25	3	..	13	6	3
2015	248	69	2	220	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..

Fuente: WoS y RICYT (2016) véase URL: www.ricyt.org

Tabla 40: Distribución de documentos científicos en revistas de corriente principal, número de citas y auto-citas, índice *h* y puesto mundial y regional en América Latina y el Caribe, 2015.

País	Documentos	Documentos por millón de habitantes	Número de citas	Número de auto-citas	Citas por artículo [promedio]	Índice h	Puesto Mundial	Puesto en ALC
Brasil	57.033	274,4	20.004	6.339	0,33	412	13	1
México	16.930	133,3	6.733	1.623	0,37	316	28	2
Argentina	10.746	247,5	5.318	1.130	0,45	300	41	3
Chile	9.590	534,3	5.182	1.280	0,50	257	44	4
Colombia	6.990	144,9	3.092	631	0,41	186	47	5
Cuba	1.634	143,5	392	69	0,22	127	70	6
Perú	1.610	51,3	1.160	124	0,64	154	71	7
Venezuela, RB	1.345	43,2	495	78	0,34	166	78	8
Ecuador	1.328	82,3	547	103	0,39	111	80	9
Uruguay	1.115	324,9	811	119	0,67	132	86	10
Costa Rica	656	136,4	278	54	0,39	137	94	11
Panamá	457	116,3	428	98	0,88	142	104	12
Bolivia, EP	269	25,1	209	26	0,72	88	122	13
Jamaica	265	97,2	208	8	0,68	75	123	14
Trinidad y Tobago	251	184,5	92	10	0,32	76	125	15
Guatemala	220	13,5	181	8	0,74	69	129	16
Paraguay	168	25,3	109	10	0,60	60	133	17
El Salvador	122	19,9	45	2	0,33	44	142	18
República Dominicana	108	10,3	90	3	0,78	51	146	19
Haití	103	9,6	54	5	0,48	49	147	20
Barbados	92	323,7	153	3	1,20	64	150	21
Nicaragua	90	14,8	55	5	0,55	62	151	22
Granada	88	823,8	48	4	0,34	33	153	23
Honduras	86	10,7	113	9	1,23	51	155	24
San Cristóbal y Nieves	53	953,7	28	2	0,45	21	165	25
Bahamas	39	100,5	19	3	0,41	36	170	26
Surinam	37	68,1	15	4	0,39	30	175	27
Bermudas	36	551,9	27	3	0,63	73	176	28
Dominica	31	426,5	13	1	0,35	23	181	29
Guyana	28	36,5	57	3	1,68	32	184	30
Belice	27	75,1	180	1	5,63	38	186	31
Santa Lucía	11	59,5	10	1	0,91	17	200	32
Antigua y Barbuda	10	108,9	1	0	0,10	13	203	33
Aruba	6	57,8	7	0	0,58	12	212	34
San Vicente y las Granadinas	4	36,5	0	0	0,00	11	217	35

Fuente: UNESCO basado en datos crudos de SCOPUS y la División de Estadística de las Naciones Unidas.

Tabla 41: Publicaciones registradas en el SCI, SSCI y A&HCI, clasificadas por tipo, 1965–2015

Publicaciones registradas en el SCI, SSCI y A&HCI, 1965–2015		
Tipo de publicación	Número	Porcentaje del total
Artículos	2.612	66,91%
Resúmenes de conferencias	813	20,83%
Cartas	160	4,10%
Revisiones	119	3,05%
Actas de conferencias	113	2,89%
Material editorial	79	2,02%
Notas	58	1,49%
Comentarios de libros	40	1,03%
Poesía	6	0,15%
Correcciones	5	0,13%
Biografías	4	0,10%
Comentarios sobre personajes	4	0,10%
Noticias	3	0,08%
Capítulo de libros	2	0,05%
Discusión	1	0,03%

Fuente: WoS

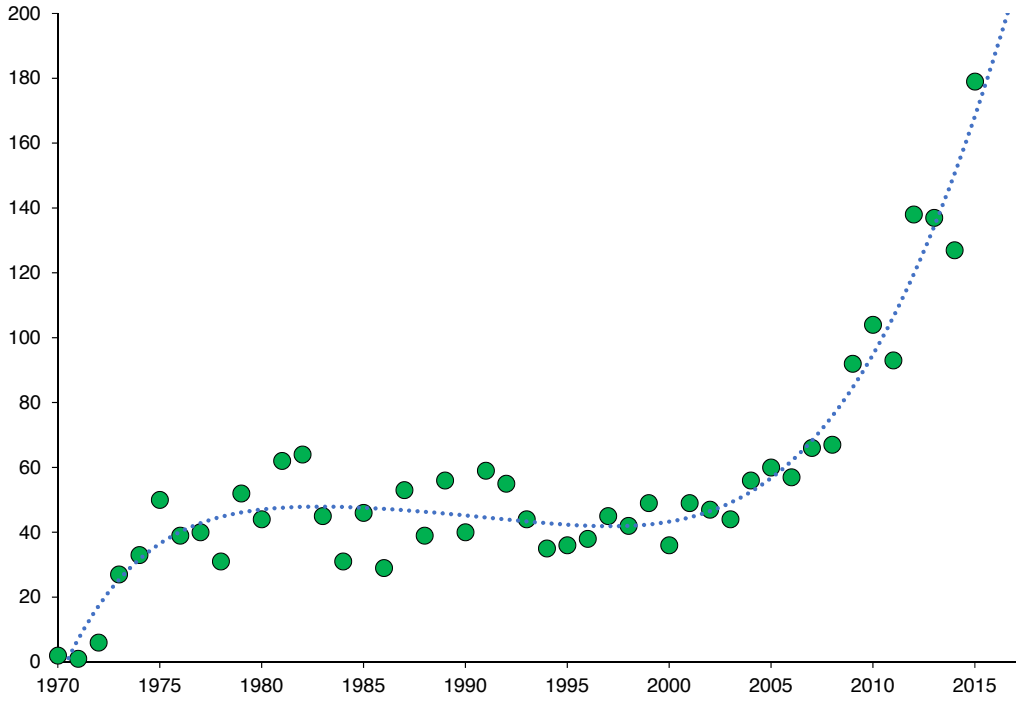


Figura 48: Número de artículos científicos publicados por autores de Guatemala en revistas especializadas registradas en el *Science Citation Index Extended* (SCI), *Social Science Citation Index* (SSCI) y *Arts & Humanities Citation Index* (A&HCI), 1970–2015. La línea punteada indica la curva de mejor ajuste a los datos empíricos.
Fuente: UNESCO, basado en datos crudos proporcionados por WoS.

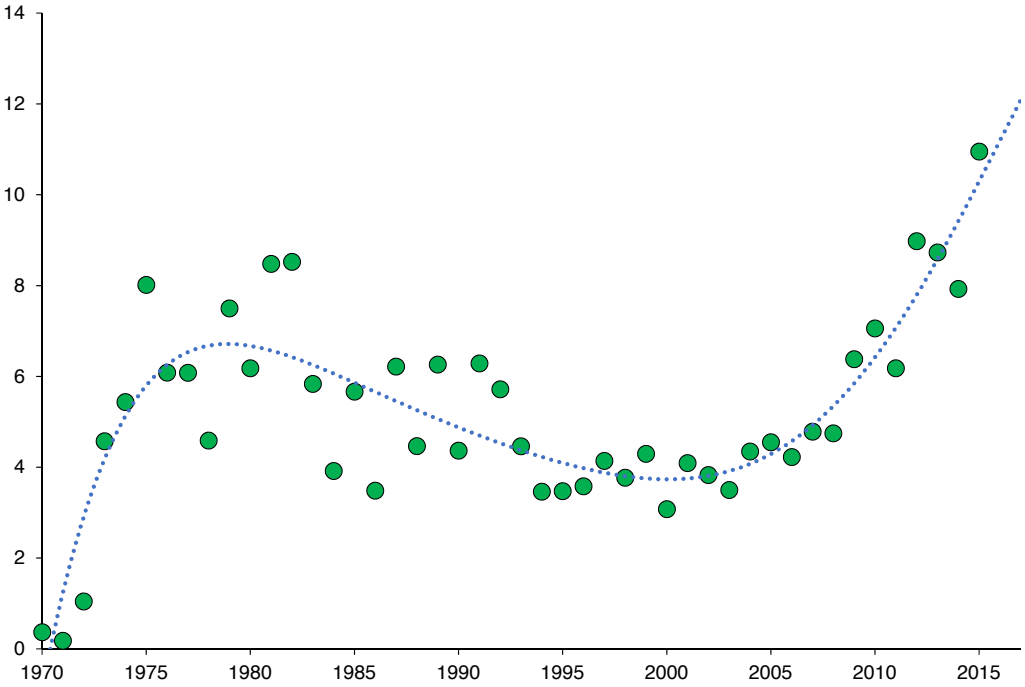


Figura 49: Número de artículos científicos publicados por autores de Guatemala en revistas especializadas registradas en el SCI, SSCI y A&HCI por millón de habitantes, 1970–2015. La línea punteada indica la curva de mejor ajuste a los datos empíricos.
Fuente: UNESCO, basado en datos crudos proporcionados por WoS y la División de Estadística de las Naciones Unidas.

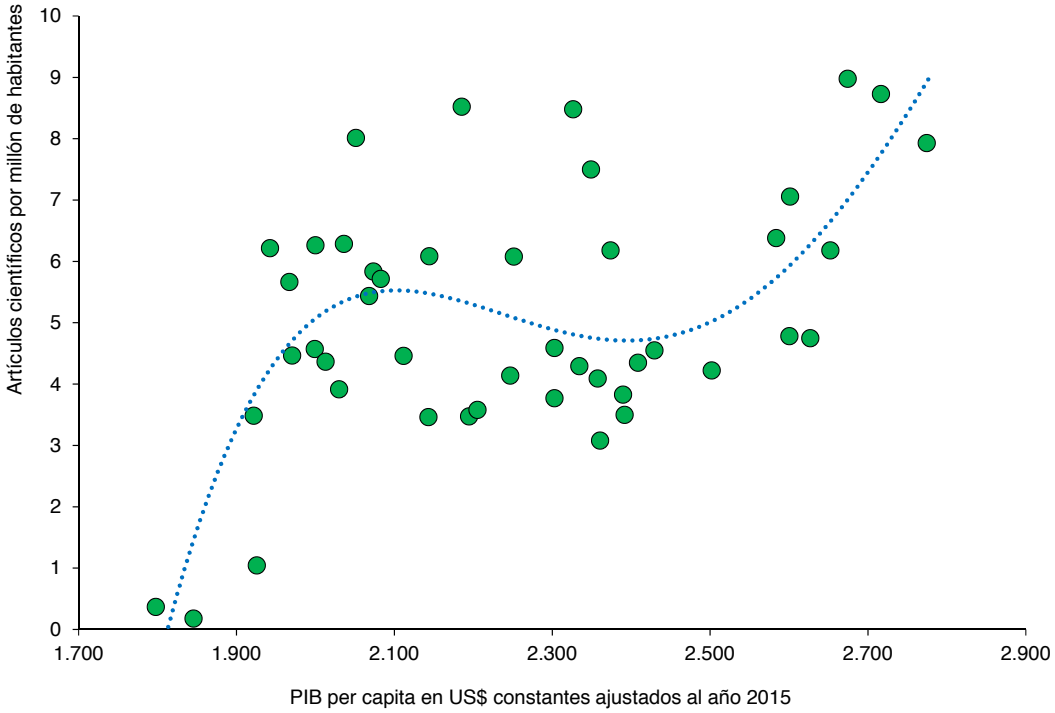


Figura 50: Relación entre el PIB per cápita en US$ constantes ajustados al año 2015 versus el número de artículos científicos registrados en WoS por millón de habitantes, durante el período 1970–2015. El gráfico muestra la ausencia de una correlación funcional definida entre las dos variables.
Fuente: UNESCO

Tabla 42: Distribución de países que co-publicaron artículos científicos con autores residentes en Guatemala, 1970–Junio 2016

Puesto	1970–1984			1985–1999			2000–2014			2015–Junio 2016		
	País	Art.	Porcentaje del total [%]	País	Art.	Porcentaje del total [%]	País	Art.	Porcentaje del total [%]	País	Art.	Porcentaje del total [%]
	Guatemala	527	100,0%	Guatemala	666	100,0%	Guatemala	1.352	100,0%	Guatemala	235	100,0%
1	EEUU	189	35,9%	EEUU	258	38,7%	EEUU	803	59,4%	EEUU	151	64,3%
2	Japón	11	2,1%	México	40	6,0%	México	230	17,0%	México	57	24,3%
3	Costa Rica	7	1,3%	Reino Unido	35	5,3%	Reino Unido	124	9,2%	Argentina	39	16,6%
4	Australia	5	0,9%	Canadá	19	2,9%	España	119	8,8%	España	37	15,7%
5	Francia	5	0,9%	Alemania	17	2,6%	Brasil	109	8,1%	Chile	30	12,8%
6	Reino Unido	4	0,8%	Costa Rica	12	1,8%	Costa Rica	98	7,2%	Colombia	30	12,8%
7	Argentina	3	0,6%	Suiza	12	1,8%	Argentina	93	6,9%	Brasil	28	11,9%
8	Brasil	3	0,6%	Francia	10	1,5%	Colombia	84	6,2%	Perú	27	11,5%
9	Colombia	3	0,6%	Suecia	10	1,5%	El Salvador	75	5,5%	El Salvador	26	11,1%
10	México	3	0,6%	Argentina	8	1,2%	Alemania	71	5,3%	Reino Unido	23	9,8%
11	Suecia	3	0,6%	Austria	8	1,2%	Canadá	63	4,7%	Costa Rica	21	8,9%
12	Suiza	3	0,6%	Chile	8	1,2%	Chile	60	4,4%	Honduras	21	8,9%
13	Bélgica	2	0,4%	Holanda	8	1,2%	Honduras	60	4,4%	India	21	8,9%
14	El Salvador	2	0,4%	Brasil	7	1,1%	Francia	59	4,4%	Kenia	19	8,1%
15	Rep. Federal Alemana	2	0,4%	Italia	7	1,1%	India	57	4,2%	Alemania	17	7,2%
16	Nicaragua	2	0,4%	Japón	7	1,1%	Perú	57	4,2%	Paraguay	17	7,2%
17	Filipinas	2	0,4%	Bélgica	5	0,8%	Holanda	55	4,1%	Cuba	16	6,8%
18	Canadá	1	0,2%	Colombia	5	0,8%	Italia	49	3,6%	Ecuador	16	6,8%
19	Rep. Dominicana	1	0,2%	Dinamarca	5	0,8%	Panamá	48	3,6%	Francia	16	6,8%
20	Ecuador	1	0,2%	Rep. P, China	5	0,8%	Suiza	45	3,3%	Panamá	15	6,4%
21	Honduras	1	0,2%	Ecuador	4	0,6%	Pakistán	44	3,3%	Bolivia	14	6,0%
22	Irlanda	1	0,2%	Honduras	4	0,6%	Kenia	43	3,2%	Italia	14	6,0%
23	Malasia	1	0,2%	Indonesia	4	0,6%	Zambia	40	3,0%	Holanda	14	6,0%
24	Pakistán	1	0,2%	Nigeria	4	0,6%	Venezuela	37	2,7%	Zambia	14	6,0%
25	Panamá	1	0,2%	Perú	4	0,6%	Nicaragua	36	2,7%	Pakistán	13	5,5%
26	Perú	1	0,2%	España	4	0,6%	Suecia	36	2,7%	Venezuela	13	5,5%
27	Portugal	1	0,2%	Australia	3	0,5%	Ecuador	34	2,5%	Canadá	11	4,7%
28	España	1	0,2%	Ghana	3	0,5%	Sudáfrica	33	2,4%	Australia	10	4,3%
29	Tailandia	1	0,2%	India	3	0,5%	Austria	32	2,4%	Nicaragua	10	4,3%
30	URSS	1	0,2%	Panamá	3	0,5%	Australia	29	2,1%	Rep. P. China	9	3,8%

Fuente: UNESCO, sobre datos crudos de artículos registrados en el Science Citation Index Extended, Social Science Citation Index y Arts & Humanities Citation Index (WoS)

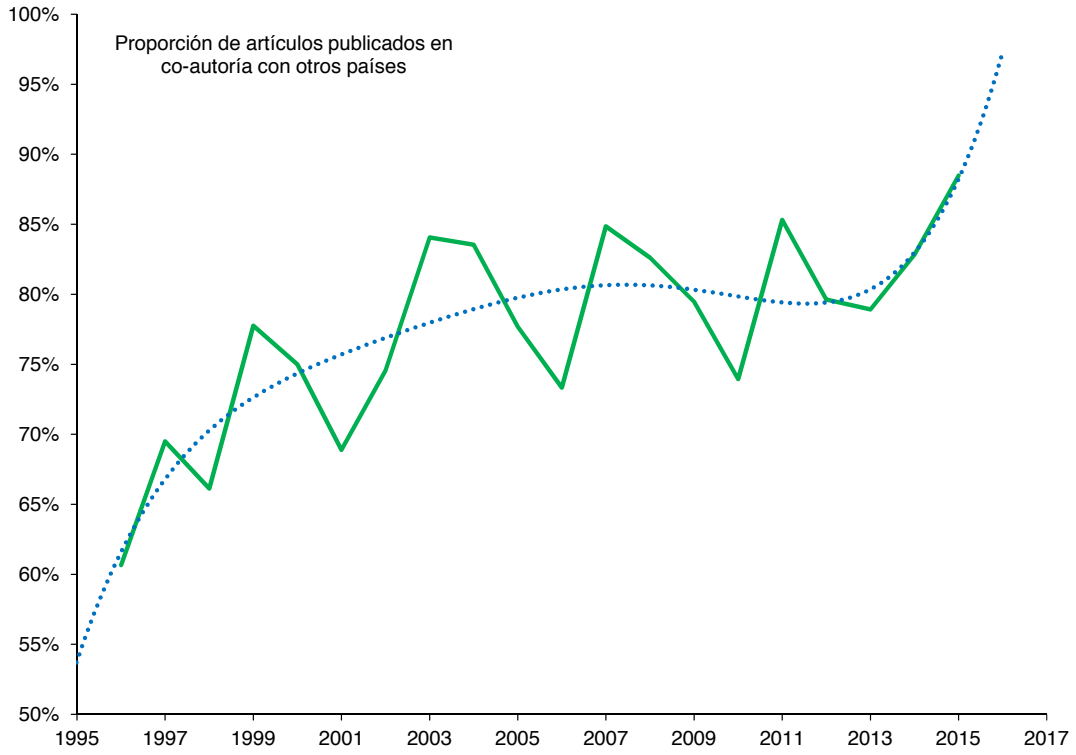


Figura 51: Evolución de la co-autoría de artículos científicos como porcentaje del total de publicaciones de autores guatemaltecos y guatemaltecas, 1996–2015. La línea punteada indica la curva de mejor ajuste a los datos empíricos.
Fuente: UNESCO basados en datos crudos proporcionados por SCOPUS.

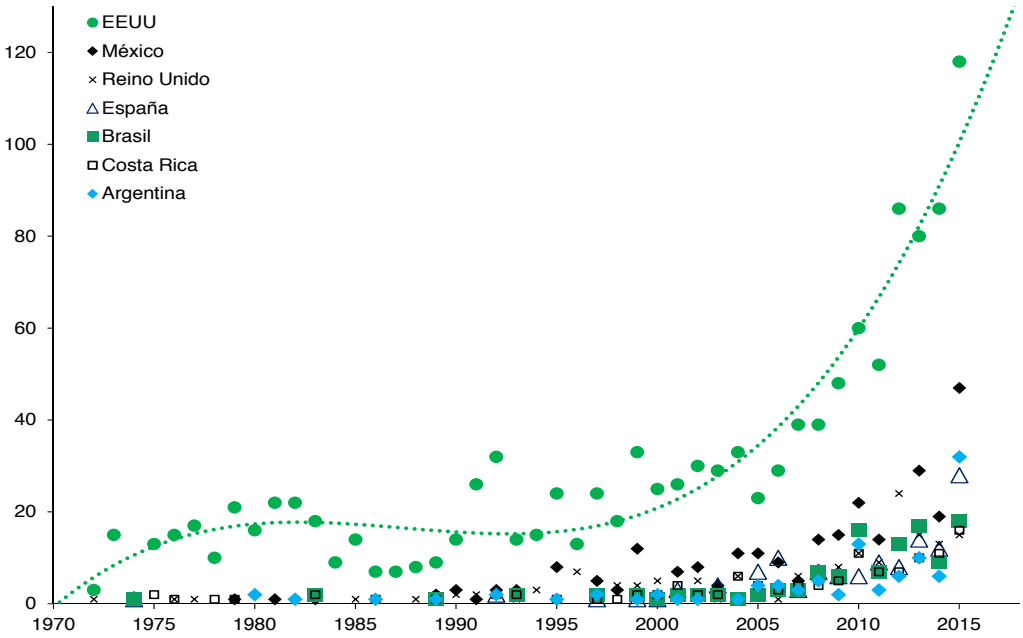


Figura 52: Número de artículos científicos co-publicados entre autores guatemaltecos/as y autores de los 7 países de mayor cooperación, 1970–2015. La línea punteada indica la curva de mejor ajuste a los datos empíricos.
Fuente: UNESCO sobre datos crudos del SCI, SSCI y A&HCI (WoS).

Tabla 43: Distribución de instituciones de investigación en Guatemala de acuerdo al número de artículos científicos, 1970–Junio 2016

Puesto	1970–1984			1985–1999			2000–2014			2015– Junio 2016		
	Institución	Art.	Porcentaje del total [%]	Institución	Art.	Porcentaje del total [%]	Institución	Art.	Porcentaje del total [%]	Institución	Art.	Porcentaje del total [%]
	Guatemala	527	100,0%	Guatemala	666	100,0%	Guatemala	1.352	100,0%	Guatemala	235	100,0%
1	Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP)	338	64,1%	Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP)	216	32,4%	Universidad de San Carlos de Guatemala	264	19,5%	Universidad del Valle de Guatemala	54	23,0%
2	Universidad de San Carlos de Guatemala	58	11,0%	Universidad de San Carlos de Guatemala	92	13,8%	Universidad del Valle de Guatemala	257	19,0%	Universidad de San Carlos de Guatemala	30	12,8%
3	Universidad del Valle de Guatemala	35	6,6%	Universidad del Valle de Guatemala	67	10,1%	Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP)	88	6,5%	Universidad Francisco Marroquín	19	8,1%
4	Instituto Centro-americano de Investigación y Tecnología Industrial	30	5,7%	CESSIAM	33	5,0%	CESSIAM	73	5,4%	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social	17	7,2%
5	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala	13	2,5%	Hospital Rodolfo Robles V	31	4,7%	Universidad Francisco Marroquín	51	3,8%	CESSIAM	14	6,0%
6	Asociación Pro Bienestar Familia	8	1,5%	Instituto Centro-americano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI)	27	4,1%	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala	38	2,8%	Instituto de Nutrición de Centro-américa y Panamá (INCAP)	8	3,4%
7	Hospital Roosevelt	8	1,5%	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala	23	3,5%	Hospital General San Juan de Dios	34	2,5%	Ministerio de Justicia	8	3,4%
8	Hospital General San Juan de Dios	5	0,9%	Instituto Guatemalteco de Seguridad Social	16	2,4%	Universidad Rafael Landívar	21	1,8%	Hospital General San Juan de Dios	6	2,6%
9	Dirección General de Servicios de Salud	4	0,8%	Universidad Francisco Marroquín	14	2,1%	Hospital Roosevelt	17	1,6%	Universidad Galileo	6	2,6%
10	Hospital Rodolfo Robles V	2	0,4%	Hospital General San Juan de Dios	10	1,5%	Instituto Nacional de Cancerología (INCAN)	12	1,2%	Hospital Herrera Llerandi	4	1,7%
11	Instituto Geográfico Nacional	2	0,4%	Centro Meso-americano de Estudios sobre Tecnología Apropiada (CEMAT)	9	1,4%	Centro clínico de cabeza y cuello – Otorrino-laringología Avanzada	11	0,9%	Universidad Rafael Landívar	4	1,7%
12	Instituto Guatemalteco de Seguridad Social	2	0,4%	Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA)	9	1,4%	Universidad Mariano Gálvez	10	0,8%	Unidad de Cirugía Cardio-vascular de Guatemala	2	0,9%
13	Universidad Francisco Marroquín	2	0,4%	Comisión Nacional de Ciegos y Sordos de Guatemala	9	1,4%	Hospital Herrera Llerandi	9	0,7%	Hospital Rodolfo Robles V	2	0,9%
14	Asociación Nacional del Café de Guatemala	1	0,2%	Hospital Roosevelt	8	1,2%	Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala	9	0,7%	Laboratorio de Diagnóstico Molecular SA	2	0,9%
15	Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas	1	0,2%	Asociación Nacional del Café de Guatemala	5	0,8%	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología	5	0,4%	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación	2	0,9%
16	Centro de Investigaciones Regionales de Mesoamérica (CIRMA)	1	0,2%	Parque Nacional Tikal	5	0,8%	Asociación Nacional del Café de Guatemala	5	0,4%	Universidad Mariano Gálvez	2	0,9%

Nota: CESSIAM es la Asociación para la investigación, capacitación y estudio en sensoriopatías, senectud e impedimentos y alteraciones metabólicas

Fuente: UNESCO, sobre datos crudos de artículos registrados en el Science Citation Index Extended, Social Science Citation Index y Arts & Humanities Citation Index (WoS).

Tabla 44: Lista de las 10 principales instituciones y centros de investigación extranjeros que participan en publicaciones conjuntas con investigadores/as de Guatemala, 1970–Junio 2016

Puesto	1970–1984			1985–1999			2000–2014			2015– Junio 2016		
	Institución	Art.	Porcentaje del total [%]	Institución	Art.	Porcentaje del total [%]	Institución	Art.	Porcentaje del total [%]	Institución	Art.	Porcentaje del total [%]
	Guatemala	527	100,0%	Guatemala	666	100,0%	Guatemala	1.352	100,0%	Guatemala	235	100,0%
1	Universidad de Texas	20	3,8%	Universidad de California	51	7,7%	Universidad de California	152	11,2%	Universidad de Colorado	40	17,0%
2	Universidad de California	18	3,4%	Centro de Control de Enfermedades de EEUU	48	7,2%	Centro de Control de Enfermedades de EEUU	136	10,1%	Centro de Control de Enfermedades de EEUU	27	11,5%
3	Universidad de Cornell	17	3,2%	Instituto Nacional de Salud de EEUU	27	4,1%	Universidad de Colorado	101	7,5%	Universidad de Harvard	23	9,8%
4	Instituto Tecnológico de Massachusetts	16	3,0%	Departamento de Agricultura de EEUU	23	3,5%	Universidad de Harvard	64	4,7%	Universidad de California	22	9,4%
5	Instituto Nacional de Salud de EEUU	15	2,8%	Universidad Johns Hopkins	23	3,5%	Universidad de Texas	56	4,1%	Universidad de Columbia	20	8,5%
6	Universidad de Stanford	14	2,7%	Universidad de Cornell	22	3,3%	Instituto Nacional de Salud de EEUU	55	4,1%	Instituto Nacional de Salud de EEUU	15	6,4%
7	Centro de Control de Enfermedades de EEUU	13	2,5%	Universidad de Texas	20	3,0%	Universidad Nacional Autónoma de México	55	4,1%	Universidad de Zambia	14	6,0%
8	Universidad Johns Hopkins	11	2,1%	Universidad de Arizona	15	2,3%	Universidad de Costa Rica	53	3,9%	Universidad de Aga Khan	13	5,5%
9	Universidad de Harvard	10	1,9%	Universidad de Emory	15	2,3%	Departamento de Agricultura de EEUU	48	3,6%	Universidad de Alabama	13	5,5%
10	Universidad de Pennsylvania	9	1,7%	Servicio Nacional de Erradicación de la Malaria – Panamá	12	1,8%	Universidad de Alabama	45	3,3%	Fundación de Investigación Médica LATA (India)	12	5,1%

Fuente: UNESCO, sobre datos crudos de artículos registrados en el Science Citation Index Extended, Social Science Citation Index y Arts & Humanities Citation Index (WoS).

Tabla 45: Distribución de los artículos científicos por autores guatemaltecos y guatemaltecas, en función de áreas temáticas, 1970–Junio de 2016

Puesto	1970–1984			1985–1999			2000–2014			2015– Junio 2016		
	Áreas temáticas	Art.	Porcentaje del total [%]	Áreas temáticas	Art.	Porcentaje del total [%]	Áreas temáticas	Art.	Porcentaje del total [%]	Áreas temáticas	Art.	Porcentaje del total [%]
	Guatemala	527	100,0%	Guatemala	666	100,0%	Guatemala	1352	100,0%	Guatemala	235	100,0%
1	Nutrición	145	27,5%	Nutrición	188	28,2%	Salud pública ambiental y ocupacional	216	16,0%	Salud pública ambiental y ocupacional	47	20,0%
2	Salud pública ambiental y ocupacional	67	12,7%	Salud pública ambiental y ocupacional	85	12,8%	Nutrición	155	11,5%	Otros temas de ciencia y tecnología	17	7,2%
3	Agricultura	40	7,6%	Medicina tropical	69	10,4%	Enfermedades infecciosas	92	6,8%	Economía de negocios	15	6,4%
4	Tecnologías en ciencia de alimentos	39	7,4%	Pediatría	43	6,5%	Medicina tropical	80	5,9%	Nutrición	14	6,0%
5	Pediatría	39	7,4%	Tecnologías en ciencia de alimentos	38	5,7%	Ciencias ambientales y ecológicas	74	5,5%	Neurociencias y neurología	13	5,5%
6	Medicina tropical	36	6,8%	Ciencias de las plantas	37	5,6%	Inmunología	56	4,1%	Enfermedades infecciosas	11	4,7%
7	Psicología	29	5,5%	Agricultura	36	5,4%	Pediatría	56	4,1%	Rehabilitación	9	3,8%
8	Química	19	3,6%	Química	31	4,7%	Oncología	50	3,7%	Medicina tropical	9	3,8%
9	Microbiología y biotecnología aplicada	17	3,2%	Parasitología	29	4,4%	ciencias de las plantas	49	3,6%	Ciencias ambientales y ecológicas	8	3,4%
10	Antropología	16	3,0%	Entomología	28	4,2%	Otros temas de ciencia y tecnología	48	3,6%	Tecnologías en ciencia de alimentos	7	3,0%
11	Otros temas en biomedicina y ciencias de la vida	16	3,0%	Microbiología	28	4,2%	Tecnologías en ciencia de alimentos	47	3,5%	Servicios del cuidado de la salud	7	3,0%
12	Literatura	15	2,8%	Farmacología y farmacia	28	4,2%	Parasitología	45	3,3%	Pediatría	7	3,0%
13	Otros temas de artes y humanidades	13	2,5%	Enfermedades infecciosas	24	3,6%	Farmacología y farmacia	42	3,1%	Agricultura	6	2,6%
14	Microbiología	13	2,5%	Microbiología y biotecnología aplicada	21	3,2%	Entomología	41	3,0%	Ciencias sociales biomédicas	6	2,6%
15	Genética y herencia	12	2,3%	Otros temas de artes y humanidades	20	3,0%	Zoología	41	3,0%	Microbiología y biotecnología aplicada	6	2,6%
16	Ciencias ambientales y ecológicas	11	2,1%	Inmunología	19	2,9%	Medicina y cirugía odontológica	40	3,0%	Inmunología	6	2,6%
17	Medicina interna general	10	1,9%	Literatura	18	2,7%	Obstetricia ginecológica	36	2,7%	Oncología	6	2,6%
18	Farmacología y farmacia	10	1,9%	Obstetricia ginecológica	16	2,4%	Agricultura	34	2,5%	Zoología	6	2,6%
19	ciencias de las plantas	10	1,9%	Medicina integral complementaria	15	2,3%	Economía de negocios	34	2,5%	Medicina y cirugía odontológica	5	2,1%
20	Biología evolutiva	9	1,7%	Antropología	14	2,1%	Microbiología	34	2,5%	Parasitología	5	2,1%
21	Obstetricia ginecológica	9	1,7%	Gastroenterología y hepatología	14	2,1%	Medicina interna general	29	2,1%	Farmacología y farmacia	5	2,1%
22	Parasitología	9	1,7%	Medicina interna general	12	1,8%	Geología	29	2,1%	ciencias de las plantas	5	2,1%
23	Demografía	6	1,1%	Psicología	12	1,8%	Genética y herencia	28	2,1%	Administración pública	5	2,1%
24	Inmunología	6	1,1%	Bioquímica y biología molecular	11	1,7%	Cardiología	26	1,9%	Educación e investigación educativa	4	1,7%
25	Otros temas de ciencia y tecnología	6	1,1%	Otros temas en biomedicina y ciencias de la vida	11	1,7%	Cirugía	25	1,8%	Ciencias forestales	4	1,7%
26	Otros temas en ciencias sociales	6	1,1%	Ciencias sociales biomédicas	10	1,5%	Química	23	1,7%	Genética y herencia	4	1,7%
27	Historia	5	0,9%	Ingeniería	10	1,5%	Toxicología	23	1,7%	Microbiología	4	1,7%
28	Administración pública	5	0,9%	Dermatología	9	1,4%	Ciencias sociales biomédicas	22	1,6%	Obstetricia ginecológica	4	1,7%
29	Sociología	5	0,9%	Zoología	9	1,4%	Conservación de la biodiversidad	21	1,6%	Toxicología	4	1,7%
30	Toxicología	5	0,9%	Ciencias ambientales y ecológicas	8	1,2%	Neurociencias y neurología	20	1,5%	Virología	4	1,7%

Fuente: UNESCO, sobre datos crudos de artículos registrados en el Science Citation Index Extended, Social Science Citation Index y Arts & Humanities Citation Index (WoS).

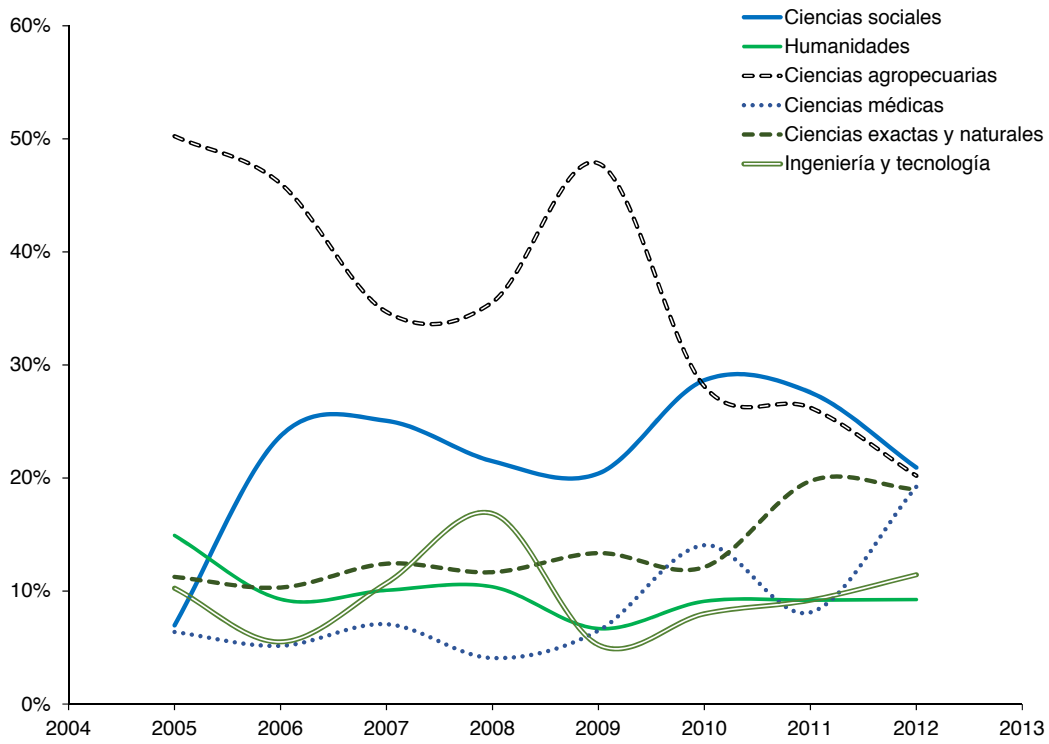


Figura 53: Distribución de investigadores/as por área temática principal, 2005–2012.
Fuente: UNESCO sobre datos brutos proporcionados por el Instituto de Estadística de la UNESCO.

¿QUÉ NOS PUEDEN DECIR LAS PATENTES SOBRE LA INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN DE UN PAÍS?

Una patente es un documento expedido por una agencia gubernamental (o internacional) autorizada que otorga el derecho de excluir – utilizando el sistema legal – a cualquier persona de la producción o uso de un nuevo dispositivo, aparato o proceso específico durante un número determinado de años (véase Glosario, pág. 263). La subvención se concede al inventor de este dispositivo o proceso después de un examen que se centra tanto en la novedad del artículo reclamado y su utilidad potencial. La medición del vínculo entre las publicaciones y las patentes ha sido objeto de investigación académica en las últimas décadas. Estos estudios resultan útiles para comprender la intensidad y orientación de la investigación, así como la relación entre ciencia y tecnología. Una relación mensurable nos permite investigar las transferencias de conocimiento y los potenciales efectos indirectos; describir la base de conocimientos de tecnologías particulares; divulgar el entorno tecnológico de temas científicos o frentes de investigación; y revelar un proceso de innovación en curso (de la investigación a la tecnología y de allí a la comercialización).

Una patente constituye un hito en el progreso de una tecnología dada. Sin embargo, es sólo una pieza en un rompecabezas más grande que constituye la innovación tecnológica y que a su vez entrama la combinación de nuevos conocimientos con una estrategia adecuada de negocios y otros factores para alcanzar el éxito comercial. Los datos sobre patentes han sido ampliamente utilizados en muchos estudios de innovación (Griliches, 1990). Junto con las estadísticas de patentes, se recolecta una serie de datos imprescindibles para completar los requisitos legales que proporcionan – al experto en políticas CTI – una gran cantidad de información que puede utilizarse para diversos tipos de análisis prospectivo y estratégico. Por ejemplo, los documentos de patente típicos contienen los nombres y las direcciones de los inventores y sus solicitantes, así como referencias a otros documentos científicos y tecnológicos.

Esta información se puede utilizar para trazar el progreso y la colaboración en los campos tecnológicos, así como para evaluar la vitalidad de diversas organizaciones (empresas y universidades) en un campo particular de desarrollo tecnológico o en un sistema particular de innovación.

El tipo de estudios económicos en que se han utilizado las estadísticas de patentes incluyen los siguientes: los cambios a largo plazo en la cantidad y dirección de la producción inventiva en industrias particulares; la relación entre estos cambios y otros indicadores económicos a largo plazo; la eficiencia relativa de la I+D industrial financiada tanto por la empresa como por el gobierno; la contribución de las empresas individuales a determinados ámbitos de actividad innovadora; la importancia relativa de la tecnología endógena y extranjera; y la producción inventiva individual.

El análisis de patentes toma muchas formas, con distinciones importantes entre micro y macro análisis (Trippe, 2003). En el sector privado, por ejemplo, los grupos de gestión de activos intelectuales suelen analizar el desarrollo de tecnologías individuales a través de un mapeo sistemático del contenido de las patentes. Desde la perspectiva de los estudios de políticas de CTI, el enfoque metodológico recurre al macroanálisis. Este análisis se centra en el estudio de patrones de patentes a nivel nacional, combinando esto con la investigación bibliométrica.

A pesar de que las subvenciones de patentes pueden considerarse como un promedio móvil de las solicitudes anteriores, los estudios estadísticos revelan que las estadísticas de patentes otorgadas tienden a fluctuar tanto o más que las respectivas estadísticas en número de solicitudes de patentes. También está claro que las condiciones económicas suelen afectar directamente las tasas de crecimiento de solicitudes de patentes (Griliches, 1990). Cualquier análisis de series temporales a largo plazo de patentes reflejará el comportamiento innovador de un país en particular y la etapa de desarrollo endógeno en diferentes épocas, así como cualquier crisis económica, política y social en el camino.

Análisis de las tendencias de patentes en Guatemala

En todo el mundo, durante 2014 se presentaron cerca de 2.700.000 solicitudes de patentes. Este valor representa un 4,5% más que en 2013. Uno de los factores que explican ese gran crecimiento fue el número de solicitudes presentadas en China, 103.000 de las 116.100 solicitudes adicionales presentadas, es decir, el 90% del crecimiento total. Se estima que solo dos terceras partes del número total de solicitudes de patentes fueron presentadas por residentes en sus oficinas nacionales. En Guatemala se presentaron únicamente 298 solicitudes (288 por no residentes y solo 10 por residentes).

La figura 54 muestra la evolución de las solicitudes de patentes, desglosados por los residentes y los no residentes en Guatemala, entre 1960–2014 (véase Glosario, págs. 263–267). Por otra parte, la figura 55 muestra la evolución temporal en el número de concesiones de patentes, desglosados en residentes y no residentes, entre 1960–2014. Como se deprende de las figuras 53 y 54, históricamente el número de solicitudes de patentes y patentes concedidas ha sido muy pequeño en comparación con otros países de América Latina.

La figura 56 muestra para un conjunto de países de Centroamérica y el Caribe la distribución del número de patentes concedidas por millón de habitantes entre 1960 y 2014. En las naciones representadas el número de patentes concedidas por millón de habitantes es muy pequeño dentro de los estándares internacionales.

La figura 57 representa el número de patentes por millón de habitantes (1960–2015) para aquellos países que tienen una población similar a Guatemala (15 a 17 millones de habitantes en 2016). El eje vertical está en escala logarítmica, lo que implica que cada salto principal en el nivel de escala significa una multiplicación en un factor 10 entre nivel y nivel. Los países representados son Chile, Ecuador, Guatemala, Holanda, Kazajstán y Malaui. Durante varias décadas Guatemala llegó a obtener un número mayor de patentes por millón de habitantes que Ecuador y Malaui. Sin embargo, los datos muestran que en los últimos cinco años, Guatemala estuvo por debajo de los dos países mencionados. El nivel de patentes obtenidas por millón de habitantes es unas 850 veces mayor en Holanda que en Guatemala.

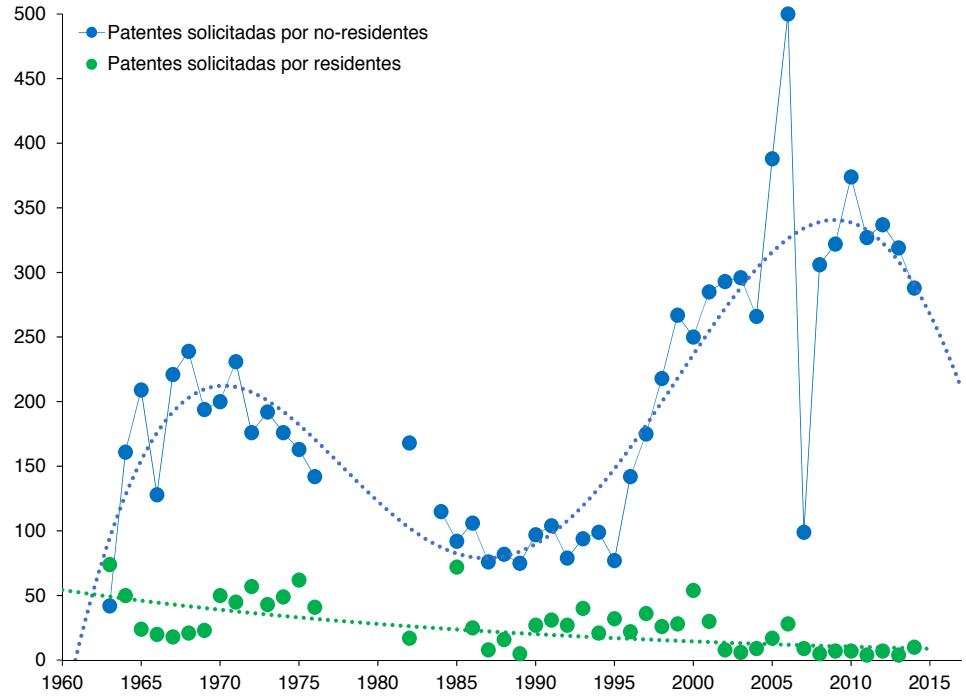


Figura 54: Evolución de la solicitud de patentes por residentes y no residentes en Guatemala, 1960–2014.
Fuente: UNESCO, basada en datos crudos proporcionados por la OMPI.

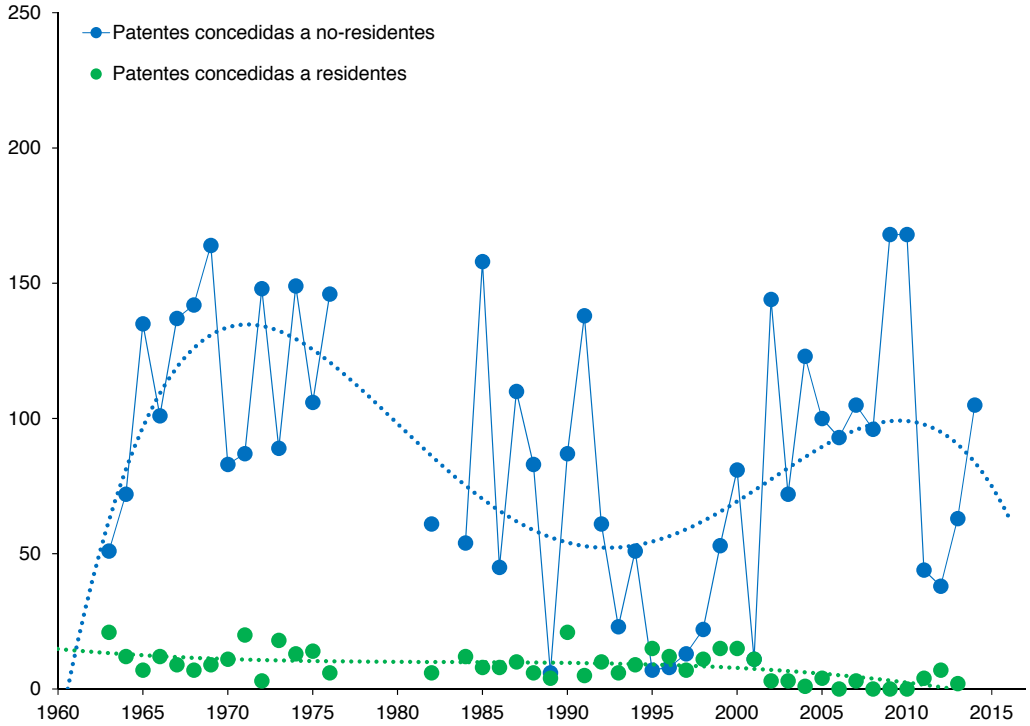


Figura 55: Evolución del número de patentes concedidas a residentes y no residentes en Guatemala, 1960–2014.
Fuente: UNESCO, basada en datos crudos proporcionados por la OMPI.

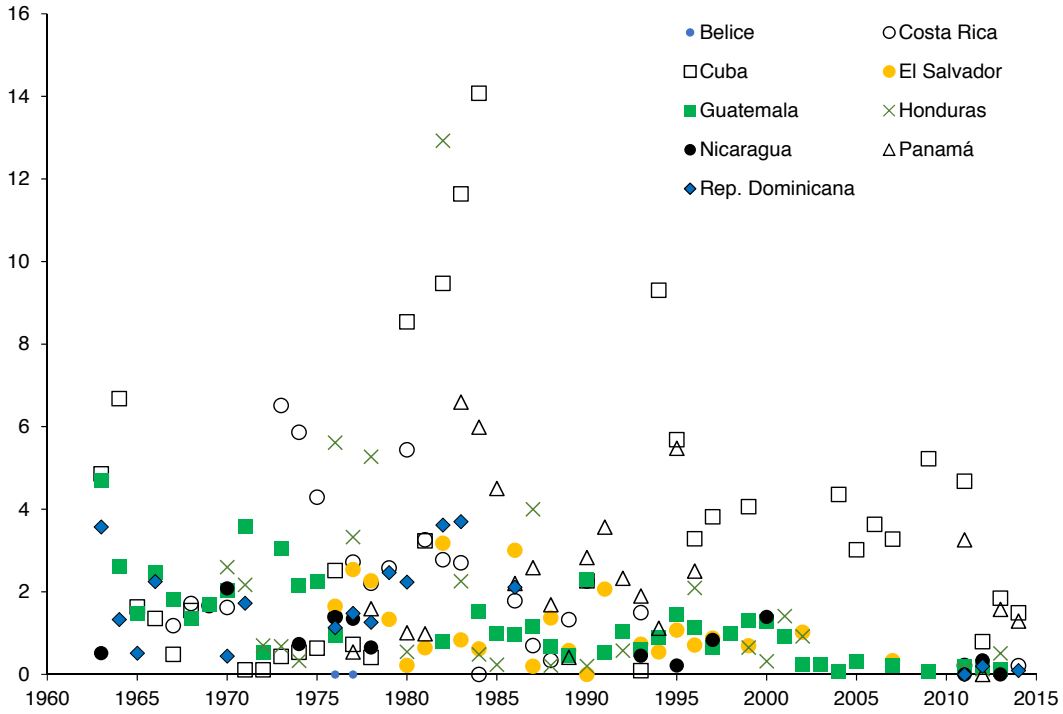


Figura 56: Número de patentes concedidas por millón de habitantes en un grupo de países de la región, 1960–2014.
Fuente: UNESCO sobre datos crudos históricos de la OMPI y de la Oficina de Estadística de las Naciones Unidas.

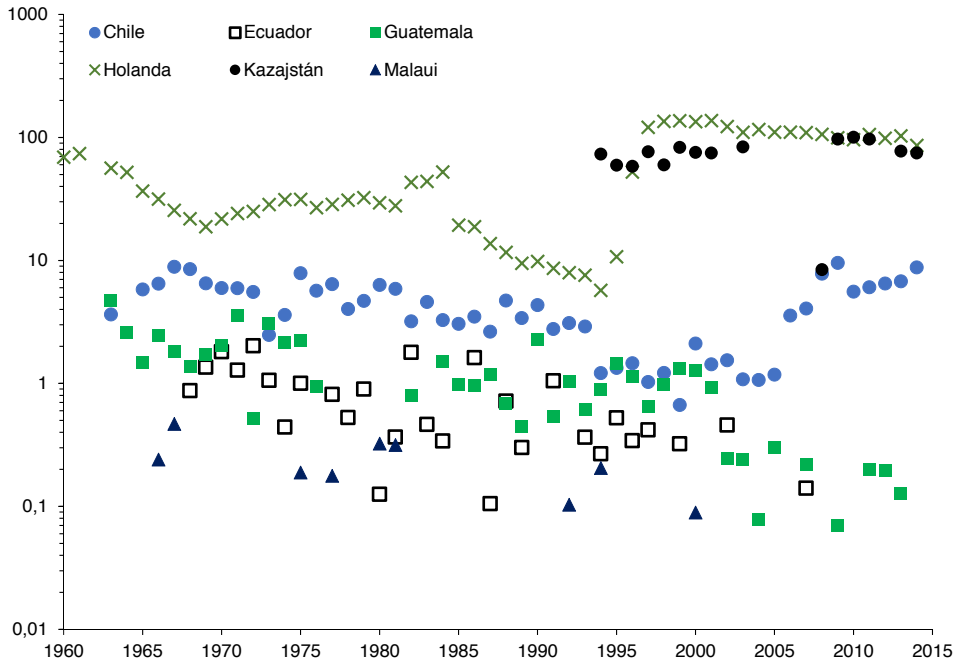


Figura 57: Número de patentes concedidas por millón de habitantes en países que tienen una población comparable a la de Guatemala (15 a 17 millones de habitantes), 1960–2014. El eje vertical está en escala logarítmica.
Fuente: UNESCO, sobre datos crudos históricos de la OMPI y de la Oficina de Estadística de las Naciones Unidas.

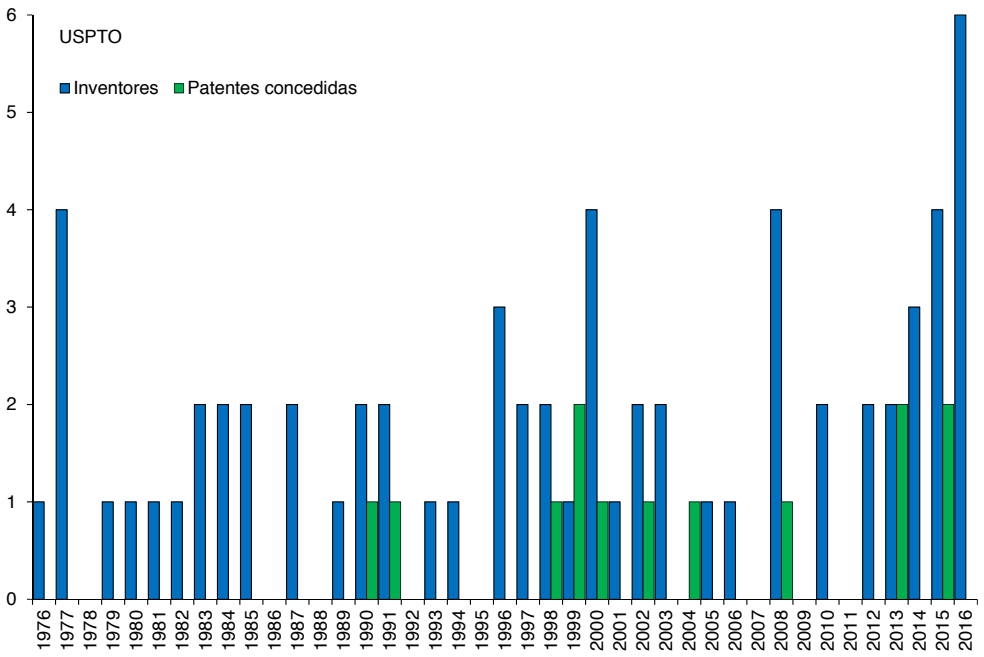


Figura 58: Número de inventores guatemaltecos y guatemaltecas que solicitaron patentes en USPTO y número de patentes concedidas, 1976–2016.

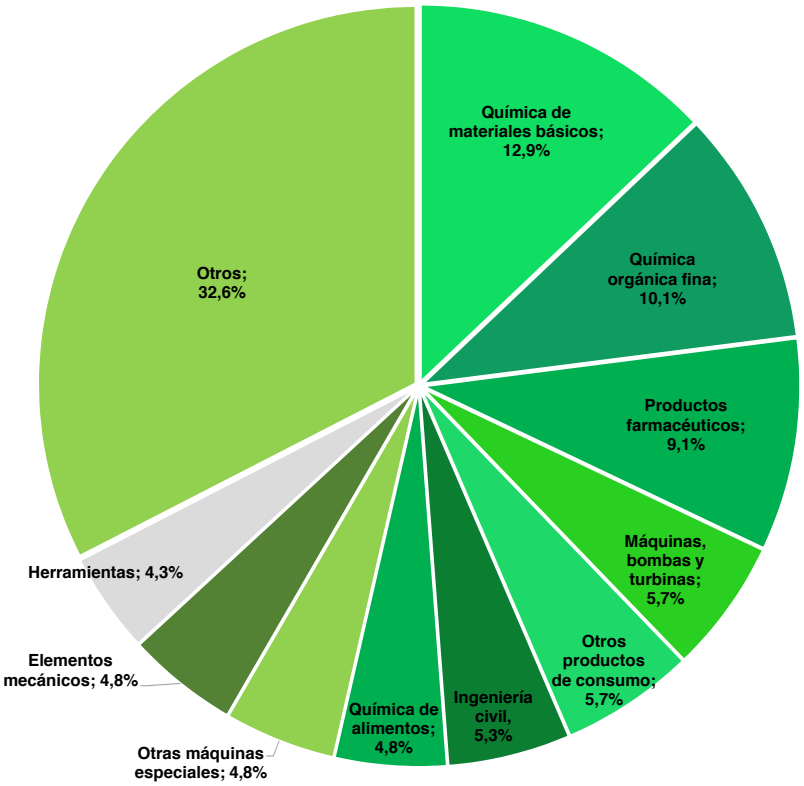


Figura 59: Solicitudes de patentes en Guatemala por campo tecnológico, 2000–2014.
Fuente: OMPI.

La figura 58 muestra, por un lado el número de inventores[28] guatemaltecos y guatemaltecas que presentaron una solicitud de patentes en la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos (USPTO) y por otro el número de patentes concedidas entre 1976 y 2016. El gráfico es contundente, en todo el período analizado, Guatemala obtuvo solo 12 patentes en USPTO y nunca más de dos patentes en el mismo año.

La figura 59 muestra la distribución de patentes solicitadas por residentes en Guatemala (2000–2014) clasificadas por campo tecnológico. Dado que el número total de solicitudes en ese período es relativamente pequeño, su distribución porcentual por campo tecnológico puede llegar a ser relativamente volátil. En particular la mayoría de las solicitudes se presentaron en el área de química de materiales básicos (12,9%) y química orgánica fina (10,1%).

CAJA 19 – ETNOMEDICINAS MAYAS Y LA NECESIDAD DE LA PROTECCIÓN INTELECTUAL DEL CONOCIMIENTO ANCESTRAL DE LAS COMUNIDADES ORIGINARIAS

La Organización Mundial de la Salud define la medicina tradicional como "la suma completa de conocimientos, técnicas y prácticas fundamentadas en las teorías, creencias y experiencias propias de diferentes culturas y que se utilizan para mantener la salud y prevenir, diagnosticar, mejorar o tratar trastornos físicos o mentales". En concepto de tradicional significa que los conocimientos se generan de una manera que refleja las tradiciones de la comunidad; a menudo, son intergeneracionales y se crean y se mantienen de forma colectiva.

Desde la época de la Colonia Española en Centroamérica, la fitoterapia local ha captado la atención de estudiosos occidentales y más raramente de los especialistas locales (Hitziger *et al*., 2016). Los estudios de la medicina tradicional en los estados post-clásicos mayas en Guatemala recibieron menos atención que los desarrollados en México. En parte, porque las investigaciones fueron obstaculizadas por instituciones nacionales débiles y un conflicto armado que duró décadas.

Un conjunto de estudios internacionales se han centrado en realizar las pruebas farmacológicas de determinadas especies (Gridling *et al*., 2009), algunos en las farmacopeas locales (Kufer *et al*., 2005), otros en los tratamientos de enfermedades (Cáceres *et al*., 1995, Michel *et al*., 2007) o en evaluar las virtudes nutricionales y medicinales de ciertas verduras autóctonas mayas (Ross-Ibarra y Molina-Cruz, 2002).

Sin embargo, solo existen dos compilaciones sistemáticas de la farmacopea guatemalteca con una lista de aproximadamente 100 (Cáceres, 2009) y 40 (Roque, 1941) plantas medicinales, respectivamente. Pese a estos intentos incipientes, el conocimiento sistemático sobre la flora medicinal y la fitoterapia maya en Guatemala sigue siendo en gran parte inaccesible.

En las negociaciones en curso, actualmente dentro del Comité Intergubernamental de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) sobre Propiedad Intelectual y Recursos Genéticos, Conocimientos Tradicionales y Folclore, se procura elaborar un instrumento jurídico internacional que brinde protección eficaz a las expresiones culturales tradicionales/el folclore y los conocimientos tradicionales (ello incluye los conocimientos médicos tradicionales), abordando los aspectos de propiedad intelectual del acceso a los recursos genéticos y la participación en los beneficios (OMPI, 2016).

Algunos países, como el caso de Botsuana, ya cuentan con una legislación que protege la propiedad intelectual del conocimiento tradicional en todos sus aspectos. La misma está diseñada en forma tal, que las regalías de dicho conocimiento se vuelcan directamente al colectivo de las comunidades originarias, herederas del saber ancestral (UNESCO, 2013).

28 El número de solicitudes de patentes es siempre inferior al número de inventores que presentan una solicitud de patentes, pues más de un inventor puede solicitar una sola patente.

Desafortunadamente, Guatemala no dispone aún de una legislación apropiada para proteger tanto los saberes ancestrales de la medicina tradicional, como las sustancias activas de las plantas medicinales autóctonas.

La protección a través de la propiedad intelectual puede asumir dos formas, una positiva y otra preventiva.

Según la OMPI, mediante la protección positiva se otorgan derechos de propiedad intelectual sobre la materia objeto de los conocimientos médicos tradicionales. Esto puede ayudar a las comunidades a impedir el acceso ilegítimo a los conocimientos médicos tradicionales o su uso con ánimo de lucro por terceros sin que medie una participación equitativa en los beneficios. Asimismo, mediante dicha protección, la comunidad de origen puede explotar activamente los conocimientos médicos tradicionales, por ejemplo, estableciendo sus propias empresas basadas en esos conocimientos (OMPI, 2016).

Por otra parte, mediante la protección preventiva no se conceden derechos de propiedad intelectual sobre la materia objeto de los conocimientos médicos tradicionales, sino que se procura impedir que un tercero adquiera ese tipo de derechos. Entre las estrategias de protección preventiva figura el uso de conocimientos médicos tradicionales catalogados para impugnar la validez de patentes sobre invenciones reivindicadas que se basan directamente en esos conocimientos, frenar u oponerse a su concesión (OMPI, 2016).

Algunos países han adoptado normas y medidas especiales *sui géneris*, específicamente para proteger los conocimientos médicos tradicionales. Por ejemplo, la Ley de Protección y Fomento de los Conocimientos Médicos Tradicionales de Tailandia protege las "fórmulas" de medicamentos tradicionales tailandeses y los "textos de la medicina tradicional tailandesa". Únicamente las personas que hayan registrado sus derechos de propiedad intelectual pueden realizar investigación, elaborar y producir medicamentos utilizando conocimientos médicos tradicionales. A escala mundial, el instrumento jurídico internacional sobre la protección de los conocimientos tradicionales que está negociando Comité Intergubernamental de la OMPI sobre Propiedad Intelectual y Recursos Genéticos, Conocimientos Tradicionales y Folclore constituiría un enfoque *sui géneris* de ese tipo (OMPI, 2016).

El 29 de octubre de 2010, los Estados partes firmaron el Protocolo de Nagoya sobre el acceso a los recursos genéticos y participación justa y equitativa en los beneficios que se derive de su utilización al Convenio sobre la Diversidad Biológica (PNUMA, 2011). A través del Decreto 06–2014, el gobierno de Guatemala, impulsado por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), adhiere al Protocolo de Nagoya.

Debido a que varias organizaciones civiles y autoridades ancestrales se pronunciaron en contra de la implementación de dicho protocolo en el país, en junio de 2016, el gobierno de Guatemala establece la suspensión temporal del mencionado Decreto 06–2014.

La ratificación del convenio trae consigo la obligación de las instituciones encargadas de crear un marco legislativo en base al acceso, protección, uso, y reparto del uso de biotecnología. En el caso de Guatemala la autoridad de aplicación del Protocolo de Nagoya es el CONAP, quien recientemente implementó un reglamento para la utilización y experimentación de organismos modificados genéticamente (OMG), realizando su socialización con empresarios e instituciones del país, pero sin considerar los aportes, posturas y argumentos de las organizaciones sociales dedicadas a la protección de la biodiversidad y de pueblos indígenas. Las discusiones acerca del uso de los OMG en Guatemala, entre las Comunidades Ancestrales y los grandes grupos económicos se remontan a 2007 (Klepek, 2012).

Las Autoridades Ancestrales de los pueblos Mayas, la Alianza Nacional de Protección a la Biodiversidad (ANAPROB) y la Red Nacional por Defensa de la Soberanía Alimentaria de Guatemala (REDSAG), exigieron la suspensión total del protocolo de Nagoya, así como el respeto de las formas de organización indígenas.

El Protocolo de Nagoya es un instrumento diseñado para proteger a la biodiversidad local y a las Comunidades Ancestrales. La legislación nacional que implemente la reglamentación del Protocolo deberá velar por dichos principios.

¿Qué información acerca de la innovación revelan los datos sobre marcas y diseños industriales?

La evolución temporal del registro de marcas resulta útil para comprender la dinámica de dos aspectos clave de la innovación que generalmente no están cubiertos por los indicadores tradicionales: la innovación del marketing y del sector de los servicios. Diversos estudios empíricos han demostrado la relación entre el recuento de marcas y otros indicadores de innovación (Millot, 2009). Por ejemplo, se han encontrado un número de marcas a nivel de empresa que se correlacionan positivamente con la innovación evaluada a través de encuestas (usando los Manuales de Oslo o de Bogotá), con la I+D (para ciertas industrias), con patentes, y con el número de lanzamientos de nuevos productos. Esta correlación es particularmente alta en los servicios intensivos en conocimiento y en sectores de alta tecnología como la industria farmacéutica.

Una ventaja adicional de marcas como una fuente de datos es su amplia disponibilidad y relativamente fácil accesibilidad. Una marca es un signo capaz de distinguir los productos o servicios de una empresa de los de otras compañías. Las marcas comerciales están protegidas por derechos de propiedad intelectual. En principio, un registro de marca conferirá un derecho exclusivo sobre el uso de la marca registrada. Esto implica que la marca puede ser utilizada exclusivamente por su propietario, o licencia a un tercero para su uso a cambio de una tarifa. El registro de marcas proporciona seguridad jurídica y refuerza la posición del titular de los derechos, por ejemplo, en caso de litigio. El plazo de protección legal puede variar, pero por lo general es de diez años. Puede ser renovado indefinidamente mediante el pago de tasas adicionales. Los derechos de marca son derechos privados y la protección se hace cumplir a través de órdenes judiciales.

La relación existente entre los registros de marcas y la innovación de productos suele ser relativamente sencilla. Con el fin de introducir al mercado una nueva innovación, la comercialización de nuevos productos suele asociarse con la creación de una nueva marca. De esta manera, la marca se convierte en la referencia del nuevo producto dentro del mercado. Así, se garantiza que las empresas se apropien de los beneficios de su innovación.

Los datos sobre las marcas comerciales están disponibles para la República de Guatemala a partir de 1960. La figura 60 muestra la evolución de las "solicitudes" de marcas por los residentes y no residentes entre 1960 y 2014.

La tabla 46 muestra el número de registros de marcas realizados por residentes y no residentes (2000–2014) y su correspondiente puesto mundial. Asimismo, indica el registro de marcas por guatemaltecos y guatemaltecas en el extranjero y su respectivo puesto mundial.

En 2014, el número total de diseños contenidos en las solicitudes presentadas en todo el mundo descendió en un 8% y se situó en torno a 1,1 millones, con lo que es la primera vez que disminuye la actividad de presentación de solicitudes desde 2004 (WIPO, 2016). La Oficina de Propiedad intelectual de China registró exactamente la mitad del total mundial, seguida de la Oficina de Armonización del Mercado Interior de la Unión Europea y la oficina de la República de Corea, que recibieron el 9% y el 6%, respectivamente.

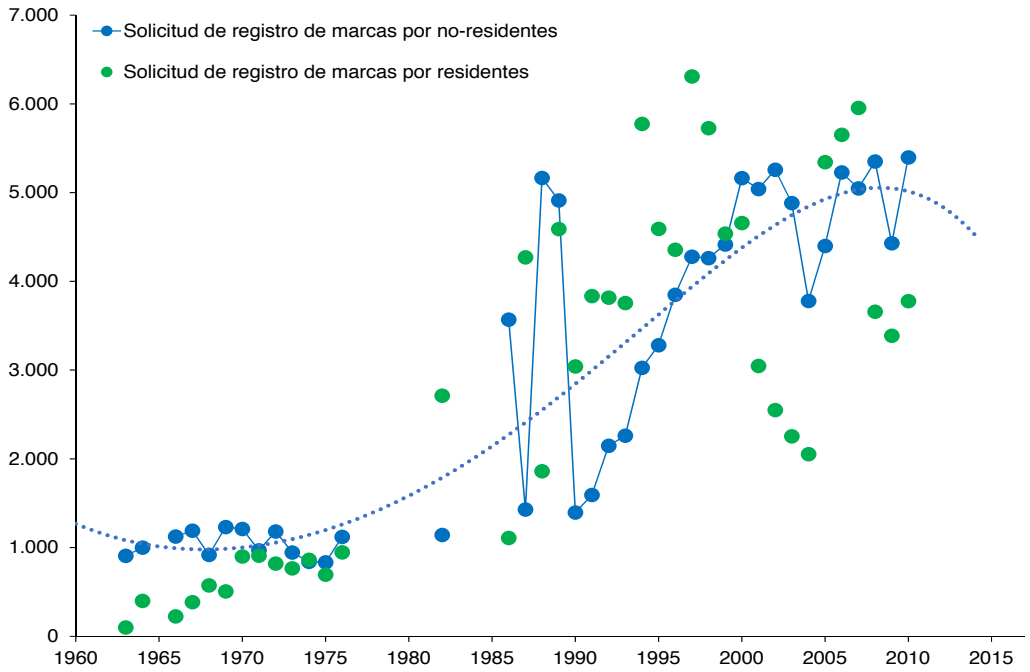


Figura 60: Evolución del número de solicitudes de registro de marcas, 1960–2012. La línea punteada representa la curva de mejor ajuste para las solicitudes de no-residentes.
Fuente: UNESCO basado en datos crudos proporcionados por OMPI.

Tabla 46: Registro de marcas, 2000–2014

Año	Residentes	Puesto mundial	No-residentes	Puesto mundial	En el extranjero	Puesto mundial
2000	2.672	32	4.353	54	180	44
2001	2.236	35	4.020	56	162	46
2002	2.006	38	4.900	48	189	56
2003	1.847	40	3.633	54	269	70
2004	1.891	39	4.312	49	158	69
2005	2.009	47	4.255	52	354	65
2006	2.437	42	4.525	49	464	81
2007	2.624	43	4.235	53	649	71
2008	2.501	48	4.628	53	665	77
2009	2.262	49	4.087	43	223	96
2010	..	..	..	..	523	86
2011	..	..	..	..	777	81
2012	..	..	..	..	517	91
2013	..	..	..	..	292	102
2014	..	..	..	..	765	94

Fuente: OMPI

Los diseños industriales se aplican a una amplia variedad de productos industriales y artesanales. Se refieren a los aspectos estéticos u ornamentales de un artículo útil, incluyendo composiciones de líneas o colores o formas tridimensionales que dan una apariencia especial a un producto o artesanía. El titular de un diseño industrial registrado tiene derecho exclusivo sobre la copia o la imitación del diseño por parte de terceros no autorizados. Los registros de diseños industriales son válidos por un período limitado. La duración de la protección es por lo general de 15 años para la mayoría de las jurisdicciones. En una solicitud de diseño industrial o de registro, algunas oficinas permiten que las aplicaciones contengan

más de un diseño para el mismo producto o para la misma clase; otros sólo permiten un diseño de la aplicación por producto. Para capturar las diferencias en los sistemas de presentación de la solicitud a través de las distintas oficinas, hay que comparar su respectiva aplicación y registro de los recuentos de diseño (WIPO, 2016).

La tabla 47 muestra el número de solicitudes y registros de diseños industriales (2000–2014) realizados por residentes y no residentes en Guatemala, cada uno con su respectivo puesto mundial.

Finalmente, la Tabla 48 muestra el número de solicitudes de modelos de utilidad, residentes, no-residentes y en el extranjero (2000–2014) realizados por residentes y no residentes en Guatemala, cada uno con su respectivo puesto mundial.

Tabla 47: Solicitudes y registros de diseños industriales, 2000–2014

Año	Solicitudes de diseños industriales				Registros de diseños industriales			
	Residentes	Puesto mundial	No-residentes	Puesto mundial	Residentes	Puesto mundial	No-residentes	Puesto mundial
2000	24	70	29	73	11	66	56	62
2001	9	80	23	76	4	75	5	84
2002	12	77	35	74	..	76	..	..
2003	8	80	53	71	..	84	..	..
2004	7	86	65	69	7	83	13	83
2005	13	81	75	68	2	..	3	89
2006	5	86	75	64	2	..	13	85
2007	20	76	85	65	..	..	2	98
2008	21	75	64	68	..	..	6	97
2009	1	82	71	60	11	69	203	42
2010	2	90	43	72	4	83	76	58
2011	7	99	41	79	2	91	28	78
2012	5	104	48	77	1	99	62	71
2013	5	102	62	74	1	103	4	118
2014	13	96	59	70	2	103	84	66

Fuente: OMPI

Tabla 48: Solicitudes de modelos de utilidad, residentes, no-residentes y en el extranjero, 2000–2014

Años	Solicitudes de modelos de utilidad				Registros de diseños industriales			
	Residentes	Puesto mundial	No-residentes	Puesto mundial	Residentes	Puesto mundial	No-residentes	Puesto mundial
2000	17	36	8	34	..	..	56	62
2001	14	33	4	30	..	..	5	84
2002	16	31	2	27	..	..	..	..
2003	5	46	2	35	1	67	..	..
2004	16	40	3	39	..	..	13	83
2005	14	43	10	32	..	..	3	89
2006	12	44	2	38	..	..	13	85
2007	14	41	3	38	..	..	2	98
2008	26	42	2	46	1	67	6	97
2009	14	48	4	42	..	..	203	42
2010	10	51	..	..	..	..	76	58
2011	11	48	3	46	..	..	28	78
2012	15	45	2	47	3	63	62	71
2013	20	47	6	39	2	78	4	118
2014	13	46	5	42	..	..	84	66
2012	15	45	2	47	3	63	..	..
2013	20	47	6	39	2	78	..	..
2014	13	46	5	42	..	..	..	..

Fuente: OMPI

Antecedentes históricos del desarrollo de las políticas e instituciones de investigación e innovación en Guatemala

ACTIVIDADES E INSTITUCIONES CIENTÍFICAS A MEDIADOS DEL SIGLO XX

En Guatemala, las primeras actividades científicas se organizaron alrededor de la Universidad de San Carlos de Guatemala, que en 1875 había sido transformada en la Universidad Nacional del país. En 1882, las Facultades que funcionaban eran las de Derecho y Notariado, Medicina y Farmacia, Ingeniería, Filosofía y Literatura. La autonomía universitaria fue lograda recién en 1944. La primera Ley Orgánica de la Universidad fue promulgada por el Congreso de la República en 1945. En ese mismo año, dentro del ámbito de la Universidad, se crea la Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales (véase Caja 20, págs. 169–170).

Antes de la fundación de otros órganos competentes, le correspondía a la Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales, administrar un conjunto de becas y subvenciones para estudios de posgrado en el exterior, para proyectos de investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala y coordinar actividades con otros organismos científicos de internacionales.

La Universidad de San Carlos disponía, a mediados de la década del sesenta, de una activa Facultad de Ingeniería que la había transformado en la institución más dinámica de Centroamérica en esta especialidad. Había logrado firmar una serie de convenios con instituciones nacionales e internacionales para montar y expandir nuevos laboratorios (por ejemplo, el laboratorio de ensayo de materiales, los de química y biología para ingeniería sanitaria, los de hidrología, etc.) y que le permitió desarrollar una treintena de programas de investigación. Por entonces, era la única universidad centroamericana con un centro de cómputos dotado de una computadora IBM 1620 y otra analógica EAI TR 48 (UNESCO, 1969). Asimismo, con el objetivo de facilitar las relaciones con el sector privado, la Facultad de Ingeniería había promovido la creación de la Asociación para el Progreso Tecnológico, que reunía representantes de ambos sectores.

A principios de la década del sesenta, Guatemala había fundado la Comisión Nacional de Energía Nuclear (CONEN) como órgano asesor oficial en todos los asuntos concernientes a la energía nuclear, especialmente en lo relativo a trabajos de investigación sobre usos pacíficos. La CONEN dependía institucionalmente del Ministerio de Economía de Guatemala. Originalmente, su campo de investigación se extendía a medicina, biología, agricultura e industria en cooperación con otros organismos nacionales e internacionales. A través de la CONEN se adjudicaron un conjunto de becas de asistencia técnica del sistema de Naciones Unidas a estudiantes de Guatemala (UNESCO, 1968).

En 1965, la CONEN tuvo a su cargo la organización de la exposición "Átomos en Acción" que sirvió para dar a conocer a la comunidad guatemalteca la diversidad de usos pacíficos de la energía atómica. El evento permitió la organización de una serie de cursos y seminarios de posgrado con la participación de destacados científicos extranjeros. La Comisión Nacional de Energía Nuclear fue disuelta a principios de la década del setenta.

La República de Guatemala fue el primer país en Centro América que intentó crear una institución gubernamental para el diseño de políticas científico-tecnológicas. Con fecha 8 de diciembre de 1966, se había aprobado mediante un Acuerdo Gubernativo la creación del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Lamentablemente, éste último nunca llegó a integrarse por limitaciones presupuestarias y observaciones acerca de su composición (UNESCO, 1969).

CAJA 20 – LA ACADEMIA DE CIENCIAS MÉDICAS, FÍSICAS Y NATURALES DE GUATEMALA

De su creación

La Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de Guatemala fue creada por la Universidad de San Carlos de Guatemala el día 15 de octubre de 1945, según consta en el Acta número 87 del Consejo Superior Universitario de esa fecha. La Academia se creó con el fin de procurar el fomento de la investigación científica en un marco ético. Al crear a la Academia, la Universidad de San Carlos de Guatemala le expresó su decidido apoyo e instruyó a los directivos de la nueva entidad para que se encargaran de procurar su estado jurídico institucional ante las autoridades de gobierno.

Como resultado de las gestiones del primer organismo directivo, el Presidente de la República Dr. Juan José Arévalo aprobó los Estatutos que rigen a la Academia, la Institución recibió del señor Presidente dichos Estatutos en la ciudad de Guatemala el 28 de junio de 1947. Al mismo tiempo le fueron reconocidas sus condiciones legales y jurídicas.

Aspectos legales y propósitos

La Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de Guatemala se rige por sus Estatutos y su Reglamento Interior. Los Estatutos de la Academia indican que ésta es un ente autónomo cuyo propósito es "... difundir la cultura y para el desarrollo de la investigación científica e incorporación de los conocimientos universales necesarios al progreso humano" (Artículo 1).

El Artículo 2 indica las acciones que le son propias: (a) propiciar y coordinar las investigaciones científicas que lo ameriten; (b) acoger a los hombres y mujeres de ciencia para el desarrollo de sus conocimientos, ideas e investigaciones; (c) difundir por todos los medios a su alcance el fruto de las adquisiciones obtenidas a través de sus actividades y los nuevos descubrimientos científicos en general; (d) defender el prestigio intelectual, moral y seguridad económica de todos los hombres y mujeres de ciencia que a juicio de la Academia lo merezcan; e) propugnar la ética y el mejoramiento profesional y (f) Cooperar con las demás instituciones científicas en la resolución de los problemas que le sean propuestos.

El gobierno de la Academia lo dirige el Consejo Directivo, el cual es electo cada dos años por la Asamblea General. Los miembros del Consejo Directivo fungen *ad honorem*.

Principales contribuciones de la Academia

La Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de Guatemala ha realizado importantes contribuciones a la sociedad guatemalteca. Una de ellas es acoger en su seno a las más destacadas personas dedicadas a la ciencia y ofrecer un lugar de encuentro para discutir temas científicos y tecnológicos, aparte de las que le competen según sus Estatutos. Además, ha contribuido en esfuerzos que se han cristalizado en obras y hechos de alto valor, en la promoción de la ciencia, tecnología e innovación. Las siguientes son algunas de ellas:

Reconocimiento de la importancia de la ciencia y tecnología en la Constitución Política de la República de Guatemala: La Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de Guatemala concibió e impulsó una iniciativa ante la Asamblea Nacional Constituyente en 1985 para reconocer la importancia de la ciencia y la tecnología como actividades fundamentales del desarrollo por parte del Estado de Guatemala. Esta iniciativa quedó establecida en la Constitución Política de la República en el artículo 80. Adicionalmente, la Academia promovió el encuentro con las universidades, el sector privado industrial y agrícola, así como también con el sector público, para dar vida a ese artículo de la Constitución. Esto ocurrió paralela y simultáneamente en dos sentidos, la creación de una institución dedicada a la ciencia y la tecnología como un sistema nacional y el desarrollo de las leyes y reglamentos necesarios para apoyar el desarrollo y sustentarlo.

Creación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología: La Academia participó conjuntamente con representantes de las universidades, el sector privado industrial y agrícola, así como también con el sector político para construir el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. El Congreso de la República de Guatemala emitió en 1991 el Decreto Número 63–91 del Congreso de la República de Guatemala. Ley de Promoción del Desarrollo Científico y Tecnológico Nacional, con el cual se crea el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

La Academia, por medio de su presidente, tiene representación en el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, ello le permite participar en la toma de decisiones en la orientación de la política y los planes nacionales de desarrollo científico y tecnológico

Leyes y reglamentos de ciencia y tecnología: La Academia ha contribuido a la creación, alcances y sentido de las leyes y reglamentos del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Fueron emitidas dos leyes: la Ley de Promoción del Desarrollo Científico y Tecnológico y la Ley de Creación del Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología. Además, la Academia promovió y contribuyó a definir los reglamentos de dichas leyes.

Contribución a la orientación de la ciencia y tecnología: La participación de la Academia en el Conejo Nacional de Ciencia y Tecnología ha contribuido en la orientación a nivel nacional de la política y plan nacional de desarrollo científico y tecnológico. Por otra parte la participación de los delegados de la Academia en las comisiones sectoriales e intersectoriales del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología ha sido importante en la orientación y ejecución de iniciativas que han contribuido a la vinculación de los sectores que integran el Sistema y al avance del conocimiento, la tecnología y la innovación. Una de estas iniciativas ha sido la creación del Subsistema Nacional Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria, creado en el 2009.

Organización de Académicos/as y promoción de la ciencia en la educación primaria: La Academia promueve el ingreso de académicos/as que en el país realizan investigación relevante y de excelencia, el espacio de intercambio que se propicia permite la búsqueda de trabajo colaborativo e iniciativas entre ellos. También por medio de un acuerdo de cooperación, en el cual participan el Ministerio de Educación, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y la Academia se ejecutan actividades de capacitación de profesores del nivel primario para promover la enseñanza de las ciencias en las escuelas.

María del Carmen Samayoa
Presidente
Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de Guatemala

El 22 de noviembre de 1972, se crea por Ley Orgánica (Decreto Legislativo No. 68–72) el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) con carácter de entidad estatal, descentralizada y autónoma. El objetivo original era la promoción y generación de investigaciones científicas y tecnologías tendientes a encontrar soluciones para la explotación racional agrícola.

La misión actual del ICTA es generar y promover la ciencia y la tecnología agrícolas para la sostenibilidad de los sistemas de producción, con énfasis en agricultores de infra-subsistencia, subsistencia y excedentarios como una contribución al desarrollo agrícola del país.

Como fue señalado oportunamente (véase págs. 53–56), durante este período se crearon un conjunto de instituciones, que fueron evolucionando en el tiempo, para promover la innovación y aumentar la competitividad en el sector productivo del país. Entre ellas se encontraban las siguientes: el Centro Guatemalteco para el Desarrollo Industrial (1955), el Centro de Fomento de Productividad Industrial (1960), el Centro de Desarrollo y Productividad Industrial (1964), el Centro Nacional de Desarrollo, Adiestramiento y Productividad Industrial (1969) y el Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (1972).

LA IMPORTANCIA DE LOS ORGANISMOS REGIONALES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

El Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), fue creado en el año 1945 con el fin de investigar los problemas relacionados con la nutrición de la población del área. El Gobierno de Guatemala ofreció, entonces, las facilidades necesarias en cuanto a terreno y edificios, con lo cual este país se convirtió en sede de la institución. La misma fue inaugurada el 14 de septiembre de 1949, en la ciudad de Guatemala y luego se abrieron oficinas en cada uno de sus Estados Miembros: Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá.

En sus inicios, en adición a la contribución económica de los países beneficiados, el INCAP recibió un constante apoyo de la Organización Mundial de la Salud, a través de la Organización Panamericana de la Salud, así también como de diversas fundaciones, en particular la Fundación W. F. Kellogg.

El INCAP comenzó realizando una serie de investigaciones, encaminadas a estudiar los problemas nutricionales de la región, la búsqueda de medios para solucionarlos y prestar ayuda a los países para hacer efectivas tales soluciones. La Administración estuvo a cargo de la Oficina Sanitaria Panamericana, y contaba con un Consejo permanente integrado por un representante de cada uno de los seis países y uno de la Oficina Sanitaria Panamericana (UNESCO, 1969).

Durante la década de los setenta, se fortalecieron los programas de cooperación técnica de Nutrición Aplicada en Salud Pública y en los años ochenta se desarrollaron proyectos de nutrición comunitaria. Los cambios sociales, económicos y políticos en la región centroamericana, iniciados a fines de la década de los ochenta, hicieron necesario fortalecer la aplicación de los resultados de las investigaciones y el replanteamiento del enfoque de acciones con base a las diferentes causas que generan la malnutrición.

En la década de los noventa, el INCAP sufrió una reestructuración operativo-institucional, con una contracción estratégica de los recursos humanos y financieros, así como la definición de un programa institucional orientado a la nutrición pública, con líneas de acción acordes a las prioridades regionales (Pernet, 2014).

A partir de 1993, el INCAP recibe de sus Estados Miembros el mandato de promover la *Seguridad Alimentaria y Nutricional*, que fue definido como "el estado en el cual todas las personas gozan, en forma oportuna y permanente, de acceso físico, económico y social, a los alimentos que necesitan, en calidad y cantidad, para su adecuado consumo y utilización biológica, garantizándoles un estado de bienestar general que coadyuve al logro de su desarrollo".

La *Seguridad Alimentaria y Nutricional* es actualmente identificada en la región Centroamericana como una estrategia fundamental para el desarrollo sostenible y la reducción de la malnutrición y la pobreza en la región centroamericana.

Como lo muestra la tabla 43 (véase pág. 153), el INCAP fue durante décadas una de las instituciones de mayor productividad, en términos de publicaciones científicas, de autores residentes en Guatemala. Entre 1970 y 1984 produjo el 64,1% de los artículos científicos de Guatemala, entre 1985 y 1999 el 32,4%, mientras que entre el año 2000 y 2014 la proporción se redujo al 6,5%.

El Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI) tuvo su origen en el Convenio Básico firmado por los cinco gobiernos centroamericanos en enero de 1956, como resultado de las gestiones iniciadas en 1952. Se estableció como una organización no lucrativa, con el propósito fundamental de ayudar al mejoramiento de la industria centroamericana. Con el fin de llenar su cometido, el Instituto realizaba investigaciones para la utilización de materias primas regionales, desarrollo de procesos de fabricación, elaboración de nuevos productos y adopción de técnicas modernas de fabricación. Además asesoraba a la iniciativa privada en el estudio y ejecución de proyectos industriales y en la solución de problemas prácticos de la producción, con el fin de elevar los niveles de calidad y productividad. También colabora activamente en la elaboración de normas ICAITI centroamericanas, relativas a materias primas, productos intermedios y acabados.

En los años setenta, comenzó a realizar actividades de investigación, a través del Programa Regional de Desarrollo Científico de la OEA. En 1974 publicó el primer relevamiento estadístico del potencial científico y tecnológico de los países de la región centroamericana (ICAITI, 1972).

En el marco del Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA), en 1962, se crea el Sistema de Carreras y Posgrado Regionales que a partir de 2007 se comenzó a llamar Sistema de Investigación y Posgrado Centroamericanos.

A principios de 1967 se creó la Comisión Permanente de Investigación Agropecuaria de Centroamérica, que celebró su primera reunión por convocatoria de la Secretaría Permanente del Tratado General de Integración Económica Centroamericana (SIECA), y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Dicho Consejo se integraba con un representante del Ministerio de Agricultura que debía ser el director del área de investigación agropecuaria, y con delegados en las disciplinas de educación agrícola superior, extensión y planificación agropecuaria. A cargo de este organismo quedaba la elaboración de las bases de la política de la investigación agropecuaria nacional y regional, promover las transformaciones nacionales necesarias para la integración regional de la investigación, preparar un plan regional de investigación, así como todas aquellas tareas necesarias de implementación, evaluación, intercambio de experiencias, materiales, integración de la investigación con funciones de extensión, ejecución de labores de coordinación, y algunas otras funciones más. Las propuestas de carácter regional eran presentadas al Consejo Centroamericano de Agricultura y Ganadería, que se encontraba integrado por los Ministros de ese ramo en el istmo centroamericano o sus representantes (UNESCO, 1969).

El 1 de enero de 1975, se crea la Comisión para el Desarrollo Científico y Tecnológico de Centroamérica y Panamá (CTCAP) en el marco de la cooperación con la Organización de los Estados Americanos, siendo firmada el acta de creación por los Ministros de Planificación de los países participantes, bajo cuya jurisdicción estaban – por entonces – las unidades de ciencia y tecnología.

Durante la Segunda Reunión de Trabajo de CTCAP celebrada en San José de Costa Rica en octubre 1976, se concibió un proyecto de instrumentos y mecanismos de política científica y tecnológica para Centroamérica y Panamá. El CTCAP consiguió el apoyo técnico y económico de la Organización de Estados Americanos y del Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo[29].

El proyecto comprendió tres etapas principales: (1) un análisis global que intentó interpretar los factores que determinaron el modelo económico de cada país y el modelo tecnológico resultante, (2) un análisis del desarrollo científico-tecnológico del sector agropecuario y (3) un análisis del desarrollo científico-tecnológico en uno o más productos claves dentro del sector agropecuario de cada país. De manera general los estudios nacionales señalaron la debilidad de los gobiernos nacionales para formular e implantar políticas de desarrollo científico y tecnológico que respondieran a los objetivos y metas de los planes nacionales de desarrollo (CIID, 1983).

29 A principios de la década del setenta, el Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (IDRC) de Canadá, contrató a Francisco Sagasti para que desarrolle una metodología y conduzca un estudio piloto con el objetivo de evaluar los instrumentos de política científico-tecnológico (véase Sagasti y Aráoz, 1976). Este proyecto, denominado STPI estuvo conformado por una red de estructura flexible en que se organizaron equipos de investigación de países con distintas culturas, niveles de desarrollo y sistemas políticos. Este ambicioso estudio piloto incluyó a los siguientes países: Argentina, Brasil, Colombia, Egipto, India, México, Perú, Venezuela, República de Corea y la entonces República Yugoslava. En 2009, dicha metodología, fue adaptada y expandida por la UNESCO, dentro del marco del programa GO→SPIN, para producir la presente colección de estudios.

En la actualidad la CTCAP es el organismo técnico y político de alto nivel ejecutivo, con capacidad colegiada de decisión para gestionar acciones de naturaleza e impacto regional en el campo del desarrollo tecnológico y científico de los países de Centroamérica, Panamá y República Dominicana. Lo integran los ministros o máximas autoridades responsables de la ciencia y la tecnología en la región o por un viceministro debidamente facultado. Establecido bajo el auspicio de la Organización de Estados Americanos (OEA), pasó a formar parte del Sistema de Integración Centroamericana (SICA) en 1994.

El reglamento de su funcionamiento y constitución se depositó en la Sistema de la Integración Centroamericana (SICA) quién le ha otorgado el reconocimiento jurídico como el organismo de la integración responsable de coordinar y promover el desarrollo de la ciencia y de la tecnología en el proceso productivo de la integración centroamericana.

La misión del CTCAP es formular y aplicar las políticas y estrategias para el desarrollo tecnológico y científico que hayan sido aprobadas por el Consejo Sectorial Regional de Ciencia y Tecnología (CONCTCAP). Asimismo, coordinar la ejecución regional de las mismas y hacerles seguimiento. Armonizar las políticas de ciencia y tecnología con las aprobadas en otras instancias de la integración. Debe elegir a los miembros de la Junta Directiva, gestionar la cooperación en ciencia y tecnología que se otorgue a la región tanto de fuentes bilaterales como multilaterales y elaborar las propuestas en materia de ciencia y tecnología que se remitan oficialmente ante las Reuniones de Presidentes de la región.

Durante la LVIII Reunión Ordinaria de la CTCAP, del 26 de octubre de 2007, se aprobó la creación de una Secretaría Técnica Permanente con sede en la Nueva Guatemala de la Asunción, con el objeto de constituirla en un órgano ejecutivo de gestión, apoyo, coordinación y seguimiento de las decisiones de la CTCAP, en materia de políticas, estrategias, acciones, programas y proyectos científicos, tecnológicos y de innovación para el desarrollo de los países miembros

Desde 1984, Guatemala es signataria del Acuerdo Marco Institucional del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED). El CYTED constituye una plataforma que promueve y da soporte a la cooperación multilateral en ciencia y tecnología. Se orienta, entre otros aspectos, a la transferencia de conocimientos entre los países de la región iberoamericana. Es además un instrumento común de los sistemas nacionales de ciencia y tecnología para el fomento de la cooperación en investigación, innovación, transferencia de tecnologías y creación de incubadoras de empresas.

Guatemala participa también en varias iniciativas internacionales y regionales como el eLAC; la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) para la educación, la ciencia y la cultura; Horizonte 2020, entre otros, que constituyen oportunidades de cooperación para el desarrollo científico y tecnológico.

La Reunión de Ministros y Altas Autoridades de Ciencia y Tecnología surgió como un modelo de apoyo a la Oficina de Educación, Ciencia y Tecnología de la Organización de los Estados Americanos (OEA) en cuanto a procesos de preparación y seguimiento de otras reuniones en materia de ciencia y tecnología (Lemarchand, 2010). Basándose en un plan de desarrollo integral y, conforme a su creación, se han llevado a cabo cuatro reuniones de Ministros y Altas Autoridades de Ciencia y Tecnología. La cuarta reunión fue celebrada en Guatemala en marzo de 2015, en la cual se promovió la innovación inclusiva como lema clave para reducir la desigualdad y aumentar la productividad en la región.

CAJA 21 – LA NECESIDAD DE UNA NUEVA GENERACIÓN DE CENTROS REGIONALES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Hace aproximadamente 170 años el primer presidente de Costa Rica declaró que la libertad sin educación es ilusoria. Hoy probablemente diría que la libertad sin capacidad para desarrollar ciencia y tecnología endógena también es ilusoria.

El *Plan Nacional de Desarrollo K'atún: Nuestra Guatemala 2032* considera el desarrollo científico y tecnológico como un tema transversal (véase Caja 7, págs. 61–64). Sin embargo, para que la ciencia pueda constituir el soporte del desarrollo del país es imprescindible tener un plan específico, lo cual se hizo recientemente con la nueva *Política Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico 2015–2032*, que tiene entre sus prioridades un vigoroso programa de formación de recursos humanos.

Un programa de esta naturaleza puede incidir en el desarrollo a largo plazo solo si es complementado con un fortalecimiento de las estructuras de investigación y un aumento significativo del financiamiento de programas de I+D+i.

Sería ilusorio creer que estas dos acciones se puedan realizar únicamente en el marco de políticas nacionales. De hecho Guatemala ha jugado un papel líder en la propuesta de la creación del Fondo Regional Centroamericano de Ciencia y Tecnología (véase Caja 18, págs. 136–138). Este Fondo podría facilitar la creación de estructuras de investigación de carácter regional.

Recientemente se ha venido afirmando la importancia de la creación de centros regionales de ciencia. Esta no es una idea nueva[30], durante décadas, Abdus Salam (Premio Nobel de Física de 1979) la promovió a nivel internacional, siguiendo el modelo del Centro Internacional de Física Teórica (ICTP) fundado por él en Trieste en 1964.

Los tres ejes que caracterizan la estructura del ICTP son: (1) realización de programas de formación avanzada a través de talleres y programas de maestrías y doctorados sobre tópicos especializados; (2) promoción de la movilidad de investigadores entre, desde y hacia la región, y (3) realización de programas de investigación propios y de apoyo a las instituciones y polos científicos de la región.

En los últimos años, Fernando Quevedo, guatemalteco y actual director del ICTP (véase Caja 12, págs. 91–93) ha venido promoviendo la creación de varios Centros Regionales, cuatro de los cuales han sido reconocidos por la UNESCO como Centros de Categoría 2. Dos de ellos se encuentran en América Latina, en Brasil y México respectivamente. Esto ha dado lugar a considerar la factibilidad de crear otros Centros análogos. La primera propuesta ha sido presentada en Ecuador, donde está muy avanzado el proceso de crear un Centro para la Región Andina. Señales de interés se han registrado en Guatemala, Honduras y la República Dominicana.

El desarrollo esperado de estas iniciativas es la constitución de una red de Centros, confederados en una forma análoga a la Sociedad Max Planck para la Promoción de la Ciencia en Alemania.

30 Nota del editor: Como se mostró en esta sección, la experiencia de los Centros Regionales en Centroamérica ha sido muy exitosa (véase INCAP, ICAITI, IIACA, etc.). Durante décadas, la UNESCO también promovió la creación de diversos centros regionales de ciencias en América Latina. En 1962 se creó el Centro Latinoamericano de Física (CLAF), en 1966 el Centro Latinoamericano de Ciencias Químicas (CLACQ), en 1972 el Centro Latinoamericano de Biología (CLAB) y en 1974 el Centro Latinoamericano de Matemáticas (CLAM). Sin embargo, estos centros nunca llegaron a contar con una infraestructura de laboratorios, personal permanente y presupuesto comparable al ICTP. En los años ochenta se había creado también la Escuela Superior Latinoamericana de Informática, una escuela de grado y posgrado de elite, basada en el modelo institucional del Instituto de Física Balseiro (Bariloche). Otras iniciativas fueron apareciendo en otras épocas como el Centro BIOTECSUR (MERCOSUR), o más recientemente el Centro Internacional de Física en Colombia, Instituto Sudamericano para la Investigación Fundamental (ICTP-SAIFR) en Brasil y el Centro Multiciencias en Perú.

Estas estructuras contribuyen a superar condiciones de rezago económico y brecha científica, a afrontar problemáticas de relevancia social, económica y consecuentemente política y a responder a la demanda de innovación tecnológica. La movilidad científica que promueven favorece la colaboración entre científicos de distintas instituciones y la constitución de redes científicas.

Hay también razones políticas para el uso de mecanismos de cooperación regional que utilicen este instrumento: se crean estructuras integradoras regionales en el área donde esto es más fácil, se optimiza la utilización de los recursos disponibles, permitiendo programas que no estarían al alcance de países individuales y se permiten relaciones más fluidas entre el mundo académico y el mundo empresarial.

No está definido aún cuáles podrían ser las características de un Centro Regional de Ciencias Guatemala. El punto crucial es que el desarrollo científico del país requiere estructuras que faciliten su participación en la investigación de avanzada. La biodiversidad y la agroalimentación, son las áreas prioritarias que están en discusión, tanto por su interés científico como por su proyección social para Guatemala y Centroamérica.

La estructura funcional del proyecto ecuatoriano de un Centro Andino de Ciencias Básicas y Aplicadas para la Región Andina y Paraguay, sigue el modelo de tres ejes de acción utilizado por el ICTP, para lo cual se ha buscado una cooperación entre una universidad y una entidad pública. Este esquema en Guatemala podría ser articulado por la SENACYT.

Se está considerando la posibilidad que tanto en Centroamérica, como en menor medida, en la Región Andina, se recurra a un sistema de financiación regional, similar al propuesto en la Caja 18.

Galileo Violini
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
Director Emérito, Centro Internacional de Física, Bogotá

LAS PRIMERAS ESTRUCTURAS DEL SISTEMA CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

En 1973, Guatemala disponía de 21 centros de investigación gubernamentales, otros once centros dependientes de la Universidad de San Carlos, uno en la Universidad del Valle, siete de carácter internacional y cuatro privados (UNESCO, 1975). La tabla 49 muestra la distribución de los centros de investigación en Guatemala de acuerdo al sector de ejecución y campo de conocimiento.

En esta etapa comienzan los primeros relevamientos sistemáticos de indicadores de ciencia y tecnología (ICAITI, 1974; UNESCO, 1975, 1979). Posiblemente haya sido uno de los períodos más sinérgicos de la historia de Guatemala en materia de ciencia y tecnología.

En 1977 se logra el pico histórico de inversión en I+D (0,22% PIB) y el mayor número (84) de investigadores/as EJC por millón de habitantes (véase figura 45 en pág. 133 y figura 41 en pág. 126). Ninguno de estos valores ha sido superado aún.

En esta época también se logra el mayor número histórico de solicitud de patentes – tanto por residentes como por no-residentes (véase figura 54, pág. 158) y un pico en el número de patentes otorgadas (véase figura 55, pág. 158). Similares patrones son observados en el número de artículos científicos de autores con residencia en Guatemala por millón de habitantes (véase figura 49, pág. 150).

Las figuras 61 y 62 muestran cómo el organigrama institucional de ciencia y tecnología se vuelve más complejo en un lapso de solo cinco años. Es en esta etapa, cuando se crea el Departamento de Ciencia y Tecnología dentro de la entonces Secretaría General del Consejo Nacional de Planificación Económica (ahora SEGEPLAN). Por primera vez, en Guatemala, se comienza a planificar la política de investigación e innovación basándose en indicadores de ciencia y tecnología.

Tabla 49: Distribución de los centros de investigación en Guatemala (c. 1973) por sector de ejecución y campo de conocimiento.

Campo de conocimiento	Sector de ejecución					
	Gobierno	Educación superior pública	Educación superior privada	Organismos internacionales	Privados	Total
Ciencias exactas, naturales e ingeniería	1	2	0	0	0	5
Ciencias médicas	2	1	0	2	0	5
Ciencias agropecuarias	5	3	0	2	2	12
Industria y minería	1	0	0	1	0	2
Ciencias sociales	8	5	1	1	2	17
Otros	2	0	0	1	0	3
TOTAL	21	11	1	7	4	44

Fuente: UNESCO (1975)

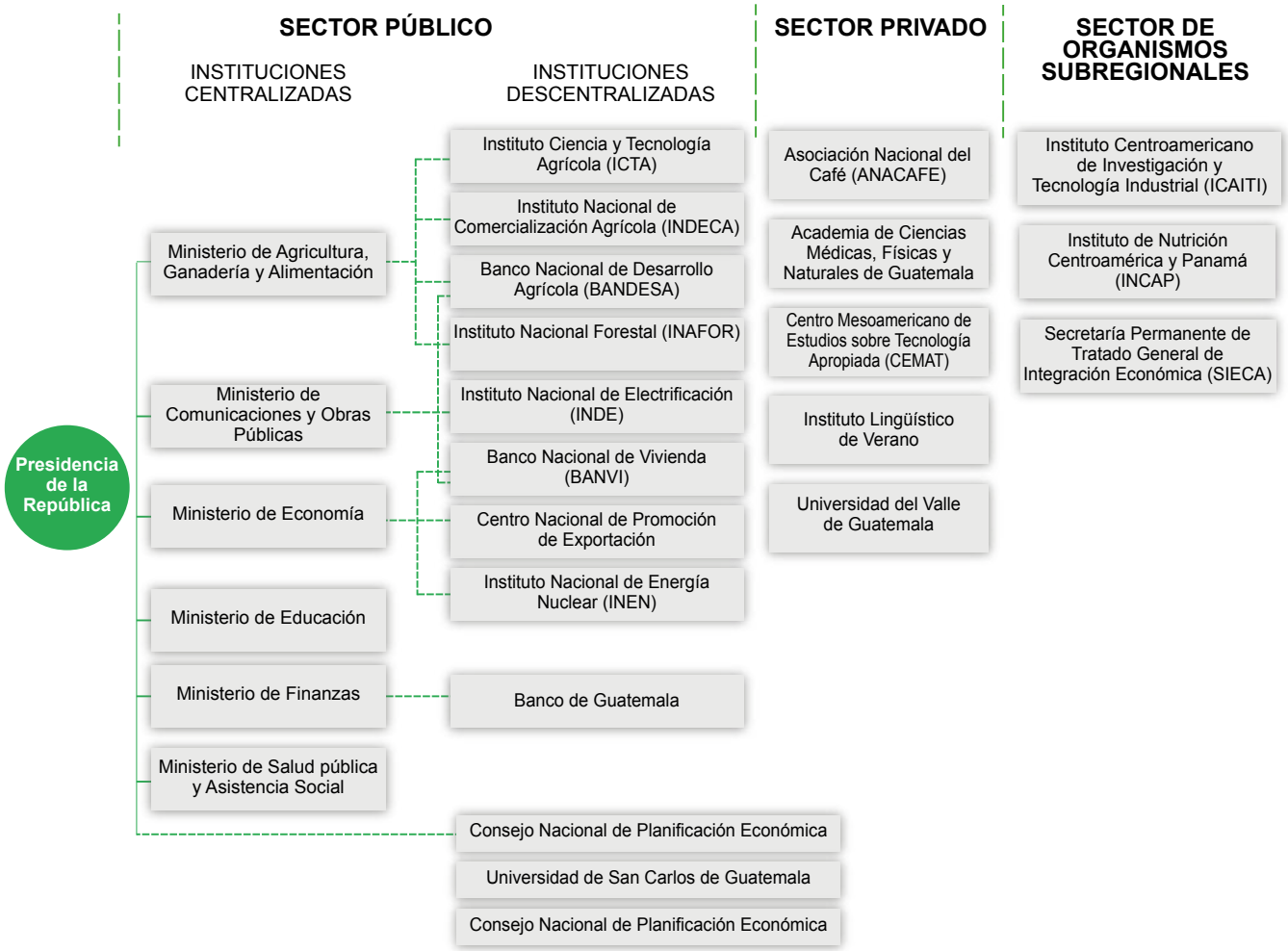


Figura 61: Organigrama del sistema de ciencia y tecnología en Guatemala, c. 1972.
Fuente: UNESCO (1975).

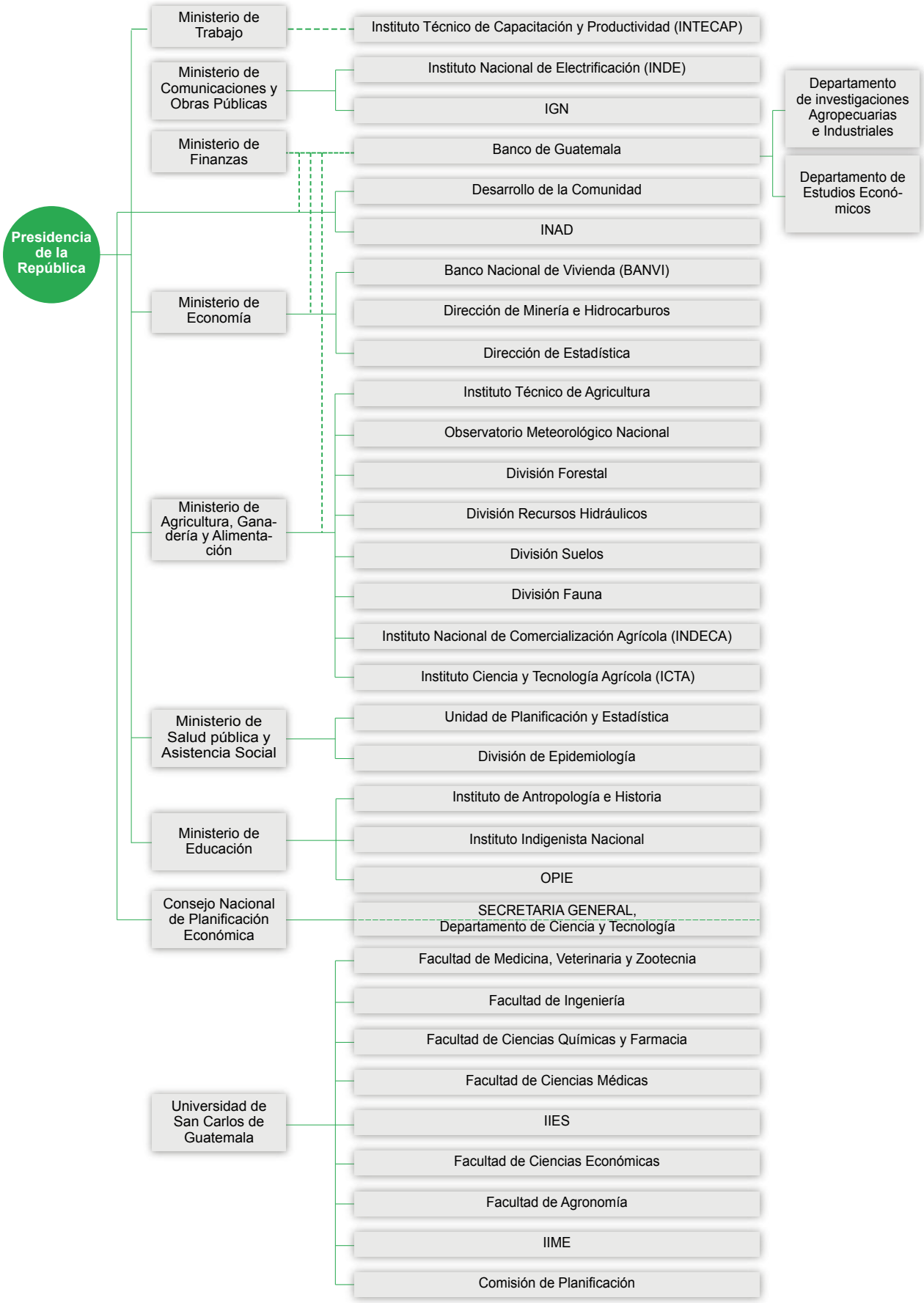


Figura 62: Organigrama del sistema de ciencia y tecnología en Guatemala, c. 1977.
Fuente: UNESCO (1979).

El nacimiento del Departamento de Ciencia y Tecnología

A mediados del año 1974 fue creado el Departamento de Ciencia y Tecnología en la Secretaría General del Consejo Nacional de Planificación Económica (SGCNPE), con el objeto de planificar, orientar, coordinar y desarrollar la política nacional de ciencia y tecnología, principalmente:

1. Formulación de mecanismos institucionales y legales que permitan promover el desarrollo científico tecnológico del país.

2. Formulación de planes y programas nacionales de investigación científico-tecnológica.

3. Formulación de una política nacional de desarrollo tecnológico/transferencia de tecnología,

4. Estructuración y desarrollo del Sistema Nacional de Información Científica y Tecnológica.

Cabe mencionar que el Departamento de Ciencia y Tecnología ha elaborado el volumen sobre Ciencia y Tecnología del Plan Nacional de Desarrollo 1979/1982.

El Departamento de Ciencia y Tecnología, actuaba como representante del Gobierno de Guatemala ante la *Comisión para el Desarrollo Científico y Tecnológico de Centroamérica y Panamá*; punto focal nacional para la *Conferencia de Naciones Unidas sobre Ciencias y Tecnología para el Desarrollo* (CNUCTD, Viena 1979) y ejecutaba los proyectos auspiciados por la *Organización de Estados Americanos* sobre ciencia y tecnología.

El Departamento de Ciencia y Tecnología de la SGCNPE (actualmente SEGEPLAN) estaba subdividido en cinco secciones y programas: (i) planificación del desarrollo científico-tecnológico; (ii) generación de conocimientos científico-tecnológicos; (iii) desarrollo tecnológico y transferencia de tecnología; (iv) información (difusión y transmisión de conocimientos científico-tecnológicos) y (v) metrología, servicios de consultoría, ingeniería y asistencia técnica.

En los años 1977–1978, el Departamento de Ciencia y Tecnología de la SGCNPE, organizó el estudio denominado "Descripción y análisis de las actividades científico-tecnológicas en Guatemala", el cual generó una serie muy completa de indicadores de gasto y personal en actividades de I+D y servicios científico-tecnológicos en el país (véase UNESCO, 1979).

CAJA 22: EXTRACTO DE LA PRIMERA POLÍTICA EXPLÍCITA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE GUATEMALA

Por primera vez, a fines de 1974, la variable científico tecnológica fue incluida en la planificación para el desarrollo de Guatemala. A continuación se enumeran los objetivos de largo y mediano plazo que fueron formulados oportunamente en el capítulo sobre Ciencia y Tecnología del Plan Nacional de Desarrollo 1979/1982 de la República de Guatemala.

Objetivos a largo plazo

a. Aplicar la ciencia y la tecnología para acelerar el desarrollo económico y social del país con la finalidad de procurar un mejoramiento continuo del nivel de vida de las grandes mayorías de la población.
b. Lograr un desarrollo científico-tecnológico auto-sostenido y auto-determinado, y contribuir a una autonomía cultural.
c. Lograr que el desarrollo científico-tecnológico y su vinculación estrecha a las actividades productivas contribuyan a la distribución equitativa de los beneficios del desarrollo entre todos los sectores de la población y mejoren los niveles de productividad y la estructura ocupacional del país.

d. Disminuir la acentuada dependencia científico-tecnológica que existe con países desarrollados.
e. Explorar, evaluar, conservar y aprovechar los recursos naturales del país en forma racional.
f. Crear una capacidad interna de generación, búsqueda, adquisición, adaptación, y asimilación de soluciones tecnológicas que respondan adecuadamente a las necesidades del país.
g. Contribuir a la conservación del medio ambiente.
h. Contribuir a la configuración y funcionamiento del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

Objetivos de mediano plazo

a. Fortalecer la planificación y funcionamiento del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología: Planificación del desarrollo científico-tecnológico, generación de conocimientos científico-tecnológicos, desarrollo tecnológico y transferencia de tecnología, búsqueda y selección de tecnología y manejo de la demanda, difusión y transmisión de conocimientos científico-tecnológicos.
b. Fortalecer y desarrollar la investigación científico-tecnológica del país.
c. Regular el proceso de transferencia de tecnología.
d. Fortalecer y desarrollar los servicios de información científico-tecnológica en el país.
e. Establecer los mecanismos financieros para el desarrollo científico-tecnológico (investigación científico-tecnológica, servicios de información).
f. Capacitar el personal técnico y profesional vinculado a la realización de las actividades científico-tecnológicas en el país.
g. Coordinar la cooperación técnica y las relaciones internacionales en materia de ciencia y tecnología a nivel gubernamental.

Elementos de estrategia en ciencia y tecnología

El desarrollo científico-tecnológico requiere la integración y coordinación de los esfuerzos que se realizan a distintos niveles, los cuales son dispersos y en general guardan poca relación con las prioridades de desarrollo del país. La variable ciencia y tecnología, considerada como un sistema, presenta serias deficiencias en sus componentes (generación, difusión, transmisión y utilización de conocimientos científico-tecnológicos) y relaciones (transferencia de tecnología). Con el fin de contribuir a la solución de estas deficiencias debe buscarse el fortalecimiento y creación de mecanismos institucionales que coordinen las actividades científico-tecnológicas, el establecimiento de fondos de financiamiento para la investigación y los servicios de información, la capacitación del personal técnico profesional requerido para la ejecución de actividades científico-tecnológicas y la realización de programas y proyectos de desarrollo científico-tecnológico estrechamente vinculados a las prioridades nacionales de desarrollo.

Dentro de los aspectos particulares, el volumen sobre Ciencia y Tecnología del Plan Nacional de Desarrollo 1979–1982 contemplaba la necesidad de disponer de las siguientes unidades:

a. Planificación en ciencia y tecnología
b. Generación de conocimientos científico-tecnológicos
c. Transferencia de tecnología
d. Información científico-tecnológica
e. Servicios de consultoría, ingeniería y asistencia técnica

Fuente: UNESCO (1979)

CREACIÓN DEL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

En la década de los años ochenta, Francisco Aguirre Batres, entonces Director del Instituto Centro Americano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI) tuvo la iniciativa de sugerir que la nueva Constitución de la República de Guatemala incluyera artículos específicos sobre el tema de ciencia y tecnología. Aguirre Batres presentó la idea al entonces Vicepresidente de la República, Roberto Carpio Nicolle, el cual se entusiasmó con la misma y le solicitó una propuesta formal. Debido a que el ICAITI era un instituto regional, Aguirre Batres sometió la idea a la Junta Directiva de la Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de Guatemala. La Academia organizó una sesión general de académicos e invitados especiales para discutir la misma. Como resultado se redactó una propuesta formal que fue presentada al Vicepresidente de la República de Guatemala.

A partir de entonces, la constitución política de Guatemala en su artículo 80 reconoce y promueve la ciencia y la tecnología como bases fundamentales del desarrollo nacional. Este hecho implica un reconocimiento explícito del Estado acerca de la importancia de las tareas de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación productiva.

El 16 de septiembre de 1991 se promulgó el Decreto 63–91 del Congreso de la República *Ley de Promoción del Desarrollo Científico y Tecnológico*, que norma lo relativo a la creación y funcionamiento del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Establece que "el Estado reconoce a la ciencia y a la tecnología como bases fundamentales del desarrollo nacional" y que "es preciso estimular su generación, difusión, transferencia y utilización."

El Decreto 63–91 crea, nuevamente – después de un cuarto de siglo del decreto original de 1966 – el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT) como órgano nacional de dirección y coordinación del desarrollo científico-tecnológico del país con representación al más alto nivel de los sectores público, privado y de la educación superior de Guatemala.

En su artículo 24, el Decreto 63–91 establece que el CONCYT estará integrado por:

- Vicepresidente de la República
- Ministro de Economía.
- Presidente de la Comisión de Ciencia y Tecnología del Congreso de la República
- Presidente de la Cámara de Industria
- Presidente de la Cámara del Agro
- Presidente de la Cámara Empresarial
- Rector de la Universidad de San Carlos de Guatemala
- Un Rector en representación de las universidades privadas
- Presidente de la Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de Guatemala

En su artículo 25 establece como funciones del CONCYT "aprobar la política nacional de desarrollo científico y tecnológico" y "coordinar la preparación, la ejecución y el seguimiento del Plan Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico y el Programa Sectorial correspondiente" (CONCYT, 2005b).

El primer Plan Nacional de Ciencia y Tecnología se aprobó en 1992 (CONCYT, 1992) y tenía como objetivo general implementar las políticas sectoriales; definir objetivos y actividades; y seleccionar áreas básicas para el desarrollo científico y tecnológico del país.

En 1994 se emitió el Acuerdo Gubernativo 34–94 "Reglamento de la Ley de Promoción al Desarrollo Científico Tecnológico Nacional", el cual tuvo por objeto desarrollar los mandatos de la Ley de Promoción de Desarrollo Científico y Tecnológico Nacional. En virtud de este nuevo marco legislativo se redactó ese mismo año el "Reglamento Interno del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología", que se asegura el marco normativo para el buen funcionamiento de este órgano.

De esta manera el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SINCYT) quedó conformado por el siguiente conjunto de organismos:

1. *Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT*): Órgano de dirección y coordinación del SINCYT
2. *Comisión Consultiva del CONCYT:* Órgano asesor
3. *Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT):* Órgano responsable de apoyar y ejecutar las decisiones que emanen del CONCYT y dar seguimiento a la utilización del Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONACYT) mecanismo financiero del sistema, y que está integrado por un Directorio.
4. *Comisiones Técnicas Sectoriales o Intersectoria*les: Que forman parte del sistema, como asesores o ejecutores de los planes de sus respectivas áreas[31].

El CONCYT, a través del Acta 5–95 de fecha 21 de noviembre de 1995, aprueba las líneas de financiamiento que permiten el uso del FONACYT: Fondo de Apoyo a la Ciencia y Tecnología (FACYT), Fondo para el Desarrollo Científico y Tecnológico (FODECYT) y Fondo Múltiple de Apoyo al Plan Nacional de Ciencia y Tecnología (MULTICYT). Más adelante crea su Reglamento, el cual tiene como propósito establecer las normas y procedimientos a seguir, para el financiamiento de proyectos con recursos no reembolsables, tanto con fondos provenientes del Gobierno de la República de Guatemala (FONACYT) así como de donaciones, contribuciones y aportes que realicen personas individuales y jurídicas nacionales o extranjeras y recursos provenientes de cooperación bilateral o multilateral.

En su diseño estructural y de gobernanza, el SINCYT intenta comportarse como un sistema nacional de investigación e innovación. Esto es así porque el Presidente del CONCYT es el Vicepresidente de la República, el cual tiene funciones constitucionales ejecutivas de máximo nivel. Por otro lado, sus integrantes representan tanto al sector académico del país (universidades y Academia de Ciencias), como al sector empresarial, industrial y agropecuario y al político, a través del Presidente de la Comisión de Ciencia y Tecnología del Congreso de la República y del Ministro de Economía. La Ley de Ciencia garantiza su continuidad institucional y los mecanismos de financiamiento, a través del FONACYT, la posibilidad de orientar el comportamiento de los distintos agentes del sistema.

Es interesante observar que, durante el período en que se realizan todos estos cambios estructurales, comienza una transición en la composición de la matrícula universitaria en donde las carreras de ciencias exactas y naturales pasan a ser las menos representativas (véase figuras 26 y 27, págs. 82–83). Asimismo, hay un mínimo en el número de investigadores/as EJC por millón de habitantes (véase figura 41, pág. 126), afirmado por una etapa en la cual los gastos en I+D como porcentaje del PIB adquieren los valores mínimos históricos (véase figura 45, pág. 133). En este período también los números de artículos científicos por millón de habitantes son mínimos (véase figura 49, pág. 150) al igual que el número de solicitud de patentes por parte de no-residentes[32] (véase figura 54, pág. 158). Por otra parte, estas reformas estructurales y la etapa de crisis en el sistema, son consistentes con el período de *formulación*[33] (1988–2001) de un nuevo paradigma organizacional diferente al que caracterizó el primer contrato social de la ciencia y tecnología (Lemarchand, 2010, 2016).

En un relevamiento sobre institutos y centros ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe, realizado en 1995 por la UNESCO, se registraron en Guatemala 6 organismos de ciencia y tecnología dependientes del gobierno, 18 centros asociados a la Universidad de San Carlos, 3 centros a universidades privadas, 4 centros de origen internacional o regional y 2 centros del sector privado (UNESCO, 1996).

31 Las Comisiones Técnicas Sectoriales Intersectoriales del período 2015–2016 estaban organizadas bajo las siguientes temáticas: (a) agropecuaria, (b) biotecnología, (c) calidad, (d) ciencias de la tierra, el océano y el espacio, (e) ciencias básicas, (f) construcción, (g) energía, (h) industria, (i) información e informática, (j) innovación productiva, (k) inventores, (l) medio ambiente, (m) parques tecnológicos, (n) popularización, (r) recursos humanos y (s) salud (CONCYT, 2016).

32 En el caso de solicitudes (y concesión) de patentes por parte de residentes de Guatemala el número ha venido disminuyendo en forma constantes desde la década del sesenta.

33 En el modelo de ciclos-largos analizado por Lemarchand (2010, 2016) para la evolución de largo plazo de las políticas e instituciones de ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe, el período de *formulación* está caracterizado por ser conflictivo, inestable, incierto, destructivo y caótico (véase tabla 15 en Lemarchand, 2010). En este esquema teórico, el período de *formulación* es seguido por un período de *organización* (2002–2016) en donde se organiza el nuevo paradigma y en donde los actores suelen tener comportamientos conservativos, concordantes, afirmativos, reconstructivos y dialógicos. El análisis de Guatemala durante este último período es totalmente consistente con el marco teórico descripto. Para un detalle de los fundamentos de la teoría de las recurrencias societales y sus causas, véase Mallmann y Lemarchand (1998).

El Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología finalmente inició operaciones en 1996 y quedó constituido por líneas concursables de financiamiento, tales como: (i) Fondo de Apoyo a la Ciencia y Tecnología (FACYT); (ii) Fondo para el Desarrollo Científico y Tecnológico (FODECYT); (iii) Fondo Múltiple de Apoyo al Plan Nacional de Ciencia y Tecnología (MULTICYT); (iv) Fondo para Investigación en Salud Pública (FONISAL) y (v) Fondo para Actividades de Emergencia de Investigación y Desarrollo Tecnológico (ACECYT), dedicadas a promover el desarrollo científico y tecnológico nacional.

En 1996, se constituyó el Registro Nacional de Investigadores/as (RNI) del CONCYT, en el que se inscribieron originalmente 286 investigadores e investigadoras, mientras que para 2005 el número se había elevado a 1.284 profesionales. La mayoría en los sectores de salud, agropecuario y medio ambiente. Para este estudio no fue posible encontrar un número actualizado para el año 2016.

En 1998 se actualizaron las políticas de ciencia y tecnología y se le dio un mayor énfasis a la ejecución de los fondos concursables para la innovación en las empresas y para el sector agroalimentario. En el período 2000–2004 se ejecutaron algunas actividades puntuales.

En el 2003 fue creado el Programa de Apoyo a la Innovación Tecnológica (PROINTEC), que inició sus operaciones en 2004. El PROINTEC tenía como propósito: (i) promover el aumento de la productividad y competitividad de las MIPYME a través del financiamiento de innovaciones tecnológicas; (ii) la implementación de un servicio de extensión e información; y, (iii) la consolidación de un marco de políticas nacionales que estimulen y regulen el desarrollo científico, tecnológico y de la innovación en Guatemala. Desafortunadamente, en el PROINTEC hubo un sesgo a actividades tecnológicas de bajo riesgo como sistemas de calidad total y tecnologías de gestión. Según Del Bello (2007) el PROINTEC contribuyó esencialmente al desarrollo de servicios de consultoría e ingeniería, más que al desarrollo experimental y fabricación de prototipos.

En el 2001 comenzó a funcionar el Fondo Competitivo de Desarrollo Tecnológico Agroalimentario (AGROCYT). Fue creado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación y el CONCYT, con financiamiento del programa de crédito del BID (No. 1153/OC–GU). Sus objetivos fueron los siguientes: (i) mejorar la producción agrícola; (ii) impulsar la reconversión productiva agroalimentaria y (iii) el desarrollo pecuario, forestal e hidrobiológico del país. Este fue el primer fondo de carácter sectorial que funcionó en Guatemala. Desafortunadamente, este instrumento de política fue discontinuado al acabarse el financiamiento del crédito.

Por Acuerdo Gubernativo 185–2004, del 24 de junio de 2004, fue creada también la figura del Comisionado Presidencial para la Ciencia y la Tecnología, para prestar apoyo al CONCYT.

CAJA 23 – LOS PRIMEROS PASOS DEL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN GUATEMALA

El Sistema de Ciencia y Tecnología en Guatemala, está basado en aspectos legales sólidos, Decreto Ley 63–91 "Ley de Promoción del Desarrollo Científico y Tecnológico" y su Reglamento Acuerdo Gubernativo 34–94, así como para su financiamiento cuenta con el Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONACYT) y su reglamento Acuerdo Gubernativo 109–96. Desde su creación se contempló que debería estar basado en los tres pilares fundamentales de un sistema de Estado (sector público, sector productivo y sector académico), tal como lo propone el llamado Triángulo de Sábato[34]

En 2006, mediante Decreto 38–2006, se elevó la figura de Coordinador, quién presidía la SENACYT, a un Secretario Nacional, lo que fortaleció la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología, tanto a nivel nacional como internacional.

34 Nota del editor: El logo que identifica al CONCYT está inspirado en el llamado "Triángulo de Sábato". El concepto original del "triángulo" fue desarrollado por Jorge A. Sábato y Natalio Botana para la *Primera Reunión del Comité de Patrocinio y Política del Estudio Prospectivo sobre América Latina y el Orden Mundial en la Década de 1990*, que tuvo lugar en Bellagio en Noviembre de 1967 y fue publicada por primera vez unos meses después (véase Sábato y Botana, 1968). Sábato no se consideraba a sí mismo como el autor de la idea, en un manuscrito propio reconoce que el concepto del triángulo había sido presentado unos meses antes por H. S. Julius, director de la Organización Central para la Investigación Científica Aplicada de Holanda (Ciapuscio, 1994: 17). Décadas más tarde, el mismo concepto fue re-inventado y popularizado en la literatura especializada como "Triple Hélice".

Desde su creación han pasado ya un cuarto de siglo, en donde se ha fortalecido el Sistema y también la institución, se certificó la SENACYT con las Normas ISO, se logró realizar eventos trascendentales de apropiación social de la ciencia y la tecnología como CONVERCIENCIA, la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología, la Entrega de la Medalla de Ciencia y Tecnología, apoyo a las Olimpíadas de Ciencias, entre otras importantes actividades y el financiamiento de proyectos en las diferentes disciplinas de investigación científica y desarrollo tecnológico. En reconocimiento al trabajo realizado, Guatemala fue postulada para presidir distintos organismos de cooperación regional en ciencia y tecnología como la Comisión para el Desarrollo Científico y Tecnológico de Centroamérica y Panamá (CTCAP), el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) y la Comisión Interamericana en Ciencia y Tecnología (COMCYT). Aún resta mucho por hacer, en virtud que la ciencia, la ingeniería, la tecnología y la innovación, son pilares fundamentales para el desarrollo de cualquier país del mundo, en donde Guatemala necesita de todos los sectores para darle mayor impulso a esta importante temática.

Cuando se inició el financiamiento de actividades científicas y tecnológicas, así como el de proyectos de investigación científica y de desarrollo tecnológico, en 1996, se crearon los procesos y manuales de procedimientos desde la evaluación de pertinencia, relevancia y calidad científica (*ex ante*), durante su ejecución y al finalizar los mismos, todo un ciclo, de tal manera que se conociera el impacto de los proyectos I+D y de las actividades científicas en el país.

En sus inicios el CONCYT elaboró dos planes nacionales de ciencia, el primero en 1992 y el segundo en 2005 (Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2005–2014). Para incorporar la innovación, se creó la línea de financiamiento FOINTEC, que fue un producto del Programa de Apoyo a la Innovación Tecnológica (PROINTEC). A finales de 2007, se hicieron evaluaciones para conocer el grado de avance y el impacto de los fondos, tal como lo establece en sus requisitos el BID para el financiamiento de proyectos.

Aunque durante estos 25 años, se ha contado con recursos financieros para operar el FONACYT, han sido muy escasos para el tipo de demanda científica tecnológica que el país necesita.

Rosa María Amaya Fabián de López,
Profesor Titular
Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de San Carlos de Guatemala
Secretaria Nacional de Ciencia y Tecnología (2007–2012)

A principios de 2004 se inició la preparación del nuevo Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2005–2014 (CONCYT, 2005a), con el propósito de superar las etapas anteriores, promover el desarrollo científico e incorporar las nuevas tecnologías e innovaciones para el desarrollo nacional. La misión de este nuevo plan estaba articulada a través de las siguientes premisas: (i) incrementar el desarrollo de las ciencias básicas y apoyarse en ellas para el desarrollo de la investigación aplicada, la innovación y el desarrollo tecnológico; (ii) apoyar la formación de recursos humanos de alto nivel académico y técnico; (iii) orientar la ciencia, la tecnología y la innovación en mayor medida, a atender las necesidades prioritarias de la sociedad; (iv) vincular las acciones de todos los sectores con el propósito de incrementar el monto de recursos disponibles para ciencia y tecnología, y que éstos sean utilizados con la mayor eficiencia y la mayor eficacia posibles; (v) identificar las estrategias e instrumentos necesarios para el cumplimiento del plan y (vi) promover un desarrollo armónico y equilibrado de la ciencia y tecnología en todo el país.

La media docena de premisas mencionadas estaban articuladas a través de tres componentes, las cuales se correspondían con 13 objetivos específicos, 17 objetivos estratégicos, y 20 líneas de acción.

Las componentes principales del plan eran las siguientes: (i) desarrollo y fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología: (ii) apoyo al desarrollo de la productividad, la calidad y la competitividad y (iii) contribución científica y tecnológica para atender, en el corto plazo, las necesidades primarias de la población.

A través del préstamo 1207/OC–GU del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), firmado originalmente en 1999 se había establecido el Programa de Apoyo a la Innovación Tecnológica (PROINTEC). En el marco de este proyecto se realizaron, en su tapa final, una serie de estudios para identificar las debilidades del SINCYT, definir nuevas líneas de instrumentos de política CTI, fomentar una cooperación más integrada entre la SENACYT y el PRONACOM y realizar un estudio de factibilidad sobre la creación de un centro de estudios prospectivos (Del Bello, 2007).

Bajo el marco del mismo programa del BID, Stein Coronado (2007a, 2007b) realizó una serie de estudios sobre los diversos centros de investigación que conformaban en SINCYT para proponer un programa de mejora continua que impulse la capacitación de recursos humanos, a través de la actualización y especialización y sugerir nuevos enfoques o líneas de investigación para los centros caracterizados. Sin embargo, el estudio mostró que, en realidad, los centros necesitaban de un programa de mejora general que fortalezca sus tres pilares: los investigadores, la infraestructura de laboratorios e instrumental y el funcionamiento de la SENACYT. Por entonces, se consideró prioritario fortalecer estos últimos pilares fundamentales, en vez de desarrollar programas especializados de capacitación y transferencia de tecnología. El riesgo era alto dadas las características de debilidad e ineficiencia del SINCYT, no haciendo sostenible el proyecto original.

El SINCYT continuó funcionando con las instituciones e instrumentos de política disponibles hasta entonces, siguiendo el ritmo de los distintos procesos políticos internos del país. Con el advenimiento del nuevo Gobierno, a finales de 2015, se comenzaron a examinar nuevas líneas y estrategias.

En 2016, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología presenta una nueva *Política Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico 2015–2032* (CONCYT, 2016). El análisis detallado de la misma será presentado en el capítulo específico (págs. 189–206). Aquí señalaremos únicamente que la nueva política tiene cuatro ejes: (a) formación de capital humano de alto nivel; (b) investigación basada en las demandas sociales y productivas; (c) innovación y transferencia tecnológica y (d) popularización científico tecnológica. La tabla 50 muestra la lista de objetivos de corto, mediano y largo plazo para cada uno de los cuatro ejes principales.

Tabla 50: Objetivos de corto, mediano y largo plazo para los ejes principales de la Política Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico 2015–2032

Eje	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Formación de capital humano de alto nivel	Establecer alianzas con el Sector Educativo (Ministerio de Educación y universidades) para la formación científica y tecnológica en todos los niveles educativos	Promover la implementación de programas que estimulen la permanencia en el país del capital humano de alto nivel.	Coadyuvar a generar masa crítica de profesionales de alto nivel que contribuyen al desarrollo.
Investigación basada en las demandas sociales y productivas	Construir una agenda dinámica de investigación para la producción de conocimiento que aborde el desarrollo integral del país.	Propiciar la creación de redes multidisciplinarias con centros de investigación locales e internacionales para abordar con mayor propiedad la problemática que afecta a cada sector y a la sociedad.	Generar resultados de investigación pertinentes, que destaquen a nivel regional por la calidad de la misma y transfiera resultados para la solución de problemas tanto nacionales como regionales.
Innovación y transferencia tecnológica	Promover acciones que fortalezcan un Sistema Nacional de Innovación.	Aumentar la inversión nacional en innovación, desarrollo tecnológico e investigación científica, por medio de instancias de vinculación entre oferta y demanda tecnológica y diversificación de fuentes de financiamiento.	Generar transferencia tecnológica entre la academia y el sector productivo que propicie mayor y mejor productividad.
Popularización científico tecnológica	Promover la ciencia, tecnología e innovación en los distintos sectores y todos los niveles educativos, cubriendo todas las regiones del país.	Establecer programas de difusión del conocimiento con cobertura nacional hacia todos los sectores de la sociedad.	Consolidar diversos eventos de oferta y demanda científica y tecnológica, que respondan a intereses a nivel local, nacional e internacional.

Fuente: O. Cóbar Pinto, presentación durante el Taller GO→SPIN organizado por SENACYT-UNESCO, Julio de 2016

El ciclo de la política CTI de Guatemala

El término "ciclo de políticas" se refiere al patrón recurrente de procesos que conducen a la creación de una política pública y su renovación. La mayor ventaja del modelo analítico de un ciclo de políticas de CTI es que facilita la comprensión de la formulación de políticas públicas, dividiendo la complejidad del proceso en un número limitado de etapas y sub-etapas, cada una de las cuales puede ser analizada individualmente, o en términos de su relación con cualquiera o todas las otras etapas del ciclo. Esto también permite analizar el papel desempeñado por todos los actores e instituciones que se ocupan de las políticas de CTI, y no únicamente de los organismos gubernamentales encargados formalmente de la tarea.

El enfoque metodológico de GO→SPIN divide el ciclo de políticas CTI en cinco etapas. Aquí se enuncian las definiciones operativas de cada una de ellas:

I. *Establecimiento de la agenda:* se refiere al proceso por el cual los problemas que afectan a la sociedad y la economía en relación con la CTI llegan a la atención del gobierno. El establecimiento de la agenda es también un proceso socialmente construido, en el que actores e instituciones, influenciados por sus respectivas ideologías, juegan un papel fundamental en la determinación de los problemas societales que requieren la acción del gobierno (Howlett y Ramesh, 2003).

II. *Formulación de políticas:* se refiere al proceso mediante el cual las opciones de políticas en CTI son formuladas por el gobierno. La formulación de las políticas implica identificar y evaluar posibles soluciones a los problemas societales, sopesar los pros y los contras, y decidir cuáles deben ser las mejores estrategias. Por lo tanto, la relación entre el gobierno y los actores sociales ejerce una influencia significativa en la formulación de las políticas públicas.

III. *Toma de decisiones:* se refiere al proceso por el cual los gobiernos adoptan un curso particular de acción o no acción.

IV. *Implementación de políticas:* se refiere al proceso por el cual los gobiernos aplican las políticas CTI a través de instrumentos y otros mecanismos de incentivos. Esto es cuando una decisión se lleva a cabo a través de la aplicación de las directrices del gobierno con el objeto de transformar la situación presente de acuerdo con los lineamientos de la política pública.

V. *Evaluación de políticas:* se refiere al proceso mediante el cual el impacto de las políticas de CTI es monitoreado y evaluado por actores estatales y de la sociedad, cuyo resultado puede ser una re-conceptualización de problemas y de la propuesta de nuevas soluciones a través de nuevas estrategias.

El ciclo de las políticas CTI en Guatemala

I. *Establecimiento de la agenda:* La agenda de desarrollo la establece la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN). En la actualidad la agenda está representada en el *Plan Nacional de Desarrollo K'atún: Nuestra Guatemala 2032*.

II. *Formulación de políticas:* Las actividades en ciencia, ingeniería, tecnología e innovación son transversales e involucran una amplia variedad de actores sociales. En particular en Guatemala la formulación de políticas CTI está a cargo del CONCYT y sus Comisiones Técnicas Sectoriales e Intersectoriales. Según se desprende de la tabla 51 (págs. 196–201) otros ministerios definen otras políticas vinculadas a las actividades CTI, como son el Ministerio de Economía, Ministerio de Educación, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación; Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales; Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y Ministerio de Energía y Minas, entre otros.

III. *Toma de decisiones:* El Gabinete y el Presidente decide qué políticas son las que se aprueban.

IV. *Implementación de políticas:* El CONCYT, la SENACYT, las Universidades, los centros de investigación y aquellos que proveen servicios científico-tecnológicos, que dependen orgánicamente de otros ministerios son los que implementan las políticas CTI (a través de instrumentos de política). Entre ellos están el Ministerio de Economía, Ministerio de Educación, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación; Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales; Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y Ministerio de Energía y Minas.

V. *Evaluación de políticas:* El CONCYT, SEGEPLAN y Ministerios que tienen a su cargo distintas actividades vinculadas con la ciencia, la tecnología y la innovación.

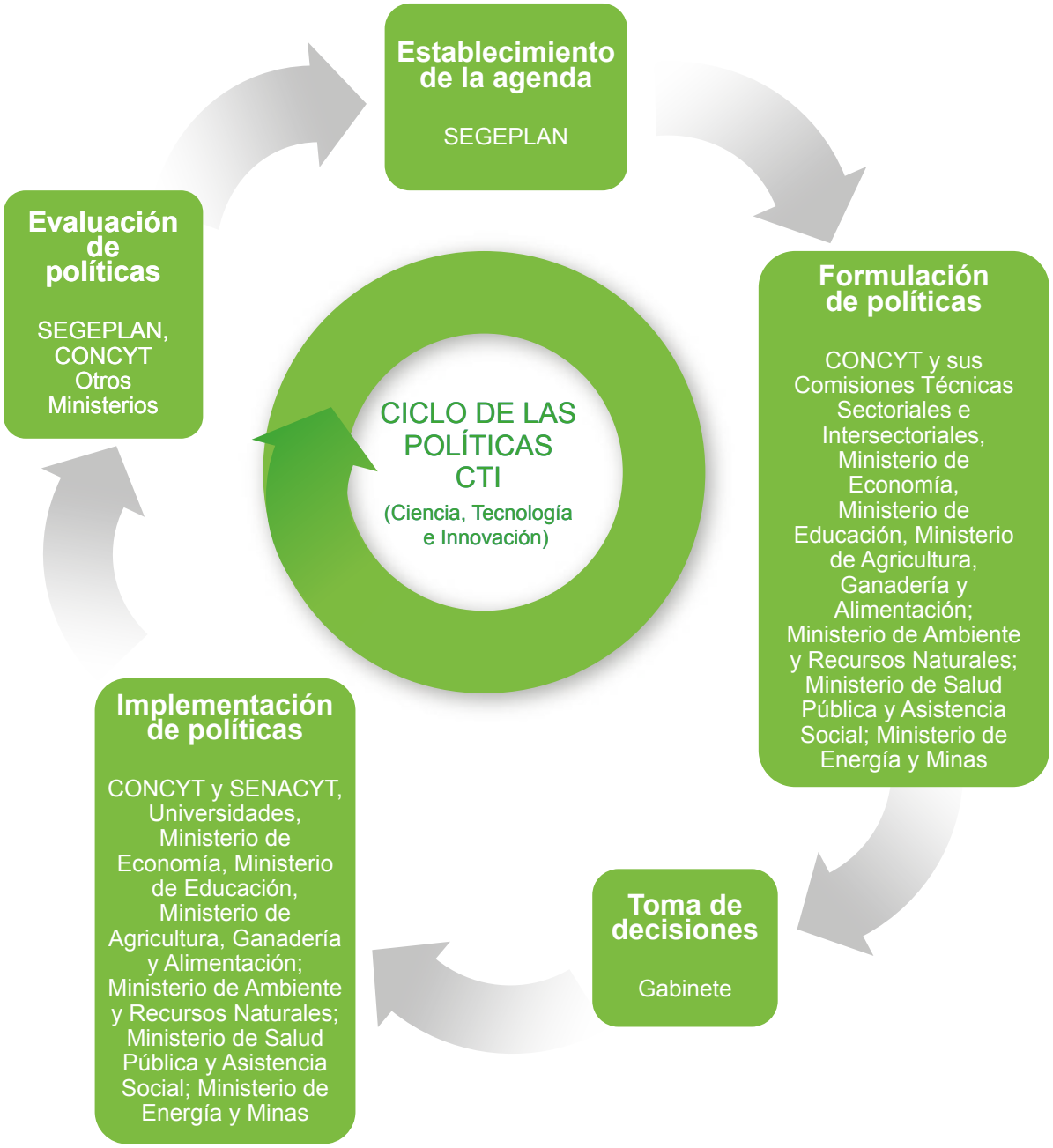


Figura 63: Ciclo de la política CTI en Guatemala (c. 2016).
Fuente: UNESCO

Análisis del contenido de la política explícita CTI de Guatemala

En esta sección se analiza el contenido explícito de la *Política Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico 2015–2032*. Para ello se emplea el marco metodológico de GO→SPIN diseñado para comparaciones internacionales (UNESCO, 2014a).

Siguiendo el marco legal de la República de Guatemala, le correspondió al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT), coordinar el proceso de formulación de la Política Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico 2015–2032.

Desde 2012 se establecieron elementos que debía contener dicha política, entre ellos, la evaluación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SINCYT). Seguidamente, en 2014 se desarrollaron varios talleres estratégicos con el objeto de recoger demandas y propuestas de diversos representantes del SINCYT entre ellos, miembros del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Comisión Consultiva, Comisión de Notables y Comisiones Técnicas.

En 2015 la SENACYT concretó el proceso en el que se elaboró el diagnóstico sectorial y del SINCYT y se definieron los principios y ejes orientados a la construcción de una sociedad del conocimiento mediante la generación de mayores capacidades que permitan incrementar de manera sostenible la competitividad y el desarrollo social nacional.

Los párrafos que siguen han sido tomados y reproducidos sin modificación del documento oficial de la política nacional (CONCYT, 2016). Sin embargo, los mismos tienen un orden distinto al presentado en el texto original. Fueron organizados de acuerdo a las 14 diferentes dimensiones propuestas por la encuesta GO→SPIN para el análisis del contenido de la política explícita en ciencia, tecnología e innovación (CTI). Asimismo, no todo el texto del documento oficial se corresponde con las dimensiones estandarizadas de análisis. Esto implica que pueden existir párrafos de la política oficial que no han sido incluidos a continuación. De la misma manera, en el caso de que alguno de los campos estandarizados de análisis aparezca vacante, esto indica que ese aspecto no ha sido contemplado por la política pública en CTI.

CONTENIDO ANALÍTICO DE LA POLÍTICA NACIONAL DE DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO 2015–2032 DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA

I. **Visión de la política:** Para el 2032 la generación de mayores capacidades en producción de conocimiento, desarrollo tecnológico, innovación y transferencia de tecnología, ha permitido incrementar de manera sostenible la competitividad y el desarrollo, haciendo más efectivo el tránsito hacia una Sociedad del Conocimiento.

II. **Misión de la política:** El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología orientará de manera estratégica la generación, adquisición y difusión del conocimiento, en todos los ámbitos de la realidad guatemalteca.

III. **Metas de la política:**

- Guatemala en 2032, contará con profesionales de alto nivel académico que contribuyen al desarrollo.
- En Guatemala en 2032 se realizará investigación pertinente, destacándose a nivel regional por la calidad y resultados de la misma.
- En Guatemala en 2032 se desarrollarán innovaciones y se transferirá tecnología entre la academia y el sector productivo.
- En 2032 la sociedad guatemalteca conocerá y demandará sobre aspectos científicos y tecnológicos que han de contribuir a su desarrollo y en el plano institucional se logrará consolidar los eventos científicos llevándolos del nivel nacional al plano internacional.

IV. **Objetivos de la política:**

- Construir una Sociedad del Conocimiento que nos permita una nación con capacidad productiva, sostenible y competitiva, tanto en el orden nacional como regional e internacional, a través del desarrollo de la ciencia y tecnología que, desde todos los estratos, sectores y disciplinas, permita el paso a mejores condiciones de vida para los ciudadanos, de manera sustentable.

Objetivos específicos:

- Generar capacidades en producción científica, tecnológica e innovación, por medio de programas nacionales de formación de capital humano con enfoque territorial.
- Promover la investigación interdisciplinaria, multidisciplinaria y transdisciplinaria, que responda a demandas sociales y de producción para el desarrollo integral del país.
- Desarrollar y/o transferir avances tecnológicos e innovaciones a los diferentes sectores del país.
- Estimular la difusión, promoción y popularización de la producción científica y tecnológica por medio de diferentes mecanismos y metodologías, asegurando que la misma alcance a todos los públicos y actores vinculados al desarrollo socioeconómico nacional.

V. **Prioridades en el nivel estratégico de la política CTI:** En relación con los objetivos específicos del punto anterior se proponen cuatro ejes estratégicos de la política CTI:

- *Formación de capital humano de alto nivel:* En este sentido, deben generarse oportunidades para el acceso a la formación en el exterior a través de becas para estudios de pre y post grado desde una perspectiva integral que involucre la inserción laboral de los egresados en el país; participación en actividades académicas y redes de investigadores/as regionales y fortalecimiento de programas nacionales de especialización que funcionen en forma coordinada entre varias universidades. Asimismo, en el nivel medio de educación, deben potenciarse eventos como las Olimpiadas Nacionales de Ciencias, para la identificación y acompañamiento de jóvenes talentos y promover su formación en el nivel superior.
- *Investigación basada en demandas sociales y productivas:* Las investigaciones deben tener una alta calidad científica que, además de contribuir a la generación de nuevos conocimientos, respondan a una temática dirigida a la atención de las demandas, necesidades sociales y productivas de cada región del país. La agenda, en consecuencia, deberá ser producto de la síntesis que describa en grandes rubros los requerimientos de investigación sectoriales, sean estos sociales, públicos o productivos. La investigación debe regirse por un Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SINCYT) que se caracterice por ser facilitador y articulador y que propicie el desarrollo de una Sociedad del Conocimiento.
- *Innovación y transferencia tecnológica:* Para lograr con éxito la transferencia de tecnología se requiere de elementos básicos como recursos humanos especializados, centros de gestión e investigación tecnológica, estudios de prospectiva tecnológica y recursos financieros. Es necesario gestar y madurar procesos para la institucionalización de entidades a nivel regional, departamental y local (llámense centros de apoyo a la tecnología e innovación, oficinas de transferencia tecnológica, incubadoras y aceleradoras de negocios, instancias para la promoción de capital semilla, microcréditos, entre otros), en las que se vincule la demanda con la oferta para la transferencia de capacidades y tecnología, con programas de incorporación de las Pymes a las cadenas de valor internas y externas, con la participación de los sectores que conforman el SINCYT. se promoverán acciones que persigan el desarrollo del pensamiento creativo, tendentes a la construcción y consolidación de una cultura de innovación que den, como consecuencia, nuevas formas de servicios, procesos productivos (cadenas de valor y/o productos) así como de cambios significativos en la investigación colaborativa y sus resultados.
- *Popularización científica-tecnológica:* Debe fomentarse la construcción de una cultura científica y tecnológica nacional, donde se valorice y se favorezca la apropiación de conocimientos de manera general, lo que podría definirse como la apropiación social de la ciencia.

Asimismo, los cuatro ejes se cruzan con tres principios rectores. Los principios rectores son preceptos que constituyen la plataforma sobre la cual los ejes que conforman la Política Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico fundamentan su marco de acción. Ellos son:

- *Inclusión:* Este principio se refiere a la construcción de una sociedad del conocimiento, centrada en las personas, por lo que las acciones en el marco de la política buscarán la reducción de la pobreza y el bienestar general de la población guatemalteca. También en el marco de la inclusión se abarca la descentralización como proceso de trasferencia de poder, funciones y recursos, pues se entiende que cada territorio que conforma el país tiene sus particularidades y potencialidad. Asimismo, se promoverá la descentralización de las funciones del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, con el fin de potenciar los esfuerzos de inclusión de todos los investigadores/as del país, especialmente aquellos que se encuentran vinculados con los laboratorios, centros universitarios y de investigación del interior del país.
- *Sostenibilidad:* Para lograr los objetivos de la Política, se requiere que los procesos tengan permanencia temporal en el largo plazo, con participación de los actores del Sistema involucrados y de la sociedad en su conjunto, de tal manera que estos procesos participativos generen la retroalimentación ante las situaciones cambiantes en el contexto nacional y global. Esto debe de considerarse no solo en lo social y económico, sino también en lo ambiental, donde la ciencia y la tecnología juegan un papel importante para el aprovechamiento racional de los recursos, sin comprometer el bienestar de las futuras generaciones.
- *Calidad:* Implica la prestación de bienes y servicios con eficacia y eficiencia, orientados a la satisfacción de las necesidades de la sociedad. Lo anterior incluye no solo acciones inherentes como lo son rapidez, costos mínimos, control de los procesos, atención al usuario o beneficiario, puntualidad, entre otras; sino también en el orden de las capacidades humanas y el compromiso para realizarlas.

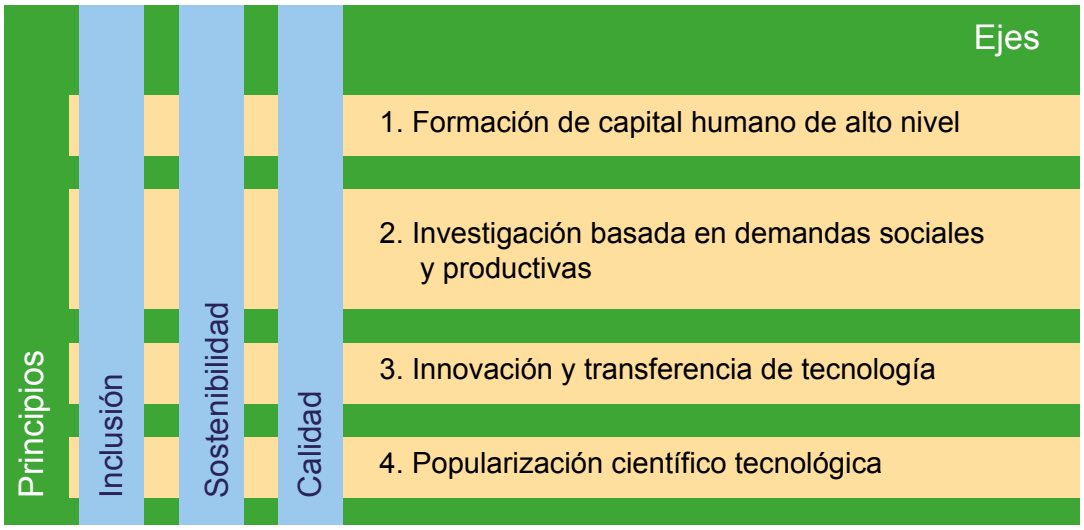


Figura 64: Conjunto de prioridades en el nivel estratégico de la política CTI de Guatemala.
Fuente: Dirección de Planificación, Evaluación y Desarrollo de la SENACYT.

VI. **Planificación, estrategia y metas normativas de la política:** s/d

VII. **Políticas y acciones para el sector de la oferta CTI:** véase formación de capital humano de alto nivel en el ítem V.

VIII. **Políticas y acciones para el sector de la demanda CTI:** El Estado, deberá promover la reducción de la brecha digital para mejorar y agilizar procesos y para generar conocimiento. En este sentido se creará e implementará una Estrategia Digital Nacional que promoverá la inversión en infraestructura de conectividad, la gestión de gobierno electrónico y programas de capacitación para alfabetización digital. El Estado promoverá la creación de valor útil con eficiencia (calidad) mediante el fomento de

adopción de sistemas de gestión de calidad, como herramientas para la mejora continua y disruptiva (innovación) que permita la satisfacción de las necesidades de la sociedad guatemalteca al menor costo posible, contribuyendo con la productividad y competitividad de la nación.

IX. **Políticas para promoción y vinculación entre los sectores de oferta y demanda CTI:** La SENACYT debe retomar los roles de ente facilitador y articulador para la ejecución de la Política Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico y su Plan, lo cual implica establecer procesos innovadores con el fin de adecuar la institución ante los nuevos retos que se perfilan de cara al 2032.

La vinculación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SINCYT) implica dos aspectos característicos: Por un lado, la vinculación y armonización con la política de desarrollo nacional y su coyuntura regional y global y por otro, la coordinación intersectorial en las diversas acciones de los actores del SINCYT, es decir, enlace o articulación de las acciones científicas, tecnológicas y de investigación, con base en los requerimientos y demandas de los sectores público, privado, académico y productivo.

La diversidad en el SINCYT es una oportunidad para trabajar en forma conjunta, resolver problemas comunes en los ámbitos nacionales y la interacción con instituciones tanto nacionales, regionales y de otras esferas, a efecto de lograr los resultados esperados. Para ello es necesario incentivar al sector privado a incrementar su participación en inversión en CTI.

La vinculación abarcará la creación de nuevas redes y el fortalecimiento de las existentes, grupos de trabajo multidisciplinarios que generen sinergias entre los diferentes sectores de la sociedad.

X. **Dimensiones regionales e internacionales de las políticas CTI:** Es necesario proyectar la creación de estructuras de investigación avanzada, lo cual también implica el fortalecimiento institucional, de redes y consorcios. También fortalecer la gestión para complementar el papel de las universidades nacionales, con universidades de la región centroamericana, donde los temas resultan comunes. Existen proyectos para crear centros avanzados de ciencia en la región y para la región, lo cual deberá preverse en un mediano plazo. El apoyo a la investigación debería incluir acciones que también aprovechen las posibilidades de cooperación internacional, tanto de carácter técnico como financiero. Asimismo, la presencia de destacados científicos guatemaltecos en el exterior puede ofrecer oportunidades al país, ya que su posición debe aprovecharse para establecer vínculos entre centros de investigación, nacionales e internacionales.

XI. **Mecanismos de seguimiento, evaluación, prospectiva tecnológica y construcción de escenarios de mediano y largo plazo:** Es vital que la presente política sea medida y evaluada en el corto, mediano y largo plazo por medio de un sistema y mecanismos de seguimiento y evaluación. Lo anterior implica la formulación y puesta en marcha de un plan de acción de la política. Para el efecto se debe contar con indicadores apropiados que contribuyan a la interpretación sobre la implementación de la política a través de los ejes que propone y sus principales líneas de acción cuyo análisis dejará ver los alcances y limitaciones de dicha política, lo que permitirá la toma de decisiones y reorientación de acciones de manera oportuna.

El seguimiento y evaluación de la política también conduce a la pertinencia y transparencia en el uso de los recursos públicos.

En este espacio cabe también la valoración de las inversiones que en CTI se realicen a lo largo de estos 17 años que tiene como horizonte la presente política, es decir se debe evaluar y calcular la tasa social de descuento (entendida esta como la tasa social de descuento ajustada por la inflación) de la inversión que el gobierno realice en los diferentes programas y/o acciones que ejecute, se trate de becas e infraestructura, principalmente y si fuera posible en cuanto a la creación de instituciones o fortalecimiento de las mismas que se relacionen al quehacer científico y tecnológico nacional, con la finalidad de medir el grado de inversión hecha por el gobierno como porcentaje del PIB y su relación con la competitividad y el desarrollo.

XII. **Fecha de inicio de la política CTI:** Septiembre de 2016

XIII. **Tiempo de implementación de la política y sus objetivos:** 2016–2032

XIV. **URL:** http://senacyt.concyt.gob.gt/portal/index.php/nosotros/concyt/politica-nacional-de-desarrollo-cientifico-y-tecnologico-2015-2032

CAJA 24 – LA UNESCO Y LA GENERACIÓN DEL PERFIL NACIONAL DE POLÍTICAS EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN GUATEMALA

El estudio GO→SPIN realizado por la UNESCO en Guatemala, como parte de un programa más amplio que incluye a varios países, tiene la pretensión de ser un instrumento útil para la formulación e implementación de las políticas científicas y tecnológicas que contribuyan al desarrollo económico y social de la nación.

Se ha afirmado con certeza, que en la sociedad contemporánea el desarrollo económico y social no es posible sin desarrollo científico y técnico. En este campo, como en tantos otros, se aprecian las tremendas asimetrías existentes hoy entre las naciones, aspirar a cerrar esas brechas y darle al mundo nuevos equilibrios es no solo una aspiración legítima de todas las naciones, es además, una necesidad para garantizar la paz y la estabilidad en una realidad mundial en extremo compleja, incierta y llena de amenazas como la de los impactos del cambio climático para citar solo una de las más graves y conocidas.

El problema y su solución son esencialmente políticos, o sea, pasa por la comprensión, la voluntad y las decisiones de la comunidad internacional para dar lugar a cambios que permitan superar las deformaciones estructurales y la falta de justicia social que ha acumulado la historia. Éste debería ser el papel principal del sistema internacional y sus instituciones, en primer lugar el sistema de las Naciones Unidas. Lamentablemente la tendencia de los acontecimientos y de la política internacional no marcha en esa dirección, aunque se han dado pasos muy importantes como los acuerdos referidos al cambio climático y la aprobación de la agenda 2030 con los objetivos para el desarrollo sostenible.

Esta realidad difícil, adversa y compleja, demanda que los países diseñen estrategias adecuadas para encontrar aquellas soluciones que promuevan el desarrollo sostenible de sus sociedades. En un mundo donde la brecha entre países desarrollados y en desarrollo, aún continúa en aumento, solo a través de la educación, la ciencia, la tecnología y la innovación se puede mejorar la calidad de vida de sus habitantes, cuando se alcanza los beneficios que genera una sociedad del conocimiento.

La metodología GO→SPIN de la UNESCO, intenta determinar las características, brechas, potencialidades y alternativas que tienen los países para impulsar un desarrollo sostenible basado en la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación productiva.

De los resultados obtenidos en los talleres que ha organizado la UNESCO en cooperación con la SENACYT y del perfil GO→SPIN de Guatemala, se aprecia que Guatemala debe vencer obstáculos inmensos para avanzar en la dirección a la que se aspira, pero también se ha demostrado que intentarlo no solo es posible sino necesario, lo que está en juego es el lugar del país en el futuro y el bienestar de la sociedad.

Participantes del taller de validación del perfil nacional GO→SPIN, organizado por la SENACYT y UNESCO en la ciudad de Guatemala en febrero de 2017.

Se puede afirmar que el estudio también revela el importante potencial de la nación para cerrar los déficits y avanzar. Una de las ventajas existentes es la institucionalidad y la legislación vigente, la existencia del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología así como de la correspondiente Secretaria de Estado, los que constituyen un importante marco para pensar, decidir, articular, organizar y en gran medida financiar el avance de la investigación científica, la innovación y la tecnología a partir del conocimiento de los problemas concretos, las demandas y las posibilidades del país.

El potencial científico y tecnológico de un país precisa años de acumulación de conocimientos y en su base debe haber un sistema de educación fuerte, desde la enseñanza preprimaria hasta la universitaria y de postgrado, he ahí el primer desafío de Guatemala, sobre el cual también se debatió en extenso durante el curso de este proyecto.

El estudio GO→SPIN también posibilitó la construcción de series históricas de estadísticas relacionadas con estos temas que permiten no solo identificar las brechas existentes y su evolución, sino también compararlas con otros países de la región y del mundo.

Un factor muy positivo del estudio fue la participación de los diferentes sectores del país, el gobierno, las universidades, los centros de investigación, el sector privado y esta amplia participación no solo es importante por definición, sino porque en el caso de Guatemala se aprecia que uno de los factores esenciales es la necesidad de una mayor integración, diálogo y cooperación de sus diferentes actores, en una sociedad en extremo diversa y compleja.

Guatemala es un país de importantes científicos, intelectuales y luchadores sociales, cuenta con dos premios Nobel y con científicos muy influyentes en instituciones internacionales, además es el corazón del mundo Maya, una de las civilizaciones ancestrales que más lejos llegó en el conocimiento del universo, sus aportes son reconocidos hoy por todos. Ese potencial, esa historia están ahí, debe y puede despertar, lo que está en juego es el futuro. Corresponde a la sociedad guatemalteca y a su gobierno decidir e implementar soberanamente las políticas que considere apropiadas para vencer estos desafíos, el papel activo del Estado y de las políticas públicas es determinante. La UNESCO siempre acompañará ese esfuerzo.

Julio Carranza Valdés
Representante y Director de la Oficina de la UNESCO en Guatemala

Relación entre las políticas CTI y otras políticas públicas sectoriales y transversales

Para el análisis de políticas sectoriales y transversales, la SENACYT examinó 30 de las 61 políticas vigentes recopiladas por la SEGEPLAN. Buscaron aquellos enunciados relacionados con ciencia, tecnología e innovación (CTI) y los asociaron con los objetivos de la política nacional de ciencia y tecnología de Guatemala. Basado en este trabajo previo de la SENACYT aquí se agruparon las políticas de acuerdo al tipo de objetivo socioeconómico[35], se utilizaron los enunciados de las políticas públicas identificados por la SENACYT y se asumió que los mismos corresponden a distintas componentes vinculadas con CTI. Finalmente, se le añade una columna donde se sugiere el tipo de intervención política más apropiada. La siguiente tabla 51 describe todas éstas componentes.

35 La clasificación por objetivo socioeconómico sigue las recomendaciones del Manual de Frascati (OECD, 2015).

Tabla 51: La aplicación transversal del conocimiento científico-tecnológico, sus políticas CTI e instrumentos a las otras políticas públicas de Guatemala.

Objetivo socio económico	Política pública /organismo responsable de su aplicación y seguimiento	Componentes CTI de las políticas públicas	Tipos de intervención
Infraestructuras y ordenación del territorio	Política Nacional para el Desarrollo Turístico Sostenible de Guatemala 2012–2022/ Presidencia de la República	• Implementar la Cuenta Satélite de Turismo y la Unidad de Inteligencia de Mercados, así como el uso de nuevas tecnologías • Establecer e implementar una política de emprendimiento e innovación • Fortalecer la institucionalidad para el desarrollo tecnológico • Aprovechar las posibilidades que ofrecen las tecnologías de comunicación e información para la difusión de mensajes y establecer vínculos de comunicación con los públicos meta	• Desarrollar nuevos instrumentos financieros • Aplicar tecnologías existentes • Desarrollar infraestructura
Control y protección del medio ambiente	Política Nacional de Cambio Climático/ Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales	• Promover la investigación, el desarrollo educativo, la socialización y el uso de alternativas tecnológicas • Promover la producción de bienes y servicios por medio de procesos y tecnologías limpias y amigables con el ambiente • Desarrollo de capacidades nacionales y transferencia de tecnología. Generación y transferencia de tecnología y conocimiento. Que en Guatemala se investigue y se genere conocimiento, tanto en las ramas del conocimiento básico (ciencia) como en el conocimiento aplicado (tecnología) orientado a encontrar maneras propias de afrontar de mejor manera los desafíos de la adaptación y la mitigación al Cambio Climático • Que el país cuente con los planes y programas y desarrollo las actividades sustantivas orientadas a la prevención, y que reduzcan la incidencia de enfermedades vectoriales que se puedan incrementar por causas del Cambio Climático y sus consecuencias, aprovechando las nuevas tecnologías y el conocimiento ancestral y tradicional	• Apoyar I+D local aplicada al cambio climático • Desarrollar instrumentos financieros y mecanismos de incentivos para orientar la I+D y la innovación tecnológica privada a sistemas de producción con tecnologías limpias • Desarrollar oficinas de transferencia de tecnología que incorpore el conocimiento ancestral en el manejo del ambiente
	Política de Conservación, Protección y Mejoramiento del Ambiente y los Recursos/ Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales	• Alianzas público-privadas para el fomento de la investigación e innovación tecnológica • Investigaciones aplicadas de métodos, tecnologías limpias y procesos de calidad ambiental realizadas en coordinación entre el sector académico y el productivo • Implementar alianzas con la cooperación internacionales ONG nacionales e internacionales vinculadas al ambiente y tecnologías limpias	• Desarrollar instrumentos financieros y mecanismos de incentivos para orientar la I+D y la innovación tecnológica privada a sistemas de producción con tecnologías limpias • Desarrollar instrumentos de cooperación internacional
Control y protección del medio ambiente	Política Nacional de Diversidad Biológica/Consejo Nacional de Áreas Protegidas	• Promover el conocimiento y valoración de la diversidad biológica y sus componentes (ecosistemas, especies y genes) así como sistematizar e integrar el conocimiento científico y tradicional asociado a la misma • Promover la investigación y sistematización de la información sobre diversidad biológica en todos sus ámbitos, impulsando el desarrollo de las ciencias de la vida y ciencias asociadas a la misma, sus aplicaciones y divulgación • Desarrollo de mecanismos que propicien la investigación, documentación, recuperación, respeto, promoción y protección del conocimiento ancestral asociado al uso sostenible y manejo de la diversidad biológica • Promover alianzas estratégicas y otros mecanismos con entidades nacionales, subnacionales e internacionales que impulsen la investigación para la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica que pudiesen mejorar las opciones de adaptación y mitigación ante los efectos del cambio climático • Utilización de los conocimientos innovadores y prácticas tradicionales y locales asociados a la diversidad biológica para identificar medidas de mitigación y adaptación al cambio climático	• Desarrollar instrumentos financieros y mecanismos de incentivos para orientar la I+D al estudio de la diversidad biológica en Guatemala • Desarrollar instrumentos para la protección intelectual del conocimiento ancestral y de sistematización de este conocimiento para extender su aplicación en el país • Desarrollo de instrumentos de cooperación internacional
	Política Nacional para la Gestión Ambientalmente Racional de Productos Químicos y Desechos peligrosos en Guatemala/ Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales	• Modernización del marco jurídico y su armonización con el avance tecnológico y científico, a fin de propiciar una mejor coordinación y cumplimiento de competencias en materia de productos químicos y desechos peligrosos • Promover la investigación y desarrollo de tecnologías adecuadas en la gestión integral de los productos químicos y desechos peligrosos. Impulsar procesos sistemáticos de investigación, desarrollo y transferencia tecnológica para evaluar y gestionar ambientalmente racional los productos químicos y los desechos peligros durante su ciclo de vida • Programa de Desarrollo Tecnológico. El control y seguimiento del ciclo de vida de los productos químicos y desechos sólidos, requiere de procesos de investigación y generación de tecnologías apropiadas que permitan utilizar productos que no afecten a la salud humana y al ambiente	• Desarrollar instrumentos jurídicos y marcos regulatorios

Objetivo socio económico	Política pública /organismo responsable de su aplicación y seguimiento	Componentes CTI de las políticas públicas	Tipos de intervención
Protección y mejora de la salud humana	Política Nacional de Comadronas de los cuatro pueblos de Guatemala 2015–2025 / Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social	• Desarrollar procesos de investigación científicos sobre la medicina tradicional y prácticas comunitarias para la atención en la salud materna neonatal, que involucre centros de investigación de educación superior e instituciones públicas vinculadas • Establecer convenios con escuelas formadoras vinculadas con las ciencias de la salud, que promuevan el conocimiento y la investigación de la medicina tradicional y prácticas de salud que realizan las comadronas en la atención materna neonatal	• Desarrollar instrumentos financieros para promover la I+D sobre conocimiento ancestral • Desarrollar sistemas de becas para financiar la formación de recursos humanos especialistas en medicina tradicional
	Política pública respecto a la prevención a las infecciones de transmisión sexual y a la respuesta del SIDA/Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social	• Información científica y capacitación práctica sobre las normas de bioseguridad y sobre principios éticos a observar por operadores de hospitales, servicios médicos, públicos y privados, laboratorios, bancos de sangres y de leche y otros servicios de atención en salud para la prevención del ITSNIH/SIDA • Promocionar las formas de prevención de ITSNIH/SIDA científicamente comprobados • Ejecución y apoyo de investigaciones que permitan conocer mejor el comportamiento de la epidemia y diseñar estrategias efectivas de prevención de ITSNIH/SIDA • Mejorar el diagnóstico y tratamiento de las ITS así como la promoción de medidas preventivas científicamente comprobadas • Investigación científica para fines de tratamiento con respeto de las normas de bioética	• Desarrollar marcos regulatorios • Desarrollar instrumentos para fomentar la apropiación social del conocimiento científico-tecnológico vinculado al ITSNIH/SIDA
Producción, distribución y utilización racional de la energía	Política Energética 2013–2027 / Ministerio de Energía y Minas	• Promover innovación tecnológica y tecnificación del capital humano en el sector energético • Implementar equipo y tecnología para la fiscalización de la cantidad y calidad de combustibles	• Desarrollar instrumentos para financiar I+D e innovación en temas de energía • Desarrollar instrumentos para financiar la formación de recursos humanos en temas de energía • Desarrollar marcos regulatorios
Producción y tecnología agrícola	Política de Desarrollo Rural Integral/Gobierno de la República	• Promover y facilitar la investigación participativa en las siguientes áreas: la producción de alimentos y medicamentos, las prácticas agrícolas, comerciales y de manufactura tradicionales, así como el uso de la tecnología apropiada y la derivada de los conocimientos ancestrales de los pueblos indígenas y de las comunidades campesinas, velando por su rescate, protección y registro como patrimonio de la nación • Proporcionar infraestructura, capacitación, crédito, información sobre mercados y tecnología apropiada a mujeres y hombres involucrados en los programas de acceso a tierra • Desarrollo de la generación, validación y transferencia de tecnología sostenible y culturalmente pertinente • Investigación genética, producción y distribución de semillas mejoradas no transgénicas con fines de seguridad alimentaria y nutricional • Impulsar tecnologías sostenibles ahorradoras de energía fósil (petróleo, carbón); y reproductoras de conocimiento y prácticas ancestrales	• Desarrollar instrumentos financieros para promover la I+D e innovación en el sector agropecuario • Desarrollar instrumentos financieros para promover la transferencia de tecnologías apropiadas para la producción agropecuaria • Desarrollar incentivos fiscales para promover el uso de tecnologías apropiadas • Desarrollar marcos regulatorios para el uso de tecnologías sostenibles
	Política Agraria/ Secretaría de Asunto Agrarios	• Fortalecimiento del ICTA en el marco del fortalecimiento de los sistemas de generación de tecnología y acceso a mercados	• Desarrollar instrumentos financieros para el apoyo institucional del ICTA • Desarrollar instrumentos financieros para la transferencia de tecnologías al sector productivo
	Política Agropecuaria 2011–2015 / Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación	• Fortalecer la institucionalidad para el desarrollo y transferencia de tecnología para generar tecnología apropiada • Apoyar la investigación y transferencia de tecnología en plantas nativas, alimenticias y medicinales • Generación y transferencia de tecnología en para las buenas prácticas agrícolas y manufacturas de la producción agropecuaria • Fortalecimiento del SNITA a través del ICTA en innovación y transferencia de tecnología • Desarrollar tecnología productiva adaptativa en respuesta al cambio climático • Promoción del sistema de investigación y transferencia de tecnología apropiada • Creación de capacidades y participación en foros en temas de biotecnología moderna • Asistencia técnica a familias que permitan adaptar tecnologías e innovación	• Desarrollar instrumentos financieros para el apoyo institucional del ICTA y SNITA • Desarrollar instrumentos financieros para la transferencia de tecnologías al sector productivo • Desarrollar instrumentos financieros para la formación de recursos humanos

Objetivo socio económico	Política pública /organismo responsable de su aplicación y seguimiento	Componentes CTI de las políticas públicas	Tipos de intervención
Producción y tecnología agrícola	Política de promoción de Riego/ Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación	• Promoción de tecnologías que mejoren la eficiencia y uso del agua • Desarrollar y difundir tecnologías apropiadas de riego • Programa de investigación y capacitación en agricultura bajo riego, en los que se vincularán procesos de investigación del ICTA para afianzar la cultura de riego eficiente y sostenible	• Desarrollar instrumentos financieros para la transferencia de tecnologías de riego a los productores agropecuarios
Producción y tecnología industrial	Política Integrada de Comercio Exterior, Competitividad e Inversiones de Guatemala/ Consejo Nacional de Promoción de Exportaciones	• Promover el desarrollo de la competitividad y la productividad de los productos nacionales, a través de la innovación, la calidad y el uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC) • Promover la creación de un Sistema Nacional de Innovación (SIN) integrado por el Gobierno, sector privado y la academia (universidades, centros de investigación) • Fomentar la inversión en investigación aplicada y desarrollo, e innovación, en estrecha coordinación con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT) • Proveer asistencia técnica y programas de apoyo para PYMES en materia de buenas prácticas agrícolas, buenas prácticas de manufacturas, certificaciones de empresas, infraestructura productiva, transferencia de tecnología, etc. • Para mejorar el rol de la innovación en el proceso de implementación de la política se debe fortalecer el funcionamiento en el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología; incrementando la participación del sector privado y fortaleciendo la vinculación entre el sector público, la academia y la empresa	• Desarrollar instrumentos financieros para promover a asociación del sector académico de I+D y el sector productivo con el objetivo de promover la innovación tecnológica y el aumento de la productividad • Desarrollar incentivos fiscales para promover la innovación en el sector productivo • Desarrollar instrumentos financieros de fondos concurrentes *(matching funds)* • Desarrollar marcos regulatorios para asegurar la coordinación de las distintas agencias y ministerios en relación a las políticas de investigación científico, desarrollo tecnológico e innovación productiva
Producción y tecnología industrial	Política Nacional para el Desarrollo de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas/ Ministerio de Economía	• Acceso a tecnologías y promoción de la Innovación. Incorporación de las TIC	• Desarrollar instrumentos financieros para mejorar la infraestructura de TIC • Desarrollar instrumentos para la capacitación en el uso de TIC en MIPYME
	Agenda Nacional de Competitividad 2012–2021 / PRONACOM, Ministerio de Economía	• Desarrollar programas para crear capital de riesgo para emprendimientos • Implementar el establecimiento del Sistema Nacional de Innovación y descubrimiento empresarial • Crear un mecanismo para financiar proyectos de mediano y largo plazo en investigación en proyectos estratégicos para el país • Fortalecer al CONCYT para que los programas y mecanismos de financiamiento respondan a las necesidades de los sectores estratégicos definidos en la ANC (sociedad sana, educación, modernización, sostenibilidad ambiental, descentralización, infraestructura productiva) • Triplicar la inversión I+D en alianzas público privadas para mejorar la disponibilidad de análisis y resultados elaborados por los centros de investigación en diferentes sectores	• Desarrollar instrumentos de capital semilla y capital de riesgo • Desarrollar instrumentos financieros para promover a asociación del sector académico de I+D y el sector productivo con el objetivo de promover la innovación tecnológica y el aumento de la productividad vinculada a la ANC • Desarrollar incentivos fiscales para promover la innovación en el sector productivo en ANC • Desarrollar instrumentos financieros de fondos concurrentes *(matching funds)* • Desarrollar marcos regulatorios para asegurar la coordinación de las distintas agencias y ministerios en relación a las políticas de investigación científico, desarrollo tecnológico e innovación productiva

Objetivo socio económico	Política pública /organismo responsable de su aplicación y seguimiento	Componentes CTI de las políticas públicas	Tipos de intervención
Estructuras y relaciones sociales	Política Nacional de la Juventud 2012–2020 /Mides, SEGEPLAN-CONJUVE	• Acceso de tecnologías de información y comunicación para los jóvenes • Fomento y apoyo a investigaciones sobre condiciones sociales de los jóvenes a fin de fortalecer la solución de conflictos • Investigaciones sobre medio ambiente con participación y enfoque de juventud	• Desarrollar instrumentos financieros para la formación de capacidades en CTI con foco en los jóvenes y las mujeres
	Política Nacional de Promoción y Desarrollo Integral de las Mujeres y Plan de Equidad de Oportunidades 2008–2023/ SEPREM	• Programas permanentes de capacitación tecnológica, con pertinencia cultural, acordes con los requerimientos de los mercados locales nacionales e internacionales • Desarrollar investigaciones de los efectos e impacto negativo en la salud y vida de las mujeres Mayas, Garífunas, Xincas y mestizas y la población en general de las concesiones, explotaciones y usufructos • Crear, promover, difundir en el ámbito nacional y local procesos y programas de formación y capacitación científica, técnica y profesional para las mujeres Mayas, Garífunas, Xinkas y mestizas • Desarrollar investigaciones que identifiquen y diagnostiquen la situación de salud, nutrición, contaminación ambiental que afecta a las mujeres • Crear, fortalecer e implementar programas de investigación sobre el impacto en la vida de las mujeres y principios, valores y prácticas de las culturas Maya, Garífuna, Xinka y mestiza, y difundir sus resultados en idiomas nacionales • Realizar investigaciones sobre la tradición oral e intercambio generacional de las mujeres Mayas, Garífunas, Xincas y Mestizas, con el fin de conocer y reconocer y valorar los saberes de las mujeres	• Desarrollar instrumentos financieros para la formación de capacidades en CTI con foco en las minorías étnicas, los jóvenes y las mujeres • Desarrollar instrumentos financieros para fomentar I+D relacionada con las comunidades originarias
	Política Nacional de Empleo 2012–2021/ Ministerio de Trabajo y Ministerio de Economía	• Identificar, fortalecer y acompañar sectores productivos que incentiven la innovación y adopción de tecnología. Ello pasará por la identificación de necesidades específicas que puedan requerir coordinación del sector público, a cambio de un impacto social amplio • Apoyar la innovación productiva. Promover la investigación y desarrollo a través del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, premiando a las empresas que muestren el más alto desempeño en su productividad ya sea por simplificación de procesos o adopción de nuevas tecnologías • Promover las transferencias tecnológicas facilitando la contratación de extranjeros (inteligencia de mercado, tecnologías, procedimientos, confianza, etc.) para iniciar las nuevas empresas o hacer crecer las existentes	• Desarrollar instrumentos financieros para promover a asociación del sector académico de I+D y el sector productivo con el objetivo de promover la innovación tecnológica y el aumento de la productividad vinculada a la ANC • Desarrollar incentivos fiscales para promover la innovación en el sector productivo en ANC • Desarrollar instrumentos para facilitar la transferencia tecnológica
	Políticas Educativas/ Consejo Nacional de Educación	• Contar con diseños e instrumentos curriculares que respondas a las características y necesidades de la población y a los avances de la ciencia y tecnología • Fortalecer programas de investigación y evaluación Sistema Educativo Nacional	• Desarrollar marcos regulatorios para garantizar la calidad educativa tanto del sistema público como del privado y para garantizar evaluaciones regulares de las carreras de grado y posgrado, en donde los contenidos educativos, los antecedentes académicos de los educadores, la I+D, etc. sean las dimensiones a evaluar.

Objetivo socio económico	Política pública /organismo responsable de su aplicación y seguimiento	Componentes CTI de las políticas públicas	Tipos de intervención
Estructuras y relaciones sociales	Política Nacional contra las Adicciones y el Tráfico Ilícito de Drogas/Secretaría Ejecutiva de la Comisión contra las Adicciones y el Tráfico Ilícito de Drogas	• Promover la investigación científica, para actualizar y armonizar mecanismos de control de drogas por prescripción médica • Impulsar la creación de carreras universitarias a nivel de promotores, diplomado, técnico, licenciatura y postgrado con especialidad en drogodependencia • Realizar investigaciones que permitan la identificación y el comportamiento de las variables relacionadas con el consumo y tráfico de drogas • Definir las líneas de investigación y brindar apoyo necesario para ser desarrolladas por estudiantes y profesores de universidades	• Desarrollar instrumentos financieros para la formación de recursos humanos e I+D orientados al uso indebido de las drogas y su comercialización
	Política Pública de Protección Integral de la Niñez y Adolescencia/ Secretaría de Bienestar Social	• Promover investigaciones y estudios sobre la situación de la niñez y la adolescencia	• Definir líneas de financiamiento en I+D para estudios de niñez y adolescencia
	Política Pública Desarrollo Integral de la Primera Infancia 2010–2020	• Fortalecimiento institucional. Gestión del conocimiento para la toma de decisiones: sistematización, monitoreo y evaluación • Mejoramiento de la red de servicios en los tres niveles de atención en salud. Promover procesos de investigación para la mejora de la calidad de atención integral de la primera infancia	• Desarrollo de marco regulatorio
	Políticas Culturales, Deportivas y Recreativas 2015–2034/Ministerio de Cultura y Deportes	• Incentivo a la creatividad y expresiones artísticas en el país, a través de festivales, certámenes, congresos y eventos culturales en escenarios tradicionales, espacios públicos del patrimonio cultural y natural; y, en la utilización de la tecnología de la información y la comunicación • Apoyo a la reactivación de la economía local y nacional por medio del fomento de las expresiones culturales tradicionales, también al acceso a las nuevas tecnologías de información y comunicación, que permitan la comercialización de productos culturales • Apoyo a la creación, desarrollo y fortalecimiento de escuelas, talleres, centros culturales, instituciones, museos, salas de exhibición, organizaciones socioculturales dedicadas a la investigación, difusión de la creatividad, saberes ancestrales, artes, expresiones culturales tradicionales, atendiendo los derechos culturales de las personas de acuerdo a su pertinencia cultural • Fomentar la participación de las poblaciones locales en los trabajos de investigación, rescate, conservación, defensa y puesta en función social del patrimonio cultural y natural • Realización de alianzas con las comunidades e instituciones locales, públicas y privadas para el desarrollo eficaz de las investigaciones • Coordinación interinstitucional para el fortalecimiento de la identidad étnica y cultural de las nuevas generaciones de estudiantes, a través de programas, proyectos y acciones de observación, estudio e investigación de los bienes culturales contenidos en los museos • Incremento de la investigación arqueológica para el conocimiento y puesta en valor de los bienes culturales • Se fomentará la investigación social, cultural, jurídica, lingüística, arqueológica, histórica, deportiva, artística y recreativa, así como la aplicación y divulgación de sus resultados y su incorporación en el sistema educativo. Toda la investigación debe responder a la naturaleza multicultural, multiétnica, multilingüe e intercultural del país, tomando en cuenta la equidad de género y etárea • Coordinación con entidades científicas que realizan investigaciones socioculturales, deportivas y recreativas (universidades, centros de investigación, agencias de cooperación, otros) • Apoyo institucional a la Comisión de Investigación Artística en Guatemala (CIAG)	

Objetivo socio económico	Política pública /organismo responsable de su aplicación y seguimiento	Componentes CTI de las políticas públicas	Tipos de intervención
Estructuras y relaciones sociales	Políticas Culturales, Deportivas y Recreativas 2015–2034/Ministerio de Cultura y Deportes	• Investigación de los saberes, manifestaciones artísticas y estéticas ancestrales, expresiones culturales tradicionales y contemporáneas desde la diversidad cultural • Fortalecer e incrementar la investigación sociocultural, deportiva y recreativa y su documentación, para comprender y difundir el valor económico, sociocultural, histórico y geográfico del patrimonio cultural y expresiones artísticas, deportivas y recreativas, de acuerdo con la cosmovisión de cada uno de los pueblos que conforman Guatemala • Establecimiento de líneas básicas de investigación relacionadas con las diferentes formas de recreación en el marco de la diversidad cultural. • Vinculación con universidades, institutos y centros de investigación a fin de crear un sistema de investigación cultural, deportivo y recreativo. Consensuar una agenda de investigación prioritaria, gestionar financiamiento y adjudicarlo por oposición • Creación de sistemas de investigación para la cultura, el deporte y la recreación, que propicien espacios propios de los conocimientos y con la participación activa de equipos interdisciplinarios, multiétnicos e interculturales • Gestionar el financiamiento para la sostenibilidad del sistema nacional de investigaciones culturales, deportivas y recreativas, así como la ejecución de proyectos de investigación. • Promoción y divulgación de resultados de las investigaciones a nivel nacional e internacional por distintos medios (libros, videos, discos compactos, páginas electrónicas, entre otros). • Proponer ante el Congreso de la República la emisión de leyes específicas que regulen las normas éticas de investigación biogenética	• Desarrollo de marcos regulatorios • Desarrollo de instrumentos financieros para el estímulo de la innovación en las industrias culturales • Desarrollo de instrumentos financieros para la formación de capacidades para la producción, difusión, comercialización y exportación de los productos generados por las industrias culturales
	Política Nacional de Discapacidad/ Consejo Nacional de Atención de las personas con discapacidad	• Promover el acceso a la información y a la comunicación a las personas con discapacidad, incorporando tecnologías apropiadas y sistemas de comunicación, como Braille y el lenguaje de señas	• Desarrollar marcos regulatorios
	Política de Desarrollo Social y Población/ SEGEPLAN	• Realizar investigaciones y estudios de salud reproductiva con enfoque de género • Realizar constantemente investigaciones sobre las causas de morbilidad y mortalidad de mujeres en edad reproductiva • Crear facilidades para que los futuros graduandos del ciclo diversificado desarrollen investigaciones en la temática de población y desarrollo • Promover y apoyar la realización de investigaciones en temas relacionados con población y desarrollo en las universidades • Fortalecer el proceso de investigación y la información de fenómenos migratorios para la toma de decisiones • Apoyar la investigación de tecnología apropiada y materiales locales para la construcción de vivienda, con base a información actualizada acerca de los valores extremos de precipitación, escorrentía, geología y sismicidad • Capacitar productores locales en tecnologías apropiadas constructivas resistentes a las amenazas, así como para la especialización de la mano de obra	• Desarrollar instrumentos financieros para la I+D en ciencias sociales • Desarrollar instrumentos financieros para la difusión de tecnologías apropiadas para la construcción de viviendas • Desarrollar marcos regulatorios para la construcción, asociados con efectos climáticos, geológicos y vinculados al cambio climático
	Política Pública para la Convivencia y Eliminación del Racismo y Discriminación Racial/Comisión Presidencial contra la Discriminación y el Racismo	• Realizar investigaciones que permitan el estudio multidimensional del racismo y la discriminación • Propiciar el desarrollo, la divulgación y la transmisión de los conocimientos, ciencia y tecnologías propios de los pueblos indígenas • Promover y dar a conocer los saberes, la ciencia y tecnología de los pueblos indígenas en la educación formal e informal • Proteger la propiedad intelectual de las plantas, animales y minerales de uso médico de los pueblos indígenas y fomentar la investigación en estos campos • Promover la creación de la Universidad Maya para contribuir a la formación del recurso humano, al conocimiento mutuo de las culturas en Guatemala y al aumento de la calidad educativa • Crear acceso a medios electrónicos en idiomas mayas como parte del gobierno electrónico	• Desarrollar instrumentos financieros para estimular la apropiación social del conocimiento ancestral • Desarrollar marcos regulatorios para proteger la propiedad intelectual de las comunidades originarias

Fuente: Versión adaptada y expandida de un documento interno elaborado por la SENACYT en base a la información provista por el Centro de Acopio de Políticas Públicas de la SEGEPLAN.

CAJA 25 – EJERCICIO DE PRIORIZACIÓN DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN EN LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Guatemala es un país con inmensas riquezas culturales y naturales, pero con más de la mitad de su población viviendo en condiciones de pobreza. Guatemala, junto con Haití, posee índices de desarrollo más parecidos a África Subsahariana que al promedio de países Latinoamericanos. Esto indica que existen grandes retos en salud, educación, agricultura, medio ambiente y crecimiento económico, entre otros, para mejorar la calidad de vida de la población. Las preocupantes condiciones de desigualdad que se viven en el Guatemala también apuntan a retos sociales complejos, que deben ser tomados en cuenta en cualquier estrategia de desarrollo.

Al celebrase el cincuentenario de su fundación, la Universidad del Valle de Guatemala, emprendió un ejercicio de análisis y reflexión para maximizar la contribución de su investigación y transferencia científico-tecnológica a las áreas de mayor necesidad para el país. Este ejercicio se enmarcó dentro del nuevo plan estratégico de la institución, cuyo objetivo es maximizar el impacto de la institución en Guatemala y Centroamérica. Como resultado del mismo, se definieron áreas prioritarias de investigación, así como líneas específicas donde la universidad buscará enfocar sus esfuerzos de búsqueda de fondos, captación de talento, publicación, transferencia y formación científica. Se espera que al reevaluar y focalizar los esfuerzos de investigación de la institución, se pueda impactar de forma más inmediata en los distintos sectores priorizados.

Documentos base

El primer ejercicio de sistematización de la historia, logros, fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de los distintos centros del Instituto de Investigaciones se realizó en el año 2012, cuando se llevó a cabo un proceso de autoevaluación del Instituto guiado por Eduardo Álvarez, director de estudios encargado de acreditación de la universidad y liderado por Vanessa Granados y Sandra de Urioste de la Secretaría de Investigaciones del Instituto. Este proceso, basado en un modelo de autoevaluación de centros de investigación utilizado en los países bajos, permitió establecer indicadores de desempeño para los centros de investigación e identificar los aspectos clave de los procesos de investigación científica de la institución. Es decir, se logró sistematizar claramente los elementos estructurales dentro de los cuales sucede la investigación dentro de la universidad, como los aspectos de talento humano, infraestructura, administración y sostenibilidad financiera, comunicación y vinculación y sobretodo producción científica. Esta autoevaluación permitió trazar objetivos claros para agilizar procesos y establecer metas de mejora para las unidades de investigación, sin alterar sus áreas de enfoque.

En 2015, se decidió reexaminar las áreas de enfoque del Instituto de acuerdo a las tendencias y necesidades nacionales e internacionales. Se tomaron en cuenta necesidades de desarrollo humano, necesidades de crecimiento económico, prioridades de donantes, y el potencial de las distintas necesidades de ser impactada a través de la ciencia y la tecnología.

Lo documentos base utilizados fueron los siguientes:

Plan Nacional de Desarrollo K'atún: Nuestra Guatemala 2032. El plan fue lanzado en el 2015 por el Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural (CONADUR) y la Secretaría General de Planificación de la Presidencia (SEGEPLAN) de Guatemala como un plan consensuado y de visión compartida que pretende guiar el quehacer de los distintos sectores del país en torno a una estrategia de desarrollo estratégico. Fue tomado como la articulación de necesidades y prioridades nacionales del sector público del país.

Estudio Dalberg. En el 2011, el tanque de pensamiento del sector privado, FUNDESA, comisionó al *Dalberg Global Development Advisors Group* un estudio sobre el potencial de crecimiento económico del país y sus principales desafíos. El estudio identificó 25 sectores con gran potencial de crecimiento, así como las principales brechas que se deben cerrar para permitir este crecimiento. Fue tomado como la articulación de prioridades y necesidades del sector privado del país.

Objetivos de Desarrollo Sostenible (Naciones Unidas). Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), lanzados oficialmente en 2015, trazan la agenda global de desarrollo para el 2030. Se tomó como la articulación de las necesidades y prioridades de desarrollo de la comunidad internacional.

Estudio "50 Breakthroughs for Global Development". La Universidad de Berkeley, a través de su Instituto para Tecnologías Globalmente Transformadoras (LIGTT), financiado por la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos (USAID), identificó las áreas de desarrollo global donde más se necesitan innovaciones científico-tecnológicas, priorizó las tecnologías requeridas, y analizó la viabilidad desarrollarlas desde el punto de vista técnico, de políticas, de recursos humanos, de mercado, de acceso a capital, y otros factores. Esto se tomó como la articulación del potencial del sector académico de impactar significativamente en el desarrollo.

Prioridades de donantes principales. Se revisaron las prioridades de los donantes internacionales, incluyendo la estrategia de país de USAID para Guatemala, el programa de financiamiento científico de la Unión Europea Horizonte 2020, y programas de agencias específicas para distintas áreas temáticas. Esto se tomó como una indicación del potencial de financiamiento para distintas áreas.

Metodología

Se hizo un cruce de los documentos base para identificar las áreas de necesidad donde la Universidad del Valle de Guatemala tiene potencial de impacto. Estas áreas se compararon con el potencial de crecimiento económico señaladas por el estudio Dalberg, las brechas para el crecimiento y las agendas de financiamiento de distintos donantes importantes para Guatemala. Luego, se desarrollaron 8 talleres, denominados "tanques de pensamiento", donde se invitaron a actores clave de los sectores público, privado y académico. Estos talleres utilizaron metodologías de la firma consultora en innovación IXL Center, Inc. y fueron coordinados por representantes de esta consultora. Posteriormente, los directores de los centros de investigación analizaron los resultados de los talleres para articular una nueva agenda de investigación para cada área priorizada.

Resumen de resultados

La figura 65 muestra el cruce de prioridades de desarrollo entre el Plan K'atún 2032, Objetivos de Desarrollo Sostenible, y el estudio "50 Breakthroughs". Las áreas identificadas fueron comparadas con las áreas de investigación de la Universidad del Valle. En negritas, aparecen los temas en torno a los que se realizaron los talleres de "tanques de pensamiento": (1) agua, (2) alimentos y agricultura, (3) ambiente y clima, (4) educación, (5) energía, (6) salud, (7) cultura y (8) inclusión digital.

La mayoría de sectores mencionados en el documento de "50 Breakthroughs," salvo género y derechos humanos, están siendo atendidos de forma significativa actualmente en la Universidad del Valle. Esto significa que la universidad ya se encuentra alineada con la mayoría sectores de desarrollo donde hay potencial de alto impacto científico-tecnológico. Aunque la institución ya participa en programas importantes de equidad de género, el tema no ha sido tratado de forma transversal y fundamental dentro de la institución. Es interesante notar las oportunidades que existen en los temas de sostenibilidad (véase producción y consumo limpio y ciudades sostenibles), así como en las ciencias sociales, especialmente en temas ligados a inequidad y conflicto (pobreza, paz y justicia, crecimiento económico, reducción de desigualdad y derechos humanos, y género).

Todas las categorías identificadas, sin importar si habían sido priorizadas por la Universidad o no, fueron comparadas con los sectores de potencial de crecimiento económico identificados en el estudio Dalberg. La figura 66 muestra la cantidad de los sectores priorizados por el estudio Dalberg que se alinean con categorías identificadas en las distintas agendas de desarrollo. La mayoría de sectores se centran en las áreas de agricultura de alimentos. Aparecen también los temas de energía e inclusión digital, áreas donde existe alto potencial de impacto científico-tecnológico.

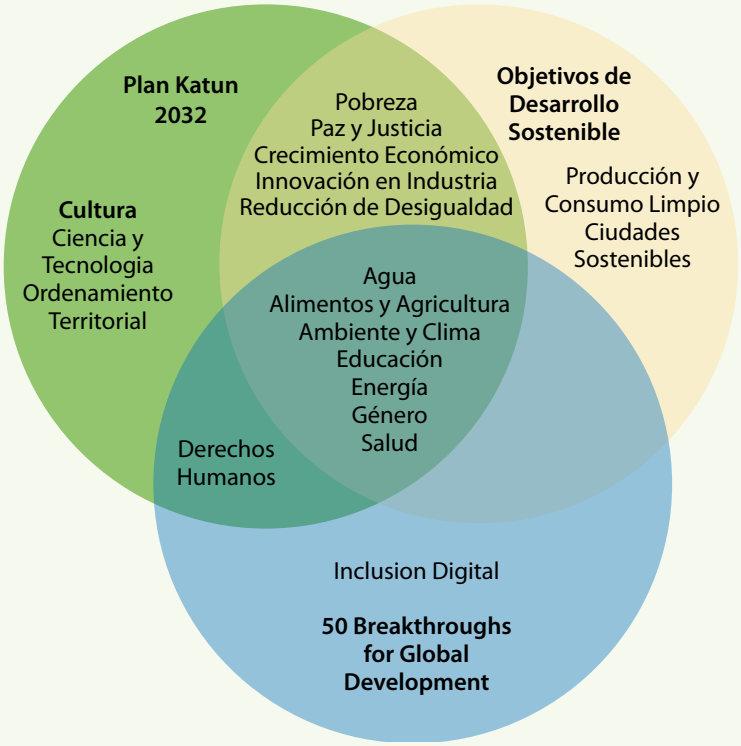


Figura 65: Cruce de prioridades de desarrollo de documentos base.
Fuente: Universidad del Valle.

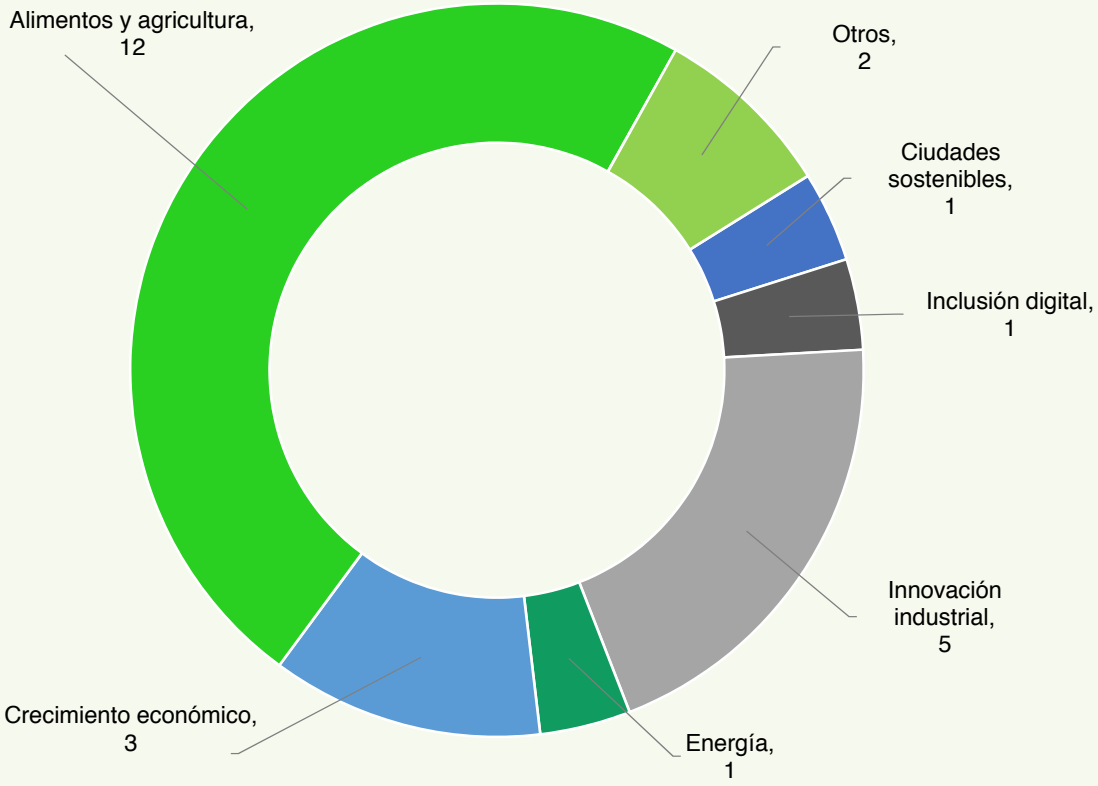


Figura 66: Cantidad de sectores de potencial de crecimiento económico identificados por el estudio Dalberg alineados con distintas categorías de desarrollo.
Fuente: Universidad del Valle

Tabla 52: Brechas principales del estudio Dalberg donde el sector académico puede impactar

Brechas priorizadas tomando en cuenta todos los sectores		
No.	Brecha	Peso
1	Alto costo de energía	10,80
3	Educación inadecuada e insuficiente	7,90
6	Falta transferencia tecnológica	5,80
7	Falta de coordinación con academia	5,60
8	Falta de coordinación entre sectores	5,05
Brechas priorizadas en función de 11 sectores de mayor potencial		
No.	Brecha	Peso
3	Falta de mano de obra calificada	11,6
4	Insuficiente capacitación técnica o de mala calidad	11,4
5	Alto costo de energía	10,8
8	Falta transferencia Tecnológica	9,5

Ya que el estudio Dalberg también identifica las principales brechas requeridas para el crecimiento económico de cada sector, se examinaron las principales. El estudio Dalberg prioriza la brechas en dos pasos. Primero, las prioriza de acuerdo a la cantidad de sectores que esa brecha afecta y el grado de impacto de la brecha en los distintos sectores. Segundo, cruza las brechas con los sectores de mayor potencial de crecimiento, para priorizar las brechas en función de estos. El resultado son 11 brechas principales para 11 sectores principales. Es interesante notar varias brechas donde el sector académico debe jugar un papel activo y alineado con las necesidades de los mercados laborales y sectores productivos del país.

La tabla 52 identifica las brechas principales donde el sector académico debe impactar. Es importante notar que el sector energético y la transferencia de tecnología aparecen en ambas priorizaciones, indicando una gran oportunidad de desarrollo y de crecimiento económico en el área de energía, así como oportunidades de colaboración entre los sectores académico y productivo. Las demás brechas, aunque no se repiten entre ambas priorizaciones, apuntan a dos vacíos de suma importancia para el país: la ausencia de un sistema nacional de innovación que vincule a distintos sectores, y la falta de modalidades de capacitación técnica que preparen a la fuerza laboral de forma efectiva para las necesidades del sector productivo. Ambas áreas pueden ser impactadas de forma significativa por el sector académico.

Los resultados específicos de cada "tanque de pensamiento" y las agendas de investigación particulares de cada tema: *Agua, Alimentos y Agricultura, Ambiente y Clima, Educación, Energía, Salud, Cultura e Inclusión Digital*, están publicados en la edición 50 años de la revista UVG.

Conclusiones

El ejercicio de priorización de líneas de investigación permitió a la Universidad del Valle identificar las principales áreas de impacto en las que se desea trabajar en los siguientes años, para contribuir al desarrollo social y económico del país.

Si bien se logró alinear las actuales fortalezas de la investigación actual de la Universidad del Valle de Guatemala con las tendencias nacionales e internacionales, también se detectaron áreas de oportunidad donde la universidad debe desarrollarse. Los temas de sostenibilidad como producción limpia y ciudades sostenibles ofrecen interesantes oportunidades de investigación, capacitación y transferencia que pueden desarrollarse con la Facultad de Ingeniería de la universidad. Las ciencias sociales aparecieron como áreas de suma importancia que actualmente no reciben la misma prioridad que otras, y que la universidad debe apoyar para lograr que la ciencia y tecnología contribuya al desarrollo de forma más integral. El tema de género resaltó como algo transversal que, a pesar de varios programas de género ya existentes, se debe sistematizar y resaltar.

La vinculación y alineación con el sector productivo debe mejorar a través de una oferta académica más pertinente, orientada a la capacitación técnica, así como a través de la colaboración efectiva que promueva la transferencia tecnológica. El área de agricultura y alimentos presenta la mejor oportunidad para modelar un sistema de innovación que beneficie el desarrollo socioeconómico del país.

A través de este ejercicio de prospección, análisis, priorización, y validación, la Universidad del Valle de Guatemala ha logrado definir una agenda de investigación relevante a las prioridades de distintos sectores nacionales e internacionales, que capitaliza sobre las fortalezas existentes de la institución, oportunidades de vinculación y financiamiento, y se focaliza en las áreas con mayor impacto potencial de la ciencia y tecnología. Adicionalmente, ha identificado oportunidades de crecimiento alineadas con su plan estratégico y capacidades. Las agendas definidas permitirán demostrar la capacidad de la ciencia y la tecnología de impulsar el desarrollo del país.

Mónica Stein Coronado,
Decana del Instituto de Investigaciones
Universidad del Valle de Guatemala

Análisis organizacional e institucional del sistema de investigación e innovación en Guatemala

El organigrama de la gobernanza del sistema nacional de investigación e innovación muestra la distribución de responsabilidades a la hora de implementar una política CTI dada. En el organigrama, se identifican cinco niveles distintos: (1) el nivel de planificación de políticas (diseño de las políticas CTI); (2) el nivel de promoción (principalmente financiamiento); (3) el nivel de ejecución (investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación productiva); (4) nivel de servicios científicos y tecnológicos, y (5) nivel de seguimiento y evaluación.

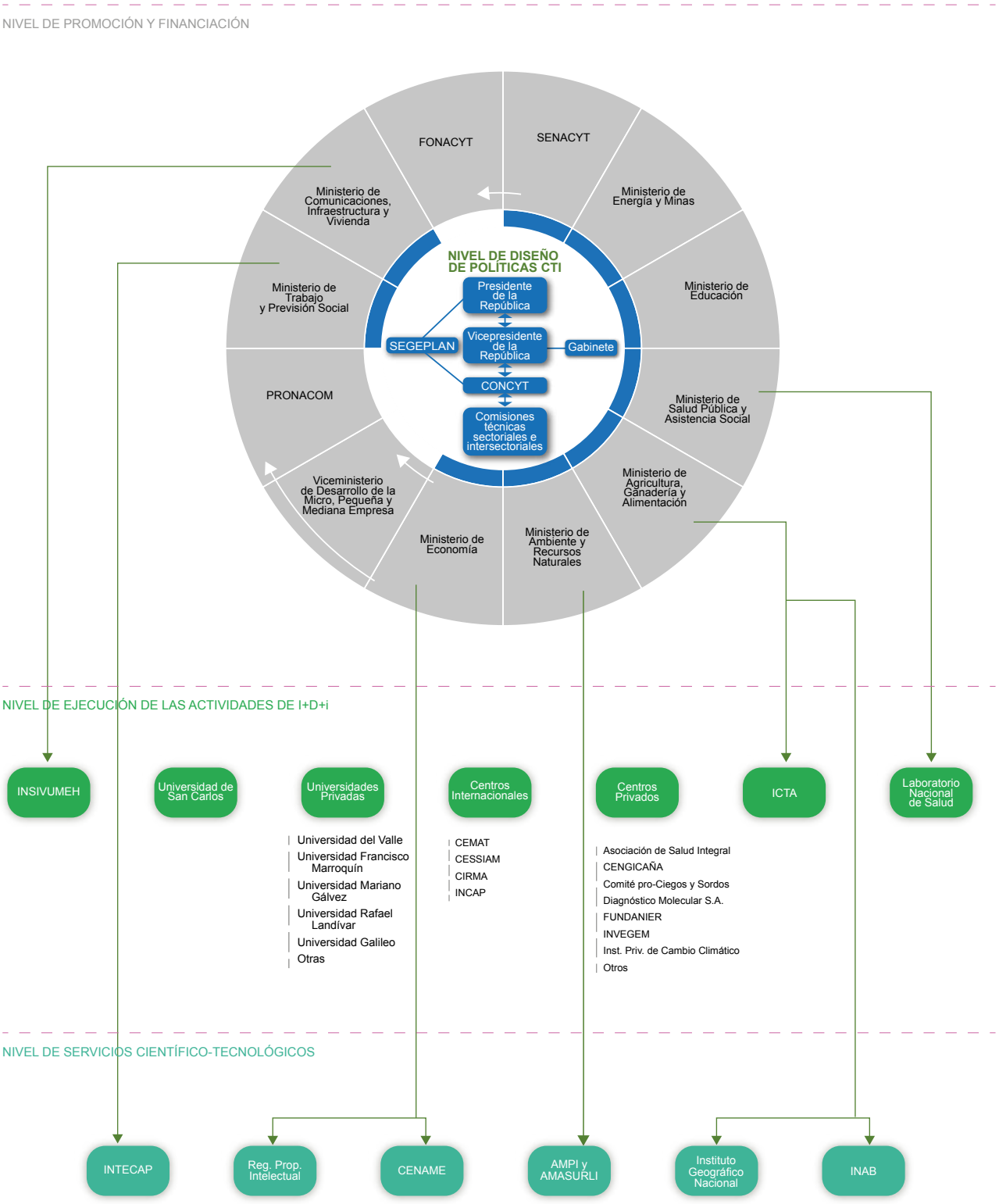


Figura 67: Representación del sistema nacional de investigación e innovación en Guatemala (c. 2016).
Fuente: UNESCO. La descripción de los acrónimos y de las instituciones están en el Anexo I.

CAJA 26 – LA PRESENTE CONCEPCIÓN DEL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN GUATEMALA

El artículo 80 de la Constitución Política de la República de Guatemala establece que "El Estado reconoce y promueve la ciencia y la tecnología como bases fundamentales del desarrollo nacional".

En el año de 1991, por medio del Decreto 63–91 se promulgó la "Ley de Promoción del Desarrollo Científico y Tecnológico Nacional" con la cual se busca reconocer la ciencia y tecnología como las bases fundamentales del desarrollo nacional, por lo que es preciso estimular su generación, difusión, transferencia y utilización a través de un marco legal específico que regule tales actividades y se establezcan mecanismos institucionales de apoyo, orientación y coordinación.

Tres años después, se emitió el Acuerdo Gubernativo 34–94 "Reglamento de la Ley de Promoción al Desarrollo Científico Tecnológico Nacional", el cual tiene por objeto desarrollar los mandatos de la Ley de Promoción de Desarrollo Científico y Tecnológico Nacional.

En ese mismo año, se creó el "Reglamento Interno del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología", que se asegura el marco normativo para el buen funcionamiento de este órgano.

Ambos cuerpos legales indican que el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT) funciona al más alto nivel de dirección, coordinación y decisión de los sectores público, privado y académico del país, para el desarrollo científico y tecnológico. Entre sus competencias está: aprobar la Política Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico y coordinar la preparación, la ejecución y el seguimiento del Plan Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico y el Programa Sectorial correspondiente.

El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SINCYT), es el conjunto de instituciones, órganos y personas individuales y jurídicas que realizan actividades científicas y tecnológicas, organizados jerárquicamente. El primero de ellos, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT) se sitúa como órgano rector, integrado por 9 personas: (1) Vicepresidente de la República, quien lo preside; (2) Ministro de Economía; (3) Presidente de la Comisión de Ciencia y Tecnología del Congreso de la República; (4) Presidente de la Cámara de Industria; (5) Presidente de la Cámara del Agro; (6) Presidente de la Cámara Empresarial; (7) Rector de la Universidad de San Carlos de Guatemala; (8) Rector en representación de las Universidades Privadas y (9) Presidente de la Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de Guatemala.

La figura 68 muestra un diagrama del sistema nacional de ciencia y tecnología de acuerdo al CONCYT (2016).

El CONCYT, a su vez, cuenta con una Comisión Consultiva, integrada por representantes de las entidades antes indicadas, que le brinda apoyo técnico en la toma de decisiones. Además administra el Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología, concebido como instrumento financiero para la ejecución de actividades, programas y proyectos científico-tecnológicos.

Seguidamente, se ubica la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT) que tiene la función de apoyar al Consejo y es la responsable de la ejecución de las decisiones que emanan del mismo.

Luego se encuentran las Comisiones Técnicas las cuales son la base fundamental del SINCYT y constituyen grupos de coordinación para impulsar el desarrollo científico y tecnológico en el área de su competencia. La figura 69 muestra en detalle la composición actual del SINCYT con sus respectivas escalas jerárquicas.

La tabla 53 muestra un resumen de los mandatos de la SENACYT de acuerdo al arco legal, sus funciones, las áreas-problema identificadas y el producto que obtendría la población.

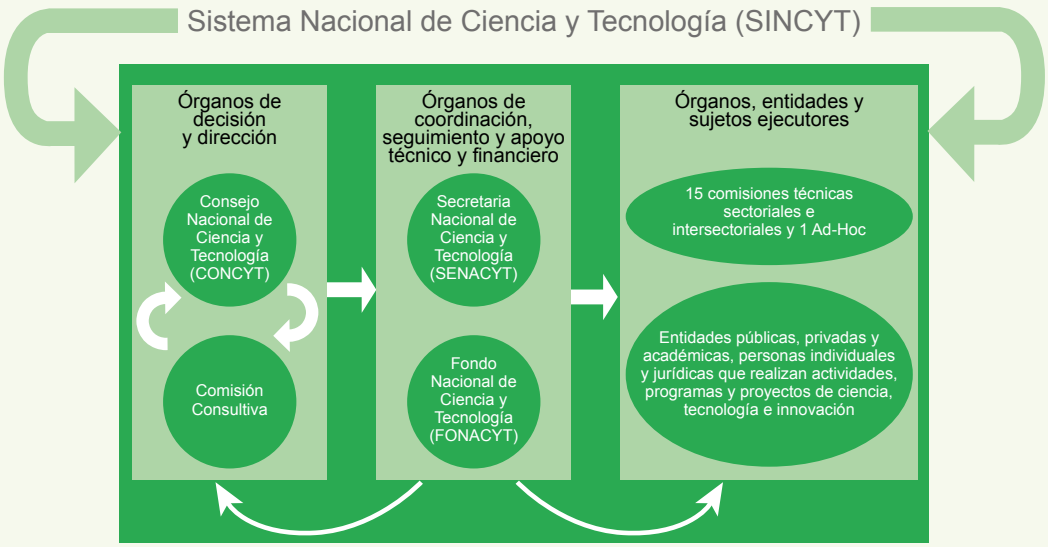


Figura 68: Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SINCYT).
Fuente CONCYT (2016)

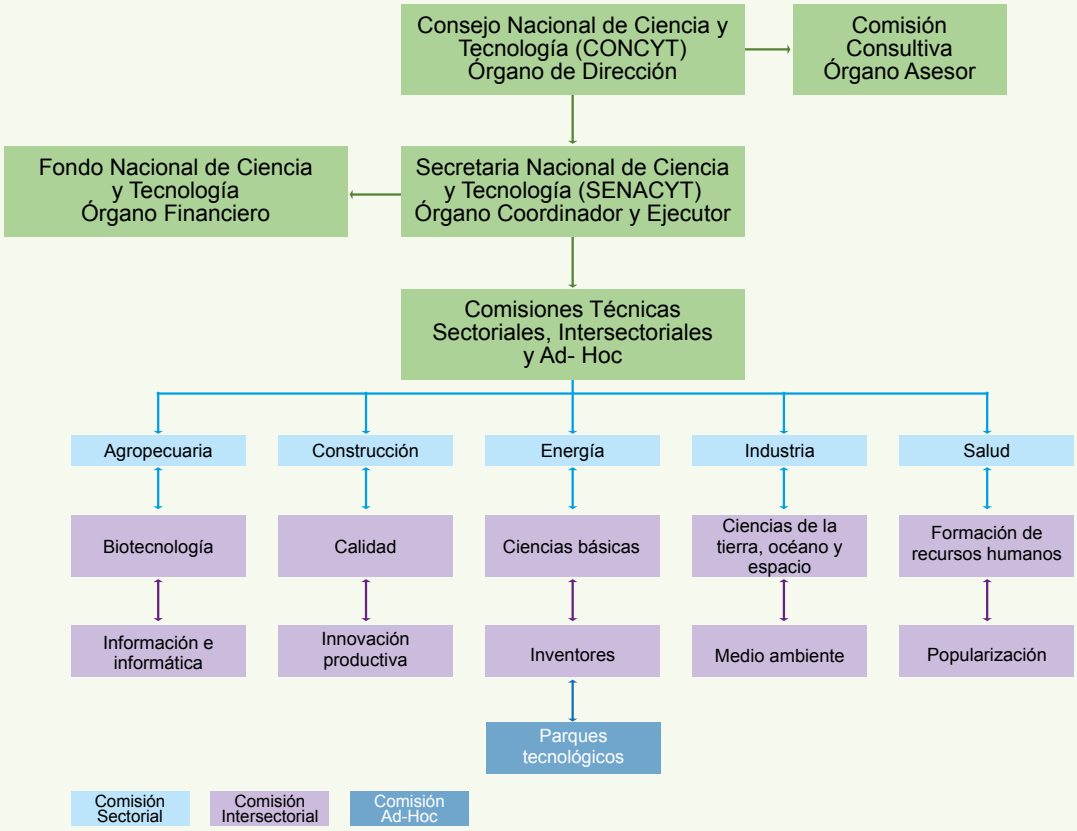


Figura 69: Destalle del SINCYT.
Fuente: CONCYT (2016).

Para su funcionamiento, el Estado proporciona los recursos financieros al CONCYT que le permiten dirigir, coordinar y financiar el desarrollo científico y tecnológico nacional, a través del Decreto 73–92, Ley de Creación del Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONACYT). Este fondo está regulado con el Acuerdo Gubernativo 109–96, Reglamento de la Creación del Fondo Nacional Para la Ciencia y Tecnología.

Complementariamente, por medio del Acta 5–95 de fecha 21 de noviembre de 1995 el CONCYT aprueba las líneas de financiamiento que permiten el uso del FONACYT: Fondo de Apoyo a la Ciencia y Tecnología (FACYT), Fondo para el Desarrollo Científico y Tecnológico (FODECYT) y Fondo Múltiple de Apoyo al Plan Nacional de Ciencia y Tecnología (MULTICYT). Más adelante crea su Reglamento, el cual tiene como propósito establecer las normas y procedimientos a seguir, para el financiamiento de proyectos con recursos no reembolsables, tanto con fondos provenientes del Gobierno de la República de Guatemala (FONACYT) así como de donaciones, contribuciones y aportes que realicen personas individuales y jurídicas nacionales o extranjeras y recursos provenientes de cooperación bilateral o multilateral.

Tabla 53: Resumen de mandatos seleccionados de la SENACYT

Marco legal	Funciones	Áreas-problema identificadas y relacionadas con su mandato	Producto que obtiene la población al cumplir el mandato
Constitución de la República de Guatemala. Artículo 80	Promoción científica y tecnológica	....	Institucionalidad pública de la ciencia y tecnología para el financiamiento científico y tecnológico.
Ley de Promoción del Desarrollo Científico y Tecnológico Nacional. Decreto 63–91 y su reglamento	Apoyo al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y a las Comisiones Técnicas Sectoriales e Intersectoriales	....	Coordinación y apoyo para el desarrollo de actividades, programas y proyectos científicos y tecnológicos. Entes del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología apoyados y coordinados
Ley de Creación del Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología Decreto 73–92	Administración del Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología	....	Financiamiento de actividades, programas y proyectos de investigación y formación del recurso humano.
Reglamento de la Ley de Creación del Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología Acuerdo Gubernativo 109–96	Gestión y ejecución operativa del Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología; convocatorias, coordinación, seguimiento y evaluación de la ejecución del FONACYT	....	Inversión en actividades, programas y proyectos científicos y tecnológicos
Reglamento para el trámite, aprobación y ejecución de proyectos con recursos no reembolsables de las líneas de Financiamiento FACYT, FODECYT y MULTICYT	Tramite, aprobación y ejecución de las actividades programas y proyectos del FONACYT	Utiliza las líneas de financiamiento con montos que no han sido revisados desde la década de los noventa	Actividades, programas y proyectos del FONACYT aprobados, financiados y ejecutados
Ley del Organismo Ejecutivo. Decreto 114–97	Apoyo a entidades	Secretaría solo coordina y apoya, no ejecuta	Apoyo a las actividades que ejecutan las entidades del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología
Reglamento de la Ley Orgánica del Presupuesto. Acuerdo Gubernativo 540–2013	Funciones financieras y de planificación	Plazos entran en conflicto con solicitudes específicas de otras instancias que solicitan informes de rendición de cuentas	Rendición de cuentas y gestión por resultados
Ley de Acceso a la Información Pública, Decreto 57–2008	Rendición de cuentas y publicación de información	La publicación según el articulado de la ley resulta confusa para el ciudadano.	Ciudadano informado sobre las actividades, programas y proyectos científicos y tecnológicos así como del funcionamiento y ejecución financiera de la SENACYT

Fuente: Dirección de Planificación y Asesoría Jurídica de la SENACYT.

Tal como se indicó, este marco legal crea la institucionalidad del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y le asigna funciones específicas para su funcionamiento. La SENACYT tiene en este marco legal el papel de apoyar al órgano rector y de servir de enlace entre las Comisiones Sectoriales y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Asimismo, las funciones de la SENACYT en el Acuerdo Gubernativo 34–94 le asignan funciones de coordinación. La misma estructura de la SENACYT incluye la administración del Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología, por lo que tiene a su cargo la gestión y gerencia de los recursos para la promoción científica, tecnológica y de innovación. Es de hacer notar que en 2016 se creó el nuevo fideicomiso denominado Fideicomiso Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Lo anterior implica un reto para la SENACYT de cara a la administración de este nuevo fideicomiso, el cual dotará de recursos para la ejecución de programas, proyectos y actividades científico tecnológicas orientados al desarrollo nacional y a la solución de problemas sociales que afecten al país. Lo anterior también plantea el desafío de proponer nuevas formas de ejecutar los recursos ya sea por medio de convocatorias, líneas de financiamiento u otras modalidades.

Fuente CONCYT (2016)

Repertorio del marco legal en ciencia, ingeniería, tecnología e innovación de Guatemala

El marco legal de un país representa una colección de procesos e instrumentos jurídicos que encarnan una política determinada, o partes de ella, en forma de ley, decreto o política que regula un área de actividad. Los acuerdos formales, contratos y tratados internacionales de cooperación en CTI también deben ser incluidos en esta categoría. Un instrumento jurídico elabora una política estipulando obligaciones, derechos, recompensas y penas relacionadas con su observancia. A continuación se enumera un inventario del marco legal en ciencia, ingeniería, tecnología e innovación de la República de Guatemala.

LEYES NACIONALES

LEY DE PROMOCIÓN DEL DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO NACIONAL, DECRETO NO. 63–91 DEL CONGRESO DE LA REPÚBLICA

Fecha de promulgación: 18/07/1991

Breve descripción del contenido: Fundamenta acción del Estado en el desarrollo de actividades científico–tecnológicas para la generación, difusión, transferencia y utilización de la ciencia y tecnología. Establece el marco conceptual de las del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y crea los órganos que lo conforman: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (dirección y coordinación); Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (apoyo) y Comisiones Técnicas Sectoriales (ejecutores), y establece las funciones de estos. Esta ley tiene su fundamento en el artículo 80 de la Constitución Política de la República de Guatemala en el que se indica que la ciencia y tecnología son bases fundamentales para el desarrollo nacional.

URL: http://senacyt.concyt.gob.gt/portal/index.php/nosotros/legislacion/01–ley-de-promocion-del-desarrollo-cientifico-y-tecnologico-nacional

REFORMA A LA LEY DE PROMOCIÓN DEL DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO NACIONAL, DECRETO NO. 38–2006 DEL CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA

Fecha de promulgación: 16/11/2006

Breve descripción del contenido: Reforma el Art. 32 del Decreto 63–91 sobre la Naturaleza de la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología, elevando los cargos de coordinador y subcoordinador a Secretario y Subsecretario Nacional de Ciencia y Tecnología. Estos últimos serán nombrados por el Presidente de la República a propuesta del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. El titular de la Secretaría tendrá representación legal ante el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

URL: http://senacyt.concyt.gob.gt/portal/index.php/nosotros/legislacion/reforma-a-la-ley-de-promocion-del-desarrollo-cientifico-y-tecnologico-nacional

LEY DE CREACIÓN DEL FONDO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA, DECRETO NO. 73–92 DEL CONGRESO DE LA REPÚBLICA

Fecha de promulgación: 18/11/1992

Breve descripción del contenido: Crea el instrumento financiero para la ejecución de las decisiones del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología en el ámbito científico tecnológico. Establece los objetivos del Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología, sus recursos; así como, las atribuciones específicas del Consejo sobre estos recursos: fiscalización, supervisión, proyección,

URL: http://senacyt.concyt.gob.gt/portal/index.php/nosotros/legislacion/04-ley-de-creacion-del-fonacyt

LEY DE PROPIEDAD INDUSTRIAL, DECRETO NO. 57–2000 DEL CONGRESO DE LA REPÚBLICA

Fecha de promulgación: 31/08/2000

Breve descripción del Contenido: establece mecanismos tutelares de los derechos de inventores y creadores de modelos de utilidad y diseños industriales. Abarca lo referido a los registros de marca, las solicitudes de patentes, la protección de diseños industriales y procedimientos para el registro de propiedad intelectual. Tasas y pagos.

URL: https://www.rgp.org.gt/docs/legislacion_registral/Ley%20de%20Propiedad%20Industrial.pdf

LEY DE DERECHO DE AUTOR Y DERECHOS CONEXOS, DECRETO NO. 33–98 DEL CONGRESO DE LA REPÚBLICA

Fecha de promulgación: 28/04/1998

Breve descripción del Contenido: establece derechos de autor sobre obras de producción literaria, científica y artística, así como programas de ordenador y bases de datos. Identifica a los sujetos del uso, establece los plazos de protección, la contratación y transferencia de los derechos patrimoniales, el registro de obras; así como, la observancia de los derechos y medidas emitidas por juez en la jurisdicción que tiene el ilícito.

URL: https://www.rpi.gob.gt/descargas/LEY%20DERECHO%20DE%20AUTOR%2033-98.pdf

Principales leyes adoptadas por el Poder Legislativo sobre propiedad intelectual:

- Decreto N° 3–2013 Reformas al Decreto N°57–2000 del Congreso de la República, Ley de Propiedad Industrial (2013)
- Ley de Derecho de Autor y Derechos Conexos, Decreto N° 33–98, según modificado por el Decreto N° 11–2006 del Congreso de la República (2006)
- Decreto N° 30–2005 por el que se reforma la Ley de Propiedad Industrial (2005)
- Ley de Propiedad Industrial, Decreto N° 57–2000 (2000)

Principales leyes adoptadas por el Poder Legislativo relacionadas con la propiedad intelectual:

- Decreto N° 11–2006, relativo a las Reformas legales para la Implementación del Tratado de Libre Comercio, República Dominicana–Centroamérica–Estados Unidos de América (2006)
- Decreto N° 15–2003 por el que se reforma la Ley General de Telecomunicaciones (2003)
- Ley de protección al consumidor y usuario (2003)
- Decreto N° 82–2002 por el que se reforma la Ley General de Telecomunicaciones (2002)
- Decreto N° 47–2002 por el que se reforma la Ley General de Telecomunicaciones (2002)
- Ley para la protección del Patrimonio Cultural de la Nación (1998)
- Decreto N° 9–98 Ley de Inversión Extranjera, del 20 de febrero de 1998 (1998)
- Ley del Organismo Ejecutivo adoptado por Decreto N° 114–97 (1997)
- Ley del Organismo Judicial, aprobado por el Decreto N° 2–89 y modificado por el Decreto N° 112–97 del Congreso de la República de Guatemala (1997)
- Decreto N° 119–96 – Ley de lo Contencioso Administrativo, Artículos 1 al 19, (1996)
- Decreto N° 94–96 – Ley General de Telecomunicaciones, (1996)

- Decreto N° 70–96 – Ley para la Protección de Sujetos Procesales y Personas Vinculadas a la Administración de Justicia Penal, del 27 de agosto de 1996 (1996)
- Decreto N° 41–92 – Ley Reguladora del Uso y Captación de Señales vía Satélite y su Distribución por Cable, (1992)
- Código Procesal Penal, Artículos 5, y 70 al 463 (1992)
- Ley de Fomento del Libro (1989)
- Código Penal, Artículos 274 A, C (1973)
- Código de Comercio de Guatemala, adoptado por Decreto N° 2–70 (1970)
- Código Civil de Guatemala adoptado por Decreto–Ley N ° 106, (1963)
- Código Procesal Civil y Mercantil, aprobado por Decreto N° 107 (1963)

DECRETOS NACIONALES

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA

Fecha Promulgación: Publicado en el Diario Oficial de fecha 3 de junio de 1985, en Tomo 226, Diario 41, pág. 897.

Breve descripción del contenido: Es la carta Magna de la República de Guatemala y hace referencia al apoyo a la Ciencia y Tecnología, fundamentalmente en el artículo 80 que literalmente dice: "…*Promoción de la ciencia y la tecnología. El Estado reconoce y promueve la ciencia y la tecnología como bases fundamentales del desarrollo nacional. La ley normará lo pertinente."*

URL: http://www.cc.gob.gt/DocumentosCC/ConstitucionGuatemala.pdf

REGULACIONES NACIONALES

REGLAMENTO DE LA LEY DE PROMOCIÓN DEL DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO NACIONAL, ACUERDO GUBERNATIVO NO. 34–94

Fecha de promulgación: 24/01/1994

Breve descripción del Contenido: Desarrolla preceptos sobre actividades científico-tecnológicas. Establece la acción del Estado en esta materia. Desarrolla la integración del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y establece las funciones de los órganos y del titular de la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología.

URL: http://senacyt.concyt.gob.gt/portal/index.php/nosotros/legislacion/02-reglamento-de-la-ley-de-promocion-del-desarrollo-cientifico-y-tecnologico-nancional (se encuentra en proceso de corrección de este link. Al momento se está enmendando la palabra nacional por nacional).

REGLAMENTO INTERNO DEL CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONCYT), ACTA NO. 02–94.

Fecha de promulgación: 6/09/1994

Breve descripción del contenido: Establece la integración del CONCYT, funciones del titular y participación de sus miembros: así como, la regulación sobre las sesiones de este órgano.

URL: http://senacyt.concyt.gob.gt/portal/index.php/nosotros/legislacion/03-reglamento-interno-del-concyt

REGLAMENTO INTERNO PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LAS COMISIONES TÉCNICAS SECTORIALES E INTERSECTORIALES DEL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Fecha de promulgación: 12/03/2009

Breve descripción del contenido: Establece los tipos, objetivos y funciones de las Comisiones Técnica; las funciones de sus titulares y responsabilidades de sus miembros. Regula la participación de los miembros, las sesiones y elecciones de sus titulares.

URL: http://senacyt.concyt.gob.gt/portal/index.php/comisiones/area-de-representantes/reglamento-comisiones

REGLAMENTO DE LA LEY DE CREACIÓN DEL FONDO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA, ACUERDO GUBERNATIVO NO. 109–96

Fecha de promulgación: 25/03/1996

Breve descripción del contenido: Preceptos sobre la Ley del Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología, regula aspectos relacionados con el uso de recursos, funciones de los órganos para la ejecución del fondo, los modos de inversión y fiscalización de recursos.

URL: http://senacyt.concyt.gob.gt/portal/index.php/nosotros/legislacion/05-reglamento-de-la-ley-de-creacion-del-fonacyt

REGLAMENTO PARA EL TRÁMITE, APROBACIÓN Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS CON RECURSOS NO REEMBOLSABLES, DE LAS LÍNEAS DE FINANCIAMIENTO FACYT, FODECYT Y MULTICYT

Fecha de promulgación: 5/11/1996

Breve descripción del Contenido: Establece normas y procedimientos para el financiamiento con recursos no reembolsables de las líneas de financiamiento. Dispone los objetivos de cada línea, los montos a financiar, el plazo de ejecución. Señala las convocatorias para la invitación y solicitud de financiamiento, el proceso de evaluación, los requisitos para entrega de fondos, los fondos de contrapartida, las evaluaciones; así como, condiciones para finalización de proyectos.

URL: http://senacyt.concyt.gob.gt/portal/index.php/nosotros/legislacion/06-reglamento-lineas-de-financiamiento-facyt-fodecyt-y-multicyt

ACUERDO MINISTERIAL SP–M–466–2007 PARA LA REGULACIÓN DE LOS ENSAYOS CLÍNICOS EN HUMANOS

Fecha de promulgación: 1/2/2007

Breve descripción del Contenido: Siendo competencia y responsabilidad del Estado lo relativo a la fabricación, comercialización, vigilancia y control de los productos farmacéuticos y otros afines para contribuir con la existencia de productos seguros, eficaces, de calidad, correctamente identificados y con información apropiada; comprendiéndose dentro de esta actividad la autorización de ensayos clínicos, los cuales para poder ser llevados a cabo deben ser evaluados por la Comisión para la Evaluación de Ensayos Clínicos, conformada según Acuerdo Ministerial SP–M–2264–2004, de conformidad con el Artículo noventa y cuatro del Reglamento para el Control Sanitario de los Medicamentos y Productos Afines; por lo que, en cumplimiento de lo establecido se pretende hacer una propuesta técnica para la evaluación y aprobación de los protocolos de ensayos clínicos con medicamentos y lo relacionado con su desarrollo. Las disposiciones de estas normas científicas tienen por objeto establecer los requisitos para el desarrollo de ensayos clínicos en humanos en el país; buscan establecer que se respeten los principios éticos básicos; respeto por las personas, beneficencia y justicia, en todo el desarrollo de una investigación en la que participen seres humanos.

URL: https://www.infile.com/leyes/visualizador_demo/index.php?id=56812#

ACUERDO MINISTERIAL 1278–2009 CREACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA NACIONAL EN SALUD

Fecha de promulgación: 22/4/2009

Breve descripción del Contenido: Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social acuerda crear el Comité Nacional de Ética en Salud como el órgano de estructura técnico-administrativa, responsable de establecer, priorizar, dirigir, coordinar, normar y promover los diversos procesos relacionados con las aspectos éticos en todas las instancias del sector salud, con enfoque interdisciplinario e interinstitucional para la búsqueda de soluciones viables de los problemas que se presentan al enfrentar el proceso ético en salud.

URL: http://old.congreso.gob.gt/Legislacion/Ver_acuerdo.asp?id=17847

Normas y reglamentos vinculados a la propiedad intelectual

- Acuerdo Gubernativo N°95–2014, reformas al Acuerdo Gubernativo N°89–2002 de fecha 18 de marzo de 2002, Reglamento de la Ley de Propiedad Industrial (2014)
- Reglamento N ° 55–2008, creación de una base de datos de patentes de invención que comprenden los productos objeto de la protección de la Propiedad Intelectual (2008)
- Acuerdo Gubernativo N° 233–2003, Reglamento de la Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos (2003)
- Acuerdo Gubernativo N° 89–2002, Reglamento de la Ley de Propiedad Industrial (2002)

ACUERDOS INTERNACIONALES

Introducción

El artículo 46 de la Constitución Política de la República de Guatemala señala que, en materia de derechos humanos, los tratados y convenciones ratificados por el país tienen preeminencia sobre el derecho interno. De acuerdo a este mandato constitucional se mantiene vigente lo indicado en el artículo 15 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales. En este artículo los países y, específicamente el Estado de Guatemala, reconocen el derecho de que todas las personas gocen de los beneficios del progreso científico y sus aplicaciones; se adhieren a las medidas de los estados en desarrollar y difundir la ciencia; tienen el compromiso de respetar la libertad para la investigación científica y actividad creadora; y, se adhieren al reconocimiento de los beneficios que se derivan del fomento y desarrollo de la cooperación en el ámbito científico.

La cooperación a la que hace alusión el artículo 15 antes citado, se manifiesta a través de la cooperación bilateral y multilateral. Existen, por lo tanto, espacios de cooperación específica para la ciencia y tecnología con diferentes organismos internacionales. Guatemala participa activamente de éstos espacios, lo que merece hacer una breve descripción de los mismos:

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID), a través de la División de Ciencia y Tecnología, apoya a sus 26 países miembros de América Latina y el Caribe, entre ellos Guatemala, en sus esfuerzos por convertirse en economías basadas en el conocimiento a través de una mayor inversión en ciencia, tecnología e innovación, en áreas como, fortalecimiento de capacidades en ciencia, tecnología e innovación, tecnología inclusiva e innovación empresarial.

Desde 1983 Guatemala es parte activa de los Tratados fundacionales de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, el cual es un organismo especializado del Sistema de las Naciones Unidas. Su objetivo es desarrollar un sistema de propiedad intelectual de carácter internacional, y generar estrategias

para fomentar a nivel nacional un entorno propicio donde prosperen la creatividad y la innovación que contribuyan al desarrollo económico y social. La relación con la ciencia y tecnología está dada desde una de sus áreas principales como lo es la generación de patentes y la transferencia de tecnología.

En el marco de la cooperación con la Organización de los Estados Americanos, Guatemala firmó en 1976 el acta de constitución de la Comisión para el Desarrollo Científico y Tecnológico de Centroamérica, Panamá y República Dominicana (CTCAP). A partir de entonces, la CTCAP se integró por diferentes organismos de ciencia y tecnología (ONCYT) de Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, y República Dominicana. La CTCAP ha colaborado con los países miembros para realizar inversiones importantes con organismos financieros internacionales y países amigos como China Taiwán.

La Reunión de Ministros y Altas Autoridades de Ciencia y Tecnología (REMCYT) surgió como un modelo de apoyo a la Oficina de Educación, Ciencia y Tecnología de la Organización de los Estados Americanos (OEA) en cuanto a procesos de preparación y seguimiento de otras reuniones en materia de ciencia y tecnología. Basándose en un plan de desarrollo integral y, conforme a su creación, se han llevado a cabo cuatro reuniones de Ministros y Altas Autoridades de Ciencia y Tecnología. La cuarta reunión fue celebrada en Guatemala en marzo de 2015, en la cual se promovió la innovación inclusiva como lema clave para reducir la desigualdad y aumentar la productividad en la región.

Desde 1984, Guatemala es signataria del Acuerdo Marco Institucional del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED).

Repertorio de acuerdos internacionales

ACUERDO DE COOPERACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA NUCLEARES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Fecha de promulgación: 25/09/1998

Breve descripción del contenido: Los Estados Parte, con el patrocinio del Organismo, se comprometen a través de sus instituciones nacionales competentes a propiciar, fomentar, coordinar y ejecutar acciones de cooperación para la capacitación, la investigación, el desarrollo y las aplicaciones de la ciencia y tecnología nucleares en la región de América Latina y el Caribe.

URL: http://www.minex.gob.gt/MAYT/MAYT_TRATADO_ACUERDO/ShowMAYT_TRATADO_ACUERDO_VIGENTEPage.aspx?CODIGO_IDENTIFICACION=%3ckey%3e%3ccv%3e%3cc%3eCODIGO_IDENTIFICACION%3c%2fc%3e%3cv%3e1263%3c%2fv%3e%3c%2fcv%3e%3c%2fkey%3e

CONVENIO BÁSICO DE COOPERACIÓN CIENTÍFICA Y TÉCNICA ENTRE LOS GOBIERNOS DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA Y LA REPÚBLICA FEDERATIVA DEL BRASIL

Fecha de promulgación: 16/06/1976

Breve descripción del contenido: Las partes contratantes desarrollaran la cooperación científica y técnica entre ambos países con el objetivo de contribuir a la mejor evaluación de sus recursos naturales y humanos, esforzándose para que los programas que surjan del presente convenio básico se ajuste a las políticas y planes globales, regionales o sectoriales de desarrollo en los dos países, como apoyo complementario a sus propios esfuerzos internos para lograr sus objetivos de desarrollo económico social.

URL: http://www.minex.gob.gt/MAYT/MAYT_TRATADO_ACUERDO/ShowMAYT_TRATADO_ACUERDO_VIGENTEPage.aspx?CODIGO_IDENTIFICACION=%3ckey%3e%3ccv%3e%3cc%3eCODIGO_IDENTIFICACION%3c%2fc%3e%3cv%3e794%3c%2fv%3e%3c%2fcv%3e%3c%2fkey%3e

CONVENIO BÁSICO DE COOPERACIÓN TÉCNICA Y CIENTÍFICA ENTRE EL GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA Y EL GOBIERNO DE LA REPÚBLICA FEDERATIVA DEL CHILE

Fecha de promulgación: 30/08/2007

Breve descripción del contenido: El convenio indicado tiene por objetivo elaborar y ejecutar programas y proyectos de cooperación técnica y científica en aéreas específicas de interés común, lo que contribuirá a fortalecer las relaciones entre ambos países.

URL: http://www.minex.gob.gt/MAYT/MAYT_TRATADO_ACUERDO/ShowMAYT_TRATADO_ACUERDO_VIGENTEPage.aspx?CODIGO_IDENTIFICACION=%3ckey%3e%3ccv%3e%3cc%3eCODIGO_IDENTIFICACION%3c%2fc%3e%3cv%3e1255%3c%2fv%3e%3c%2fcv%3e%3c%2fkey%3e

ACUERDO MARCO DE COOPERACIÓN TÉCNICA Y CIENTÍFICA ENTRE EL GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA Y EL GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE COSTA RICA

Fecha de promulgación: 05/08/2014

Breve descripción del contenido: El objetivo fundamental del presente Acuerdo, es la promoción de la cooperación técnica y científica entre los países, a través de la formulación y ejecución de programas y proyectos específicos en áreas de interés común con pertinencia y congruencia con las políticas públicas nacionales, derechos humanos y equidad entre otros.

URL: (No disponible)

ACUERDO ENTRE EL GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA Y EL GOBIERNO DEL REINO DE DINAMARCA SOBRE COOPERACIÓN AL DESARROLLO

Fecha de promulgación: 23/10/1997

Breve descripción del contenido: El presente convenio sustituirá el marco de trabajo para los programas, proyectos, planes y actividades que forman parte de la cooperación al desarrollo entre Dinamarca y Guatemala, la que las partes contratantes o sus agencias autorizadas, determinaran en acuerdos específicos, incluyendo sus procedimientos.

URL: http://www.minex.gob.gt/MAYT/MAYT_TRATADO_ACUERDO/ShowMAYT_TRATADO_ACUERDO_VIGENTEPage.aspx?CODIGO_IDENTIFICACION=%3ckey%3e%3ccv%3e%3cc%3eCODIGO_IDENTIFICACION%3c%2fc%3e%3cv%3e259%3c%2fv%3e%3c%2fcv%3e%3c%2fkey%3e

CONVENIO BÁSICO DE COOPERACIÓN TÉCNICA Y CIENTÍFICA, EDUCATIVA Y CULTURAL ENTRE EL GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA Y EL GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE EL SALVADOR

Fecha de promulgación: 12/05/2014

Breve descripción del contenido: Las partes acuerdan fortalecer el intercambio de cooperación técnica y científica, educativa y cultural, a través de las modalidades previstas en este convenio y de las modalidades previstas en este convenio y de las que en virtud del mismo pudieran establecerse en el futuro, estableciendo acuerdos complementarios en los que se desarrollen programas y proyectos en áreas de cooperación, que podrán ser acuerdos a los intereses de las Partes.

URL: (No disponible)

ACUERDO COMPLEMENTARIO DE COOPERACIÓN DEL CONVENIO BÁSICO DE COOPERACIÓN CIENTÍFICA Y TÉCNICA, ENTRE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA Y EL REINO DE ESPAÑA

Fecha de promulgación: 10/03/1988

Breve descripción del contenido: La República de Guatemala y el Reino de España deseosos de reforzar los lazos de amistad y cooperación existentes y convencidos de los múltiples beneficios que se derivan de una estrecha cooperación acuerdan desarrollar lo estipulados en el convenio básico de cooperación científica y técnica por medio del siguiente acuerdo complementario general.

URL: http://www.minex.gob.gt/MAYT/MAYT_TRATADO_ACUERDO/ShowMAYT_TRATADO_ACUERDO_VIGENTEPage.aspx?CODIGO_IDENTIFICACION=%3ckey%3e%3ccv%3e%3cc%3eCODIGO_IDENTIFICACION%3c%2fc%3e%3cv%3e436%3c%2fv%3e%3c%2fcv%3e%3c%2fkey%3e

ACUERDO ESPECÍFICO DE COOPERACIÓN CIENTÍFICA ENTRE EL GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA A TRAVÉS DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN Y EL CENTRO DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL EN INVESTIGACIÓN AGRONÓMICA PARA EL DESARROLLO, ENTIDAD PÚBLICA DEL GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE FRANCIA

Fecha de promulgación: 25/06/1999

Breve descripción del contenido: El presente acuerdo específico se celebra el amparo del acuerdo de cooperación cultural, científica y técnica, entre el gobierno de la República de Guatemala y el gobierno de la República de Francia, aprobado mediante Decreto 62–75 del congreso de la República.

URL: http://www.minex.gob.gt/MAYT/MAYT_TRATADO_ACUERDO/ShowMAYT_TRATADO_ACUERDO_VIGENTEPage.aspx?CODIGO_IDENTIFICACION=%3ckey%3e%3ccv%3e%3cc%3eCODIGO_IDENTIFICACION%3c%2fc%3e%3cv%3e201%3c%2fv%3e%3c%2fcv%3e%3c%2fkey%3e

ACUERDO DE COOPERACIÓN CULTURAL Y CIENTÍFICA ENTRE EL GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA Y EL GOBIERNO DE LA REPÚBLICA ITALIANA

Fecha de promulgación: 27/10/2003

Breve descripción del contenido: El gobierno de Guatemala y el gobierno de la república italiana, (que a continuación serán denominados las dos partes), deseosos de fortalecer el vínculo de cooperación y amustiad entre los dos países, así como de favorecer la transferencia de tecnologías, consistentes que el desarrollo de las relaciones culturales contribuirá al mutuo entendimiento y conocimiento en el campo cultural, artístico y científico.

URL: http://www.minex.gob.gt/MAYT/MAYT_TRATADO_ACUERDO/ShowMAYT_TRATADO_ACUERDO_VIGENTEPage.aspx?CODIGO_IDENTIFICACION=%3ckey%3e%3ccv%3e%3cc%3eCODIGO_IDENTIFICACION%3c%2fc%3e%3cv%3e106%3c%2fv%3e%3c%2fcv%3e%3c%2fkey%3e

CONVENIO BÁSICO DE COOPERACIÓN TÉCNICA Y CIENTÍFICA ENTRE EL GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA Y EL GOBIERNO DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

Fecha de promulgación: 20/02/1998

Breve descripción del contenido: El objetivo del presente convenio es promover la cooperación técnica y científica entre ambos países, a través de la formulación y ejecución, de común acuerdo, de programas y proyectos en dichas áreas.

URL: http://www.minex.gob.gt/MAYT/MAYT_TRATADO_ACUERDO/ShowMAYT_TRATADO_ACUERDO_VIGENTEPage.aspx?CODIGO_IDENTIFICACION=%3ckey%3e%3ccv%3e%3cc%3eCODIGO_IDENTIFICACION%3c%2fc%3e%3cv%3e247%3c%2fv%3e%3c%2fcv%3e%3c%2fkey%3e

INSTRUMENTOS DE RATIFICACIÓN DE LOS ESTATUTOS DE LA ORGANIZACIÓN DE ESTADOS IBEROAMERICANOS PARA LA EDUCACIÓN, LA CIENCIA Y LA CULTURA (OEI)

Fecha de promulgación: 09/10/2002

Breve descripción del contenido: La organización de estados iberoamericanos para la educación la ciencia y la cultura, anteriormente denominada "oficinas de educación iberoamericana" es un organismo internacional de carácter gubernamental para la cooperación entre los países iberoamericanos en los campos de la educación, la ciencia, la tecnología y la cultura en el contexto del desarrollo integral. Sus siglas OIE y sus idiomas oficiales el español y el portugués.

URL: http://www.minex.gob.gt/MAYT/MAYT_TRATADO_ACUERDO/ShowMAYT_TRATADO_ACUERDO_VIGENTEPage.aspx?CODIGO_IDENTIFICACION=%3ckey%3e%3ccv%3e%3cc%3eCODIGO_IDENTIFICACION%3c%2fc%3e%3cv%3e446%3c%2fv%3e%3c%2fcv%3e%3c%2fkey%3e

ACUERDO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE MEDIO AMBIENTE ENTRE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA Y LA REPÚBLICA DEL PERÚ

Fecha de promulgación: 11/04/1998

Breve descripción del contenido: La República de Guatemala y la República del Perú, que los temas del medio ambiente y el desarrollo sostenible son actualmente objeto de análisis y discusión, tanto en foros internacionales multilaterales, como en el campo bilateral, que ambos países han reafirmado su deseo de reforzar sus relaciones bilaterales en el campo ecológico y ambiental, con el fin de cooperar mutuamente en la protección y manejo sustentable de sus recursos naturales.

URL: http://www.minex.gob.gt/MAYT/MAYT_TRATADO_ACUERDO/ShowMAYT_TRATADO_ACUERDO_VIGENTEPage.aspx?CODIGO_IDENTIFICACION=%3ckey%3e%3ccv%3e%3cc%3eCODIGO_IDENTIFICACION%3c%2fc%3e%3cv%3e791%3c%2fv%3e%3c%2fcv%3e%3c%2fkey%3e

CONVENIO BÁSICO DE COOPERACIÓN TÉCNICA Y CIENTÍFICA ENTRE EL GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA Y EL GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE PERÚ

Fecha de promulgación: 16/04/1998

Breve descripción del contenido: El objetivo del presente convenio es promover la cooperación técnica y científica entre ambos países, mediante la formulación y ejecución de programas y proyectos en áreas de interés común, de conformidad con las prioridades establecidas en sus estrategias y políticas de desarrollo económico y social.

URL: (No disponible)

CONVENIO ENTRE EL GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA Y EL GOBIERNO DE LA FEDERACIÓN DE RUSIA, DE LA COLABORACIÓN CULTURAL, CIENTÍFICA, EDUCATIVA Y DEPORTIVA

Fecha de promulgación: 24/05/1999

Breve descripción del contenido: El gobierno de la República de Guatemala y el gobierno de la Federación de Rusia, en adelante denominadas las partes. En su deseo de fortalecer los lazos de amistad y relaciones bilaterales en los diversos campos de la cultura, la educación y el deporte. El objetivo del presente convenio es promover el desarrollo de los vínculos entre ambos estados en la esfera cultural, la ciencia, la educación y el deporte.

URL: http://www.minex.gob.gt/MAYT/MAYT_TRATADO_ACUERDO/ShowMAYT_TRATADO_ACUERDO_VIGENTEPage.aspx?CODIGO_IDENTIFICACION=%3ckey%3e%3ccv%3e%3cc%3eCODIGO_IDENTIFICACION%3c%2fc%3e%3cv%3e206%3c%2fv%3e%3c%2fcv%3e%3c%2fkey%3e

CONVENIO BÁSICO DE COOPERACIÓN TÉCNICA ENTRE LA REPÚBLICA ORIENTAL DE URUGUAY Y LA REPÚBLICA DE GUATEMALA

Fecha de promulgación: 27/02/1987

Breve descripción del contenido: El gobierno de la República Oriental de Uruguay y el de la República de Guatemala, animados del deseo de fortalecer los tradicionales lazos de amistad existentes entre ambas naciones; Consientes de que una colaboración común para estimular la investigación técnica y científica contribuye al desarrollo social y económico de sus respectivos países;

Han convenido en celebrar el siguiente convenio básico de cooperación técnica.

URL: http://www.minex.gob.gt/MAYT/MAYT_TRATADO_ACUERDO/ShowMAYT_TRATADO_ACUERDO_VIGENTEPage.aspx?CODIGO_IDENTIFICACION=%3ckey%3e%3ccv%3e%3cc%3eCODIGO_IDENTIFICACION%3c%2fc%3e%3cv%3e593%3c%2fv%3e%3c%2fcv%3e%3c%2fkey%3e

CONVENIO BÁSICO ENTRE EL GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA Y EL GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE VENEZUELA

Fecha de promulgación: 09/07/1976

Breve descripción del contenido: El gobierno de la República de Guatemala y el Gobierno de la República de Venezuela, animados por el deseo de fortalecer los tradicionales lazos de amistad entre sus respectivos pueblos. Considerando el interés común en estimular la investigación científica y el desarrollo social y económico de sus respectivos países y conscientes de que una estrecha colaboración científica y el intercambio de conocimientos técnico y prácticos son factores que contribuyen al desarrollo de los recursos humanos y materiales de ambas naciones.

URL: http://www.minex.gob.gt/MAYT/MAYT_TRATADO_ACUERDO/ShowMAYT_TRATADO_ACUERDO_VIGENTEPage.aspx?CODIGO_IDENTIFICACION=%3ckey%3e%3ccv%3e%3cc%3eCODIGO_IDENTIFICACION%3c%2fc%3e%3cv%3e805%3c%2fv%3e%3c%2fcv%3e%3c%2fkey%3e

TRATADO SOBRE LOS PRINCIPIOS QUE DEBEN REGIR LAS ACTIVIDADES DE LOS ESTADOS DE EXPLORACIÓN Y UTILIZACIÓN DEL ESPACIO ULTRATERRESTRE, INCLUSO LA LUNA Y OTROS CUERPOS CELESTES

Fecha de promulgación: 27/01/1967

Breve descripción del contenido: La exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la luna y otros cuerpos celestes, deberán hacerse en provecho y en interés de todos los países, sea cual fuere su grado de desarrollo económico científico, e incumben a toda la humanidad.

URL: (No disponible)

CONVENIO GENERAL DE COOPERACIÓN TÉCNICA Y SU PROTOCOLO ADICIONAL CELEBRADOS ENTRE EL GOBIERNO DE GUATEMALA Y EL DE ISRAEL

Fecha de promulgación: 14/09/1971 y 09/05/1972

Breve descripción del contenido: El gobierno de Guatemala y el gobierno de Israel ejecutaran los programas de cooperación técnica por medio de acuerdos especiales para cada proyecto particular, con base en el presente convenio general.

URL: http://www.minex.gob.gt/MAYT/MAYT_TRATADO_ACUERDO/ShowMAYT_TRATADO_ACUERDO_VIGENTEPage.aspx?CODIGO_IDENTIFICACION=%3ckey%3e%3ccv%3e%3cc%3eCODIGO_IDENTIFICACION%3c%2fc%3e%3cv%3e828%3c%2fv%3e%3c%2fcv%3e%3c%2fkey%3e

Repertorio de leyes y decretos de ratificación de tratados internacionales vinculados a la propiedad intelectual

- Decreto N° 16–2006 que aprueba el Tratado de Cooperación en Materia de Patentes de 19 de junio de 1970, enmendado al 3 de octubre de 2001, ratificado el 15 de junio de 1996 (2006)
- Decreto de 20 de abril de 1998, que ratifica el Convenio de París para la Protección de la Propiedad Industrial, de 20 de marzo de 1883, revisado en Estocolmo el 14 de julio de 1967 y enmendado el 28 de septiembre de 1979 (1998)
- Decreto-Ley N° 104–82, Ratificación del Tratado de Nairobi sobre la Protección del Símbolo Olímpico (1982)
- Decreto N° 37–76 del 7 de septiembre de 1976, que aprueba la Convención Internacional sobre la protección de los artistas intérpretes o ejecutantes, los productores de fonogramas y los organismos de radiodifusión adoptada en Roma el 26 de octubre de 1961 (1976)
- Decreto N° 36–76 que aprueba el Convenio para la protección de los productores de fonogramas contra la reproducción no autorizada de sus fonogramas, Ginebra, del 29 de octubre de 1971, ratificado el 3 de noviembre de 1976 (1976)
- Decreto N° 1587 del 27 de mayo de 1929, que aprueba la Convención general interamericana sobre Protección de Marcas y nombres comerciales, suscrita en Washington DC, el 20 de febrero de 1929 y ratificada el 20 de noviembre de 1929 (1929)

Repertorio de los tratados sobre propiedad intelectual en los cuales Guatemala adhirió

- Tratado sobre el Derecho de Marcas (TLT) (12 de diciembre de 2016)
- Tratado de Marrakech para facilitar el acceso a las obras publicadas a las personas ciegas, con discapacidad visual o con otras dificultades para acceder al texto impreso (30 de septiembre de 2016)
- Tratado de Budapest sobre el reconocimiento internacional del depósito de microorganismos a los fines del procedimiento en materia de patentes (14 de octubre de 2006)
- Tratado de Cooperación en materia de Patentes (14 de octubre de 2006)
- Tratado de la OMPI sobre Derecho de Autor (4 de febrero de 2003)
- Tratado de la OMPI sobre Interpretación o Ejecución y Fonogramas (8 de enero de 2003)
- Convenio de París para la Protección de la Propiedad Industrial (18 de agosto de 1998)
- Convenio de Berna para la protección de las Obras Literarias y Artísticas (28 de julio de 1997)
- Convenio que establece la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (30 de abril de 1983)
- Tratado de Nairobi sobre la protección del Símbolo Olímpico (21 de febrero de 1983)
- Convenio para la protección de los productores de fonogramas contra la reproducción no autorizada de sus fonogramas (1 de febrero de 1977)
- Convención de Roma sobre la protección de los artistas intérpretes o ejecutantes, los productores de fonogramas y los organismos de radiodifusión (14 de enero de 1977)

Repertorio de los tratados multilaterales relacionados con la propiedad intelectual en los cuales Guatemala adhirió

- Convención sobre la Protección del Patrimonio Cultural Subacuático (3 de febrero de 2016)
- Protocolo de Nagoya sobre Acceso a los Recursos Genéticos y Participación Justa y Equitativa en los Beneficios que se Deriven de su Utilización al Convenio sobre la Diversidad Biológica (12 de octubre de 2014; suspendido en 2016))

- Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (7 de mayo de 2009)
- Protocolo facultativo de la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (7 de mayo de 2009)
- Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (28 de octubre de 2008)
- Protocolo (III) adicional a los Convenios de Ginebra del 12 de agosto de 1949 relativo a la aprobación de un signo distintivo adicional (14 de septiembre de 2008)
- Convención sobre la protección y la promoción de la diversidad de las expresiones culturales 2005 (18 de marzo de 2007)
- Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial (25 de enero de 2007)
- Tratado internacional sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura (2 de mayo de 2006)
- Convenio Marco de la Organización Mundial de la Salud para el Control del Tabaco (14 de febrero de 2006)
- Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (2 de octubre de 2005)
- Segundo Protocolo de la Convención de La Haya de 1954 para la Protección de los Bienes Culturales en caso de Conflicto Armado (4 de mayo de 2005)
- Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (16 de febrero de 2005)
- Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica (26 de enero de 2005)
- Convención sobre el Estatuto de los Apátridas (26 de febrero de 2001)
- Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación en los Países Afectados por Sequía Grave o Desertificación, en particular en África (9 de diciembre de 1998)
- Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (13 de marzo de 1997)
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (14 de marzo de 1996)
- Convenio sobre la Diversidad Biológica (8 de octubre de 1995)
- Acuerdo que establece la Organización Mundial del Comercio (OMC) (21 de julio de 1995)
- Organización Mundial del Comercio (OMC) – Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (1994) (21 de julio de 1995)
- Protocolo a la Convención para la protección de los bienes Culturales en caso de Conflicto Armado (19 de agosto de 1994)
- Pacto internacional de derechos Económicos, Sociales y Culturales (19 de agosto de 1988)
- Protocolo (I) adicional a los Convenios de Ginebra del 12 de agosto de 1949 relativo a la protección de las víctimas de los conflictos armados internacionales (19 de abril de 1988)
- Protocolo (II) adicional a los Convenios de Ginebra del 12 de agosto de 1949 relativo a la protección de las víctimas de los conflictos armados sin carácter internacional (19 de abril de 1988)
- Convención para la Protección de los Bienes Culturales en caso de Conflicto Armado (2 de enero de 1986)
- Convención sobre las Medidas que Deben Adoptarse para Prohibir e Impedir la Importación, la Exportación y la Transferencia de Propiedad Ilícitas de Bienes Culturales (14 de abril de 1985)
- Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural (16 de abril de 1979)
- Convención Universal sobre Derecho de Autor del 6 de septiembre de 1952, con Declaración anexa relativa al Artículo XVII y resolución relativa al Artículo XI (28 de octubre de 1964)
- Protocolo 1 anexo a la Convención Universal sobre Derecho de Autor, firmada en Ginebra el 6 de septiembre de 1952, relativo a la aplicación de la Convención a las obras de apátridas y de refugiados (28 de julio de 1964)
- Protocolo 2 anexo a la Convención Universal sobre Derecho de Autor, firmada en Ginebra el 6 de septiembre de 1952, relativo a la aplicación de la Convención a las obras de ciertas organizaciones internacionales (28 de julio de 1964)

- Protocolo 3 anexo a la Convención Universal sobre Derecho de Autor, firmada en Ginebra el 6 de septiembre de 1952, relativo a la fecha efectiva de los instrumentos de ratificación, aceptación o accesión a dicha Convención (28 de julio de 1964)
- Acuerdo para la Importación de Objetos de Carácter Educativo, Científico y Cultural (8 de octubre de 1960)
- Convenio (I) en Ginebra para aliviar la suerte de los heridos y enfermos de las fuerzas armadas en campaña (14 de noviembre de 1952)
- Convenio (II) de Ginebra del 12 de Agosto de 1949 para Aliviar la Suerte que Corren los Heridos, los Enfermos y los Náufragos de las Fuerzas Armadas en el Mar (14 de noviembre de 1952)
- Convenio (III) de Ginebra Relativo al Trato Debido a los Prisioneros de Guerra (14 de noviembre de 1952)
- Convenio (IV) de Ginebra relativo a la protección debida a las personas civiles en tiempo de guerra (14 de noviembre de 1952)
- Convenio sobre Aviación Civil internacional (28 de mayo de 1947)

Repertorio de tratados regionales pertinentes a la propiedad intelectual en los cuales Guatemala adhirió

- Convenio Centroamericano para la Protección de la Propiedad Industrial, Marcas, Nombres Comerciales y Expresiones o Señales de Propaganda (27 de mayo de 1975)
- Convención interamericana sobre el Derecho de Autor en Obras Literarias, Científicas y Artísticas (10 de enero de 1952)
- Convención General Interamericana sobre Protección Marcaria y Comercial (2 de abril de 1930)
- Convención de Buenos Aires Sobre la Propiedad Literaria y Artística (28 de marzo de 1913)

Repertorio de tratados regionales de integración económica en los cuales Guatemala adhirió

- Convenio de Panamá Constitutivo del Sistema Económico Latinoamericano (SELA) (1 de noviembre de 1976)
- Tratado General de Integración Económica Centroamericana (3 de junio de 1961)
- Tratados bilaterales pertinentes a la PI (Entrada en vigor del tratado para la Parte Contratante)
- Acuerdo entre la República de Argentina y la República de Guatemala para la Promoción y Protección Recíproca de las Inversiones (7 de diciembre de 2002)
- Acuerdo Privado entre la República de Chile y la República de Guatemala para la promoción y protección recíproca de las inversiones (10 de diciembre de 2001)

Repertorio de instrumentos operacionales de política en ciencia, ingeniería, tecnología e innovación en Guatemala

En enero de 2017, las autoridades del SENACYT en Guatemala, lograron identificar 11 instrumentos de política operativa de CTI. Los mismos son presentados en el siguiente inventario. Cada instrumento de política operacional de CTI tiene uno o varios objetivos generales y otros objetivos específicos, que corresponden a las categorías estándar adoptadas dentro del enfoque metodológico de GO→SPIN. La figura 70 muestra la distribución de los instrumentos de política operativa de CTI, que están ahora en funcionamiento en Guatemala, por objetivos estratégicos y metas.

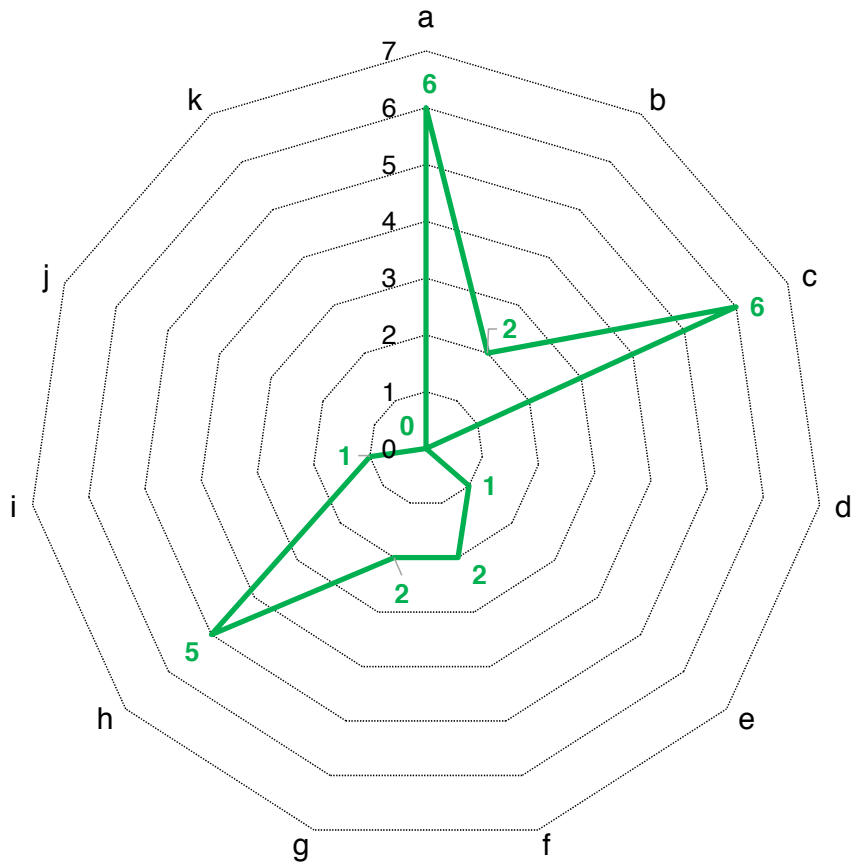


Figura 70: Distribución de instrumentos de política CTI en Guatemala siguiendo la clasificación por objetivos y metas utilizado por la metodología GO→SPIN.
Fuente: UNESCO.

Descripción de cada objetivo representado en el gráfico correspondiente el campo "objetivos específicos" dentro de la descripción en cada uno de los instrumentos operacionales de política CTI.

a. Potenciar la producción de nuevos conocimientos científicos endógenos.
b. Fortalecimiento de la infraestructura de laboratorios de investigación en los sectores públicos y privados.
c. Recursos humanos para la investigación, la innovación y la planificación estratégica. La creación de nuevas capacidades, la educación y la formación de capital humano especializado para (1) la producción de nuevos conocimientos científicos; (2) el desarrollo de nuevas tecnologías; (3) la promoción de la innovación en los sistemas productivos y de servicios, y (4) la gestión de la sociedad del conocimiento.
d. El fortalecimiento de la igualdad de género para la investigación y la innovación.
e. El fortalecimiento de la apropiación social del conocimiento científico y las nuevas tecnologías.
f. Desarrollo de las áreas tecnológicas estratégicas y nuevos nichos de productos y servicios de alto valor agregado. Promoción y desarrollo de la innovación en la producción de bienes y servicios. Promoción de la creación de empresas en las áreas de alta tecnología.
g. Promoción del desarrollo de tecnologías verdes y las tecnologías de inclusión social.
h. Ecosistema de investigación e innovación: fortalecimiento de los procesos de coordinación, redes e integración que promuevan sinergias entre los diferentes actores del sistema nacional de innovación científica, tecnológica y productiva (es decir, el gobierno, la universidad y los sectores productivos).

i. Fortalecimiento de los estudios de prospectiva tecnológica y escenarios de futuro para: evaluar el potencial de los mercados de alto valor agregado; desarrollar planes de negocio para las empresas de alta tecnología; construir y analizar los escenarios a largo plazo y; proveer servicios de consultoría e inteligencia estratégica.
j. Fortalecimiento de la cooperación regional e internacional, la creación de redes y la promoción de actividades de CTI.
k. Otras, especificar.

INSTRUMENTO OPERACIONAL DE POLÍTICA CTI 1

- **Título del instrumento:** Fondo de Apoyo a la Ciencia y Tecnología (FACYT)
- **Palabras clave:** Apoyo, ciencia, tecnología, formación, difusión, transferencia
- **Descripción del instrumento:** El Fondo de Apoyo a la Ciencia y Tecnología (FACYT), es una línea del FONACYT, que está orientada al financiamiento de actividades que fortalezcan el desarrollo científico y tecnológico nacional, a la formación y capacitación del recurso humano, la estimulación de la creatividad, la difusión y la transferencia de tecnología
- **Objetivos del plan (o de la política CTI) al que se refiere el instrumento:** Fortalecer el desarrollo científico y tecnológico nacional aplicado al talento humano. Esta línea tiene como objetivo apoyar actividades, eventos o acciones cuyo propósito sea: La formación y capacitación del recurso humano en el campo científico y tecnológico; la estimulación de la creatividad y la inventiva en ciencia y tecnología; la difusión y transferencia de la ciencia y tecnología; servir de contrapartida por parte de CONCYT a programas o actividades de cooperación que beneficien a sectores del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología; otros que el CONCYT considere necesario.
- **Objetivos específicos:** (a) Potenciar la producción de nuevos conocimientos científicos endógenos; (c) Recursos humanos para la investigación, la innovación y la planificación estratégica. La creación de nuevas capacidades, la educación y la formación de capital humano especializado para (1) la producción de nuevos conocimientos científicos; (2) el desarrollo de nuevas tecnologías; (3) la promoción de la innovación en los sistemas productivos y de servicios, y (4) la gestión de la sociedad del conocimiento.
- **Enfoque sectorial y horizontal del instrumento:** Horizontal
- **Modo de soporte / tipo de mecanismo:** Aportes no reembolsables, fondos fiduciarios
- **Condiciones o requisitos para aplicar al instrumento:** El tiempo máximo de ejecución es de 12 meses y el monto máximo a financiar es de Q.75.000. EL CONCYT podrá financiar hasta el 80% del monto total de la actividad o proyecto. Sin embargo se reserva el derecho de modificar, reducir las asignaciones presupuestarias solicitadas, dependiendo de las actividades que se realicen. El solicitante debe cumplir con las bases de presentación establecidas. Las solicitudes que no cumplan con los requisitos establecidos serán rechazadas sin más trámite. Las decisiones y resoluciones en relación al dictamen de evaluación son definitivas. Las instituciones que requieran fondos para la ejecución de proyectos deberán estar inscritas en la Secretaria Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT). Las personas que ejecuten proyectos deberán estar inscritos en el Registro Nacional de Investigadores/as (RNI).
- **Grupo destinatario o beneficiario:** Son beneficiarios de la línea de financiamiento FACYT las instituciones, entidades y órganos de los sectores público, privado y académico, personas individuales y jurídicas y centros de investigación y desarrollo regionales que realicen actividades científicas y tecnológicas.
- **Criterios de selección/condiciones de elegibilidad:** s/d
- **Costos elegibles**: Hasta US$ 10.000.-
- **Fuentes de financiación:** Fondos públicos a través del Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología
- **Modo de desembolso de los recursos financieros:** De acuerdo al avance de la actividad, sobre entrega de facturas
- **Presupuesto anual:** US$ 400.000.-
- **Continuidad del instrumento en el tiempo:** Desde 1996.

- **Cobertura geográfica:** Nacional
- **Resultados y evidencia de los éxitos obtenidos:** s/d
- **URL:** http://senacyt.concyt.gob.gt/portal/index.php/facyt

INSTRUMENTO OPERACIONAL DE POLÍTICA CTI 2

- **Título del instrumento:** Fondo para el Desarrollo Científico y Tecnológico (FODECYT)
- **Palabras clave:** Financiamiento, investigación, científica, tecnológica, competitiva
- **Descripción del instrumento:** El Fondo para el Desarrollo Científico y Tecnológico (FODECYT) es una línea específica de financiamiento del Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología, que se orienta a financiar proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico en forma competitiva, en áreas importantes para el desarrollo nacional, las cuales son definidas por el CONCYT.
- **Objetivos del plan (o de la política CTI) al que se refiere el instrumento:** Financiar proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico en forma competitiva, en áreas importantes para el desarrollo nacional. Desarrollar y fortalecer la infraestructura para la investigación científica y tecnológica que consolide a mediano y largo plazo, núcleos de excelencia en sectores y áreas estratégicas para el desarrollo nacional. Realizar investigación y desarrollo tecnológico en áreas identificadas como prioritarias por las comisiones sectoriales e intersectoriales, aprobados por el CONCYT y aquellas que promuevan: (1) el mejoramiento de las condiciones de educación, salud, nutrición y vivienda, (2) el uso racional de recursos naturales renovables que asegure su conservación, fomento y mejoramiento, (3) la prevención de la contaminación ambiental y la protección de ecosistemas, y (4) la vinculación de las universidades y centros de investigación con el sector productivo para la solución de problemas que limitan su calidad, competitividad y productividad.
- **Objetivos específicos:** (a) Potenciar la producción de nuevos conocimientos científicos endógenos; (b) Fortalecimiento de la infraestructura de laboratorios de investigación en los sectores públicos y privados; (f) Desarrollo de las áreas tecnológicas estratégicas y nuevos nichos de productos y servicios de alto valor agregado. Promoción y desarrollo de la innovación en la producción de bienes y servicios. Promoción de la creación de empresas en las áreas de alta tecnología; (h) Ecosistema de investigación e innovación: fortalecimiento de los procesos de coordinación, redes e integración que promuevan sinergias entre los diferentes actores del sistema nacional de innovación científica, tecnológica y productiva (es decir, el gobierno, la universidad y los sectores productivos).
- **Enfoque sectorial y horizontal del instrumento:** Horizontal
- **Modo de soporte / tipo de mecanismo:** Aportes no reembolsables, fondos fiduciarios
- **Condiciones o requisitos para aplicar o conceder el instrumento:** Tiempo máximo de ejecución: 24 meses y un monto máximo a financiar de US$ 53.333.- El CONCYT financiará un monto hasta del 50% de lo presupuestado. Sin embargo se reserva el derecho de modificar, reducir o cancelar las asignaciones presupuestarias solicitadas, dependiendo de las actividades que se realicen. Cumplir con las bases de cada convocatoria. Las solicitudes que no cumplan con los requisitos establecidos serán rechazadas sin más trámite. Las instituciones que requieran fondos para la ejecución de proyectos deberán estar inscritas en la SENACYT. Los investigadores/as que ejecuten proyectos deberán estar inscritos en el Registro Nacional de Investigadores (RNI).
- **Grupo destinatario o beneficiario**: Son beneficiarios de esta línea, las instituciones, entidades y órganos de los sectores público, privado y académico personas individuales y jurídicas y, centros de investigación y desarrollo regionales que realicen actividades científicas y tecnológicas.
- **Criterios de selección/condiciones de elegibilidad:** Sobre convocatorias públicas se evalúa la capacidad científica y técnica de la propuesta, la capacidad económico-financiera, la capacidad institucional y la evaluación del impacto ambiental.
- **Costos elegibles:** Máximo por proyecto de US$ 53.333.-
- **Fuentes de financiación:** Presupuesto General del Estado de Guatemala
- **Modo de desembolso de los recursos financieros:** Conforme avanza el proyecto y sobre la presentación de facturas

- **Presupuesto anual:** US$ 1.242.867.-
- **Continuidad del instrumento en el tiempo:** desde 1996
- **Cobertura geográfica: N**acional
- **Resultados y evidencia de los éxitos obtenidos:** s/d
- **URL:** http://senacyt.concyt.gob.gt/portal/index.php/fodecyt

INSTRUMENTO OPERACIONAL DE POLÍTICA CTI 3

- **Título del instrumento:** Fondo de Innovación Tecnológica (FOINTEC)
- **Palabras clave:** Programa, proyecto, transferencia, público, privado, académico, innovación
- **Descripción del instrumento:** En el Art. No. 13 de la Ley de Promoción del Desarrollo Científico y Tecnológico Nacional, Decreto 63–91, define las actividades de innovación tecnológica con el propósito de mejorar productos, procesos y servicios; así mismo, la creación de capacidades para la transferencia y comercialización de tecnologías en las universidades, centros de investigación, empresas y los conglomerados sectoriales, en beneficio de los grupos de productores locales, empresas de manufactura liviana, agroindustrias, empresas de servicios de tecnología, información y comunicación (TIC). Estas actividades se definen en el marco de la Economía de la Innovación, el cambio tecnológico, el desarrollo del sistema nacional de innovación, el aumento de la productividad total de factores, la creación de nuevos productos o servicios tanto para el mercado nacional y nichos en el mercado global.
- **Objetivos del plan (o de la política CTI) al que se refiere el instrumento:** Apoyar a programas o proyectos que fortalecen la coordinación institucional, formación de recursos, vinculación de los sectores público, privado y académico, como también la integración, desarrollo y fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Apoyo de capacidades institucionales para la transferencia y comercialización de tecnologías y el fortalecimiento del Sistema Nacional de Innovación. Promover la asistencia de expertos para aumentar la productividad, la calidad y la innovación de las empresas y fomentar el emprendimiento. La formación de recursos humanos especialmente en las ingenierías y otras áreas relacionadas con la productividad, cambio tecnológico y la innovación. La vinculación de los sectores público, privado y académico para la modernización y el fortalecimiento del sistema productivo nacional
- **Objetivos específicos:** (f) Desarrollo de las áreas tecnológicas estratégicas y nuevos nichos de productos y servicios de alto valor agregado. Promoción y desarrollo de la innovación en la producción de bienes y servicios. Promoción de la creación de empresas en las áreas de alta tecnología; (h) Ecosistema de investigación e innovación: fortalecimiento de los procesos de coordinación, redes e integración que promuevan sinergias entre los diferentes actores del sistema nacional de innovación científica, tecnológica y productiva (es decir, el gobierno, la universidad y los sectores productivos); (i) Fortalecimiento de los estudios de prospectiva tecnológica y escenarios de futuro para: evaluar el potencial de los mercados de alto valor agregado; desarrollar planes de negocio para las empresas de alta tecnología; construir y analizar los escenarios a largo plazo y; proveer servicios de consultoría e inteligencia estratégica.
- **Enfoque sectorial y horizontal del instrumento:** Horizontal
- **Modo de soporte / tipo de mecanismo:** Aportes no reembolsables, fondos fiduciarios
- **Condiciones o requisitos para aplicar o conceder el instrumento:** Tiempo máximo de ejecución de 24 meses. Monto máximo a financiar: US$ 53.333.- El CONCYT financiará un monto hasta del 50% de lo presupuestado. Sin embargo se reserva el derecho de modificar, reducir o cancelar las asignaciones presupuestarias solicitadas, dependiendo de las actividades que se realicen. Cumplir con las bases de cada convocatoria. Las solicitudes que no cumplan con los requisitos establecidos serán rechazadas sin más trámite. Las instituciones que requieran fondos para la ejecución de proyectos deberán estar inscriptas en la SENACYT. Los profesionales, empresarios/as, académicos/as, expertos/as y firmas consultoras que ejecuten proyectos deberán estar inscritos en el Registro de Personas en la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología.

- **Grupo destinatario o beneficiario:** Son beneficiarios de esta línea de financiamiento son empresas, grupos productivos, universidades y centros de investigación, autoridades sectoriales y locales.
- **Criterios de selección/condiciones de elegibilidad:** Con base a convocatorias públicas para la presentación de proyectos. Para la selección de proyectos de oferta tecnológica (POT) se considera las capacidades y experiencia del grupo promotor, la consistencia del proyecto, su relevancia, los aspectos financieros y los aspectos específicos. Para los proyectos de innovación tecnológica se evalúa las capacidades y experiencias del grupo promotor, la consistencia del proyecto, su relevancia, los aspectos financieros y los resultados de un análisis financiero y de sensibilidad.
- **Costos del proyecto elegibles o aceptados por el instrumento:** Un máximo de US$ 53.333.-
- **Fuentes de financiación:** El presupuesto general de Estado de Guatemala
- **Modo de desembolso de los recursos financieros:** Sobre el avance del proyecto y con base a facturas presentadas
- **Presupuesto anual:** US$ 117.867.-
- **Continuidad del instrumento en el tiempo:** Desde 1996
- **Cobertura geográfica:** Nacional
- **Resultados y evidencia de los éxitos s obtenidos:** s/d
- **URL:** http://senacyt.concyt.gob.gt/portal/index.php/fointec

INSTRUMENTO OPERACIONAL DE POLÍTICA CTI 4

- **Título del instrumento:** Fondo Múltiple de Apoyo al Plan Nacional de Ciencia y Tecnología (MULTICYT)
- **Palabras clave:** Apoyo, programas, proyectos, coordinación institucional, privado, público, académico, fortalecimiento, desarrollo, integración
- **Descripción del instrumento:** El Fondo Múltiple de Apoyo al Plan Nacional de Ciencia y Tecnología (MULTICYT) se caracteriza por dar apoyo a programas o proyectos que fortalecen la coordinación institucional, formación de recursos, vinculación de los sectores público, privado y académico, como también la integración, desarrollo y fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología
- **Objetivos del plan (o de la política CTI) al que se refiere el instrumento:** Apoyar a programas o proyectos que fortalecen la coordinación institucional, formación de recursos, vinculación de los sectores público, privado y académico. La coordinación interinstitucional que conforma el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología para el fortalecimiento de las actividades y sus relaciones con respecto al desarrollo científico y tecnológico nacional. La formación de recursos humanos en áreas importantes para el desarrollo nacional. La vinculación de los sectores público, privado y académico para la modernización y el fortalecimiento del sistema productivo nacional. La integración, desarrollo y fortalecimiento del Sistema Nacional de Información Científica y Tecnológica.
- **Objetivos específicos:** (a) Potenciar la producción de nuevos conocimientos científicos endógenos; (b) Fortalecimiento de la infraestructura de laboratorios de investigación en los sectores públicos y privados; (c) Recursos humanos para la investigación, la innovación y la planificación estratégica. La creación de nuevas capacidades, la educación y la formación de capital humano especializado para (1) la producción de nuevos conocimientos científicos; (2) el desarrollo de nuevas tecnologías; (3) la promoción de la innovación en los sistemas productivos y de servicios, y (4) la gestión de la sociedad del conocimiento; (h) Ecosistema de investigación e innovación: fortalecimiento de los procesos de coordinación, redes e integración que promuevan sinergias entre los diferentes actores del sistema nacional de innovación científica, tecnológica y productiva (es decir, el gobierno, la universidad y los sectores productivos).
- **Enfoque sectorial y horizontal del instrumento:** Horizontal
- **Modo de soporte / tipo de mecanismo:** Aportes no reembolsables, fondos fiduciarios
- **Condiciones o requisitos para aplicar o conceder el instrumento:** Tiempo máximo de ejecución: 24 meses. Monto máximo a financiar: US$ 66.667. El CONCYT financiará un monto hasta del 50% de lo presupuestado. Sin embargo se reserva el derecho de modificar, reducir o cancelar las asignaciones

presupuestarias solicitadas, dependiendo de las actividades que se realicen. Cumplir con las bases de cada convocatoria. Las solicitudes que no cumplan con los requisitos establecidos serán rechazadas sin más trámite. Las instituciones que requieran fondos para la ejecución de proyectos deberán estar inscritas en la SENACYT. Los investigadores/as que ejecuten proyectos deberán estar inscritos en el Registro Nacional del Investigadores (RNI).

- **Grupo destinatario o beneficiario:** Son beneficiarios de esta línea de financiamiento las instituciones, miembros del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (sector privado, académico y gobierno).
- **Criterios de selección/condiciones de elegibilidad:** Sobre la base de convocatorias públicas
- **Costos elegibles:** Monto máximo US$ 66.667.-
- **Fuentes de financiación:** Presupuesto General del Estado de Guatemala
- **Modo de desembolso de los recursos financieros:** Sobre el avance del proyecto y contra presentación de facturas
- **Presupuesto anual:** US$ 206.667
- **Continuidad del instrumento en el tiempo:** Desde 1996
- **Cobertura geográfica:** Nacional
- **Resultados y evidencia de los éxitos obtenidos:** s/d
- **URL:** http://senacyt.concyt.gob.gt/portal/index.php/multicyt/144-fondo-multiple-de-apoyo-al-plan-nacional-de-ciencia-y-tecnologia

INSTRUMENTO OPERACIONAL DE POLÍTICA CTI 5

- **Título del instrumento:** Fondo para Actividades de Emergencia en Ciencia y Tecnología (ACECYT)
- **Palabras clave:** Investigación básica, desarrollo tecnológico, transferencia, adaptación de tecnología, plazo perentorio, situación crítica
- **Descripción del instrumento:** La Línea de Financiamiento para Actividades de Emergencia de Investigación y Desarrollo Tecnológico (ACECYT), se orienta a financiar actividades de investigación básica, desarrollo tecnológico, transferencia y adaptación de tecnología; orientada a resolver en un plazo perentorio, una situación crítica que afecte a la población en su desarrollo económico y social.
- **Objetivos del plan (o de la política CTI) al que se refiere el instrumento:** Financiar actividades de investigación básica, desarrollo tecnológico, transferencia y adaptación de tecnología; orientada a resolver en un plazo perentorio, una situación crítica. Propiciar la integración de esfuerzos y capacidades de las instituciones del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, para tratar problemas calificados como críticos que limiten el desarrollo nacional. Apoyar la búsqueda de soluciones científicas y tecnológicas a problemas que por su naturaleza se califican como críticos y afectan significativamente el desarrollo económico y social.
- **Objetivos específicos:** (a) Potenciar la producción de nuevos conocimientos científicos endógenos; (g) Promoción del desarrollo de tecnologías verdes y las tecnologías de inclusión social; (h) Ecosistema de investigación e innovación: fortalecimiento de los procesos de coordinación, redes e integración que promuevan sinergias entre los diferentes actores del sistema nacional de innovación científica, tecnológica y productiva (es decir, el gobierno, la universidad y los sectores productivos).
- **Enfoque sectorial y horizontal del instrumento:** Horizontal
- **Modo de soporte / tipo de mecanismo:** aportes no reembolsables, fondos fiduciarios
- **Condiciones o requisitos para aplicar o conceder el instrumento:** Tiempo máximo de ejecución: 6 meses. Monto máximo a financiar: US$ 26.667. El CONCYT financiará un monto hasta del 50% del monto total del proyecto. Sin embargo se reserva el derecho de modificar, reducir o cancelar las asignaciones presupuestarias solicitadas, dependiendo de las actividades que se realicen. Cumplir con las bases de cada convocatoria. Las solicitudes que no cumplan con los requisitos establecidos serán rechazadas sin más trámite. Las instituciones que requieran fondos para la ejecución de proyectos deberán estar inscritas en la SENACYT. Los investigadores/as que ejecuten proyectos deberán estar inscritos en el Registro Nacional del Investigadores (RNI).

- **Grupo destinatario o beneficiario:** Son beneficiarios de esta línea de financiamiento las instituciones, miembros del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (sector privado, académico, público).
- **Criterios de selección/condiciones de elegibilidad:** Convocatorias públicas y que los proyectos sean presentados por miembros del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.
- **Costos elegibles:** Monto máximo US$ 26.667.-
- **Fuentes de financiación:** Presupuesto General del Estado de la República de Guatemala
- **Modo de desembolso de los recursos financieros:** Sobre la ocurrencia de los avances del proyecto y presentación de facturas relacionadas
- **Presupuesto anual:** s/d
- **Continuidad del instrumento en el tiempo:** Desde 1996
- **Cobertura geográfica:** Nacional
- **Resultados y evidencia de los éxitos obtenidos:** s/d
- **URL:** http://senacyt.concyt.gob.gt/portal/index.php/acecyt/147-fondo-para-actividades-de-emergencia-en-ciencia-y-tecnologia

INSTRUMENTO OPERACIONAL DE POLÍTICA CTI 6

- **Título del instrumento:** Fideicomiso Nacional de Becas y Crédito Educativo (FINABECE)
- **Palabras clave:** Becas y crédito
- **Descripción del instrumento:** s/d
- **Objetivos del plan (o de la política CTI) al que se refiere el instrumento:** Financiar a través de becas y crédito a guatemaltecos para iniciar, continuar o culminar estudios en el país o en el extranjero. Financiar licenciaturas, maestrías, doctorados, cursos cortos, diplomados e idiomas.
- **Objetivos específicos:** (c) Recursos humanos para la investigación, la innovación y la planificación estratégica. La creación de nuevas capacidades, la educación y la formación de capital humano especializado para (1) la producción de nuevos conocimientos científicos; (2) el desarrollo de nuevas tecnologías; (3) la promoción de la innovación en los sistemas productivos y de servicios, y (4) la gestión de la sociedad del conocimiento.
- **Enfoque sectorial y horizontal del instrumento:** Horizontal
- **Modo de soporte / tipo de mecanismo:** Aportes no reembolsables, préstamos, becas
- **Condiciones o requisitos para aplicar o conceder el instrumento:** Ser guatemalteco, contar con un promedio académico de 70 puntos o más, contar con admisión o inscripción a la universidad.
- **Grupo destinatario o beneficiario:** Estudiantes de grado y posgrado
- **Criterios de selección/condiciones de elegibilidad:** Haber llenado el perfil establecido y contar con fondos suficientes para el otorgamiento del financiamiento solicitado.
- **Costos elegibles:** Hasta US$ 2.000 anuales
- **Fuentes de financiamiento:** Presupuesto del estado
- **Modo de desembolso de los recursos financieros:** A través de depósitos monetarios a las cuentas de los beneficiarios.
- **Presupuesto anual:** US$125.000.-
- **Continuidad del instrumento en el tiempo:** Tiene temporalidad del 2000 al 2025
- **Cobertura geográfica:** Nacional
- **Resultados y evidencia de los éxitos obtenidos:** Beneficiarios con título a nivel licenciatura, maestría y doctorado.
- **URL:** http://www.becas.segeplan.gob.gt

INSTRUMENTO OPERACIONAL DE POLÍTICA CTI 7

- **Título del instrumento:** Premio al investigador joven como incentivo
- **Palabras clave:** Premio, incentivo, investigación
- **Descripción del instrumento:** Anualmente se premia a un investigador joven (menor de 40 años)
- **Objetivos del plan (o de la política CTI) al que se refiere el instrumento:** Incentivar al investigador joven
- **Objetivos específicos:** (c) Recursos humanos para la investigación, la innovación y la planificación estratégica. La creación de nuevas capacidades, la educación y la formación de capital humano especializado para (1) la producción de nuevos conocimientos científicos; (2) el desarrollo de nuevas tecnologías; (3) la promoción de la innovación en los sistemas productivos y de servicios, y (4) la gestión de la sociedad del conocimiento.
- **Enfoque sectorial y horizontal del instrumento:** Horizontal
- **Modo de soporte / tipo de mecanismo:** Incentivo a la investigación
- **Condiciones o requisitos para aplicar o conceder el instrumento:** Que él o la investigadora esté activo en investigación, tenga menos de 40 años, y cuente con publicaciones en revistas de corriente principal.
- **Grupo destinatario o beneficiario:** Profesionales, doctorados/as, profesores/as, investigadores/as
- **Criterios de selección/condiciones de elegibilidad:** Activo en investigación, número de publicaciones en revistas de corriente principal, asistencia a congresos nacionales e internacionales, grado académico, ser menor de 40 años
- **Costos elegibles:** US$ 4.000.-
- **Fuentes de financiación:** Cooperación nacional e internacional
- **Modo de desembolso de los recursos financieros:** Aporte directo
- **Presupuesto anual:** US$ 4.000.-
- **Continuidad del instrumento en el tiempo:** s/d
- **Cobertura geográfica:** Nacional
- **Resultados y evidencia de los éxitos obtenidos:** s/d
- **URL:** http://www.senacyt.concyt.gob.gt

INSTRUMENTO OPERACIONAL DE POLÍTICA CTI 8

- **Título del instrumento:** Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP)
- **Palabras clave:** sector privado, capacitación, productividad
- **Descripción del instrumento:** La misión del INTECAP es ofrecer al sector productivo un servicio especializado en la capacitación del recurso humano a través de eventos de formación profesional a todos los trabajadores y nueva mano de obra en las diversas actividades económicas. Sus clientes suelen ser empresarios, trabajadores y población económicamente activa.
- **Objetivos del plan (o de la política CTI) al que se refiere el instrumento:** creado por la Ley Orgánica Decreto No. 17–72 del Congreso de la República de Guatemala y es financiado por las empresas privadas. Todas las empresas que tienen más de 10 trabajadores están obligadas a pagar el 1% del valor de sus planillas para el financiamiento del INTECAP. El mismo marco legal que le otorga apoyo financiero, le impide a su vez cobrar por sus servicios, por lo tanto todos éstos son gratuitos.
- **Objetivos específicos:** (c) Recursos humanos para la investigación, la innovación y la planificación estratégica. La creación de nuevas capacidades, la educación y la formación de capital humano especializado para (1) la producción de nuevos conocimientos científicos; (2) el desarrollo de nuevas tecnologías; (3) la promoción de la innovación en los sistemas productivos y de servicios, y (4) la gestión de la sociedad del conocimiento.

- **Enfoque sectorial y horizontal del instrumento:** Horizontal
- **Modo de soporte / tipo de mecanismo:** cursos de capacitación especializada para el personal de empresas. Las categorías de cursos son las siguientes:

  Carrera técnica de nivel operativo: Formación inicial que se brinda a través de carreras de larga duración, a efecto de que los participantes desarrollen las capacidades laborales para desempeñarse en una ocupación operativa calificada o altamente calificada. Estas carreras pueden impartirse como forja con una duración de 1.000 horas.

  Carrera técnica de nivel medio: Formación ocupacional que se brinda a través de carreras de formación inicial de mediana y larga duración, para atender la demanda ocupacional de Técnicos medios.

  Carrera técnica de nivel medio superior: Formación ocupacional que se brinda a través de carreras de formación inicial de mediana y larga duración, para atender la demanda ocupacional de Técnicos medios superiores.

  Formación de jóvenes y adultos: Formación inicial o complementaria que se brinda a través de carreras de corta, mediana y larga duración, para que los participantes desarrollen las capacidades que les permitan desempeñarse en ocupaciones a nivel operativo y medio.

  El programa de Carreras del 2017 incluye: Gestión del talento humano; pensamiento creativo y solución de problemas; asistente administrativo; gestión de seguridad industrial y salud ocupacional; gestión de seguridad industrial y salud ocupacional; emprendimiento, planificación y organización de la empresa y desarrollo personal integral. El listado general de cursos es accesible en el siguiente URL: http://www.intecap.edu.gt/index.php/informacion-de-cursos.html

- **Condiciones o requisitos para aplicar o conceder el instrumento s/d:**
- **Grupo destinatario o beneficiario:** empresarios, trabajadores y población económicamente activa.
- **Criterios de selección/condiciones de elegibilidad:** Haber llenado el perfil establecido y contar con fondos suficientes para el otorgamiento del financiamiento solicitado.
- **Costos elegibles:** se provee, en forma gratuita cursos de capacitación de personal.
- **Fuentes de financiamiento:** Sector privado a través de una tasa equivalente al 1% de las planillas de empresas con más de 10 empleados.
- **Modo de desembolso de los recursos financieros:** s/d
- **Presupuesto anual:** Los detalles son accesibles a través de solicitud en el siguiente URL: http://www.intecap.edu.gt/informacionpublica/presupuesto.htm
- **Continuidad del instrumento en el tiempo:** desde 1972
- **Cobertura geográfica:** Nacional. Desde 1999, el INTECAP se modernizó descentralizándose en 6 regiones que manejar también un presupuesto descentralizado proporcional a la población económicamente activa de cada región. Existen 18 centros de capacitación, 6 departamentos de servicios al usuario y 14 delegaciones, distribuidos en seis regiones del país.
- **Resultados y evidencia de los éxitos obtenidos:** Las memorias anuales de las labores son accesibles en el siguiente URL: http://www.intecap.edu.gt/index.php/memorias-de-labores.html
- **URL:** http://www.intecap.edu.gt/

INSTRUMENTO OPERACIONAL DE POLÍTICA CTI 9

- **Título del instrumento:** Incentivo Económicos para Investigadores/as de la Dirección General de Investigación (DIGI) de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- **Palabras clave:** Incentivos, económicos, investigador, Universidad de San Carlos de Guatemala,
- **Descripción del instrumento:** Consiste en un beneficio económico temporal, adicional al salario pero que no forma parte de este, ni genera prestación ni relación laboral.

- **Objetivos del plan (o de la política CTI) al que se refiere el instrumento:** Motivar el desarrollo y calidad de la investigación. Promover, dentro del personal docente de la universidad la posibilidad de acreditar méritos y distinciones que sean otorgadas por la función investigativa a nivel nacional o internacional. Promover las publicaciones de la universidad en revistas indexadas, publicación de libros, capítulos de libros o manuales, resultado de las investigaciones.
- **Objetivos específicos:** (a) Potenciar la producción de nuevos conocimientos científicos endógenos; (c) Recursos humanos para la investigación, la innovación y la planificación estratégica. La creación de nuevas capacidades, la educación y la formación de capital humano especializado para (1) la producción de nuevos conocimientos científicos; (2) el desarrollo de nuevas tecnologías; (3) la promoción de la innovación en los sistemas productivos y de servicios, y (4) la gestión de la sociedad del conocimiento.
- **Enfoque sectorial u horizontal del instrumento:** Horizontal
- **Modo de soporte / tipo de mecanismo:** Incentivo financiero a la investigación
- **Condiciones o requisitos para aplicar o conceder el instrumento:** Estar inscrito en el Registro Universitario de Investigadores (RUI). Ser profesor de Universidad de San Carlos de Guatemala. Haber recibido financiamiento contratado o desarrollado proyectos de investigación mínimo dos veces en DIGI, CONCYT, iniciativa privada o cooperación internacional. Para investigadores/as de la Universidad de San Carlos de Guatemala haber sido contratado como investigador por la DIGI o los centros de investigación de la Universidad y haber publicado mínimo dos trabajos en revistas indexadas. Para graduados de la Universidad de San Carlos de Guatemala que no hayan tenido relación laboral con la misma y haber publicado al menos dos trabajos de investigación en revistas indexadas en nombre de la Universidad.
- **Grupos destinatarios/beneficiarios:** Profesores, investigadores/as y graduados de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- **Criterios de selección/condiciones de elegibilidad:** Sobre convocatorias públicas. No se detallan los criterios utilizados en la selección.
- **Costos elegibles:** Montos anuales de los incentivos económicos serán los siguientes de acuerdo a la categoría del investigador: Nivel I es de Q.12.000 (aprox. US$ 1.538), nivel II es de Q.18.000 (aprox. US$ 2.308), y el nivel III es de Q.24.000 (aprox. US$ 3.076)
- **Fuentes de financiación:** Recursos propios
- **Modo de desembolso de los recursos financieros:** Mensualidades durante un año.
- **Presupuesto anual:** s/d
- **Continuidad del instrumento en el tiempo:** s/d
- **Cobertura geográfica:** Institucional
- **Resultados y evidencia de los éxitos obtenidos:** s/d
- **URL:** http://digi.usac.edu.gt/sitios/incentivos/

INSTRUMENTO OPERACIONAL DE POLÍTICA CTI 10

- **Título del instrumento:** Convocatoria para presentar propuestas de investigación de la Universidad de San Carlos
- **Palabras clave:** subsidios de investigación, Universidad de San Carlos, convocatorias anuales
- **Descripción del instrumento:** La Dirección General de Investigación (DIGI) de la Universidad de San Carlos de Guatemala, impulsa investigaciones en las áreas del conocimiento: social humanística, tecnológica e interdisciplinaria en salud con base en el Reglamento de la Carrera Universitaria del Personal Académico (RECUPA). La DIGI convoca a los docentes e investigadores/as de las diferentes unidades académicas y profesionales egresados de la Universidad de San Carlos y de universidades legalmente reconocidas en el país, para que presenten propuestas de investigación a ser cofinanciadas durante el siguiente año a través de las unidades de investigación de la Universidad de San Carlos.

Se entiende por unidades de investigación: Institutos, centros o áreas de investigación que funcionan dentro de la Universidad de San Carlos en las facultades, escuelas, centros universitarios y unidades no adscritas a unidades académicas.

- **Objetivos del plan (o de la política CTI) al que se refiere el instrumento:** (1) vincular la investigación al desarrollo integral y sostenible del país, desde una perspectiva nacional, regional, sectorial, municipal y local, a través de transferir conocimiento, generar políticas públicas y transformar la realidad; (2) contribuir al proceso de enseñanza-aprendizaje y extensión de la Universidad, así como a la solución de la problemática nacional; (3) producir y promover conocimiento con base en áreas y líneas prioritarias de aplicación directa, para beneficio de la sociedad guatemalteca; (4) promover la investigación disciplinaria, inter, multi y transdisciplinaria para acceder a un conocimiento integral de los problemas, privilegiando soluciones.
- **Objetivos específicos:** (a) Potenciar la producción de nuevos conocimientos científicos endógenos; (g) Promoción del desarrollo de tecnologías verdes y las tecnologías de inclusión social; (h) Ecosistema de investigación e innovación: fortalecimiento de los procesos de coordinación, redes e integración que promuevan sinergias entre los diferentes actores del sistema nacional de innovación científica, tecnológica y productiva (es decir, el gobierno, la universidad y los sectores productivos).
- **Enfoque sectorial u horizontal del instrumento:** Horizontal
- **Modo de soporte / tipo de mecanismo:** Subsidios
- **Condiciones o requisitos para aplicar o conceder el instrumento:** Los profesionales ponentes de propuestas de investigación, deben adjuntar el aval con nombre, cargo, firma y sello del Decano o Director de la unidad académica, Director o Coordinador de instituto o centro de investigación y firma del ponente, según formulario aval, disponible en el URL: http://digi.usac.edu.gt. Los ponentes que hayan coordinado investigaciones cofinanciadas por la DIGI, deben solicitar y adjuntar al momento de la presentación de la propuesta: (a) finiquito académico en donde conste que realizó la publicación y presentación pública de la investigación, y (b) constancia de solvencia de bienes de inventario extendidos por la tesorería de la DIGI. Únicamente se podrá participar como coordinador, en dos propuestas de investigación. Los coordinadores que presenten propuestas de investigación deberán estar inscritos en el Registro Universitario de Investigadores (RUI) de la Dirección General de Investigación. Los directores o coordinadores de las unidades de investigación avaladoras son corresponsables con la DIGI de la calidad, desarrollo administrativo y técnico de la investigación. El Coordinador de la investigación velará por el cumplimiento del horario de contratación de los integrantes de su equipo. Los coordinadores de las propuestas de investigación, que resulten recomendadas para ser cofinanciadas por la DIGI, están obligados a ejecutar la investigación desde su inicio hasta su finalización. En caso no sea posible iniciar o ejecutar la investigación, se aplicará según el Normativo para Evaluación de Propuestas de Investigación.

  Los resultados de la propuesta de investigación son responsabilidad del coordinador de la misma, quien deberá entregar el informe final, un artículo científico (manuscrito), bases de datos y archivos fotográficos. También son resultados válidos para la DIGI la elaboración de libros, inventos, patentes, iniciativas de ley o descubrimientos. Se deberá participar en actividades de difusión y divulgación de los resultados de la investigación. Caso contrario la DIGI no extenderá el finiquito académico. Las propuestas se recibirán a partir de abril, las que ingresen antes de junio; la DIGI revisará las condiciones y requisitos administrativos y se les dará la oportunidad de realizar las correcciones o modificaciones si fuera el caso.

- **Grupo destinatario o beneficiario:** Profesionales / doctorados/as; Profesores/as / investigadores/as; Centros de investigación
- **Criterios de selección/condiciones de elegibilidad:** Las propuestas de investigación de la convocatoria se evalúan con base en el normativo aprobado por el CONCIUSAC, utilizando los formatos siguientes, (a) Formato 01–2016, para presentar propuestas de investigación; (b) Formato 02–2016, calidad y contenido de la investigación y (c) Formato 03–2016, validación de condiciones y requisitos administrativos. La DIGI publicará, preliminarmente, en el mes de septiembre en internet, las propuestas de investigación recomendadas para su cofinanciamiento. El resultado definitivo depende

de la aprobación del Consejo Superior Universitario. La notificación final será dirigida al ponente y a la unidad avaladora el último día hábil de noviembre, al correo electrónico consignado en la propuesta de investigación.

- **Costos elegibles:** Existen tres categorías para presentar propuestas, que dependen de la experiencia del coordinador de la propuesta de investigación. La duración máxima de las investigaciones es de 11 meses.
  - Monto: Hasta Q. 75.000 (aprox. US$ 9.600) destinada a investigadores/as o profesionales que no hayan ejecutado proyectos de investigación con la DIGI, CONCYT u otros entes que cofinancian investigaciones. Incluye la posibilidad de contratación de personal con un tope máximo equivalente al 80% del monto solicitado a la DIGI.
  - Monto: Hasta Q. 150.000 (aprox. US$ 19.300) destinada a investigadores/as o profesionales que comprueben haber participado por lo menos en la ejecución de un proyecto de investigación con la DIGI, CONCYT u otros entes que cofinancian investigación. Incluye la posibilidad de contratación de personal con un tope máximo equivalente al 75% del monto solicitado a la DIGI.
  - Monto: Hasta Q. 300.000 (aprox. US$ 38.500) destinada a investigadores/as o profesionales que comprueben haber participado por lo menos en la ejecución de 2 proyectos de investigación y publicado 2 artículos en revistas indexadas, o haber publicado al menos un libro con Número Internacional Normalizado de Libros (ISBN). Incluye la posibilidad de contratación de personal con un tope máximo equivalente al 70% del monto solicitado a la DIGI.
  - El aporte de la unidad avaladora debe ser como mínimo el 30% del presupuesto solicitado a la DIGI.
  - Las investigaciones que cofinancie la DIGI pueden iniciarse a partir de febrero. En el mes de inicio de la investigación se tiene que concluir con las gestiones de: Contratación del coordinador y equipo de investigación, órdenes de compras y cronograma de comisiones de trabajo de campo, sí aplica. Los aspirantes pueden consultar en la tesorería del Fondo de Investigación de la DIGI, lo relativo a los renglones presupuestarios correspondientes a insumos, equipo y servicios que necesiten para elaborar el presupuesto de su propuesta de investigación. Asimismo, pueden consultar el Manual de Clasificación Presupuestaria de la Universidad de San Carlos de Guatemala en el URL: http://digi.usac.edu.gt
- **Fuentes de financiación:** Fondos propios de la Universidad de San Carlos asignados de acuerdo al Reglamento para el Desarrollo de los Proyectos de Investigación financiados por medio del Fondo de Investigación, aprobado el 18 de septiembre de 1992.
- **Modo de desembolso de los recursos financieros:** De acuerdo a lo definido en el Reglamento para el Desarrollo de los Proyectos de Investigación financiados por medio del fondo de Investigación, aprobado el 18 de septiembre de 1992.
- **Presupuesto anual:** s/d
- **Continuidad del instrumento en el tiempo:** desde 1992
- **Cobertura geográfica:** Nacional
- **Resultados y evidencia de los éxitos obtenidos:** Véase URL: http//:digi.usac.edu.gt
- **URL:** http//:digi.usac.edu.gt Contacto: digi@usac.edu.gt

INSTRUMENTO OPERACIONAL DE POLÍTICA CTI 11

- **Título del instrumento:** Concurso de Ensayo Científico de la Dirección General de Investigación de la Universidad San Carlos
- **Palabras clave:** Ensayo, científico, concurso, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- **Descripción del instrumento:** Se trata de un concurso de ensayos originales e inéditos, redactados en español. El ensayo no debe estar concursando en otro evento.

- **Objetivos del plan (o de la política CTI) al que se refiere el instrumento**: Contribuir al análisis crítico y divulgación de propuestas de solución a problemas nacionales prioritarios y que los temas abordados puedan constituirse en insumos para formular iniciativas de ley o soporte académico de políticas públicas. Estimular en docentes e investigadores/as del Subsistema Operativo del Sistema de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala y profesionales egresados de esta casa de estudios superiores, la producción científica escrita, a través de la generación de ensayos científicos. Promocionar la cultura científica en la sociedad guatemalteca, a través de la difusión de ensayos de carácter científico.
- **Objetivos específicos: (**e) El fortalecimiento de la apropiación social del conocimiento científico y las nuevas tecnologías.
- **Enfoque sectorial u horizontal del instrumento:** Horizontal
- **Modo de soporte/tipo de mecanismo:** Premio monetario
- **Condiciones o requisitos para aplicar o conceder el instrumento:** Ser docente, investigador o egresado de la Universidad de San Carlos. Presentar los ensayos, utilizando procesador MS Word, letra tipo Arial 12, a doble espacio, con una extensión no menor de 15, ni mayor a 20 páginas tamaño carta, sin incluir las referencias. Los márgenes superior, inferior, izquierdo y derecho de la hoja deben ser de 2.5 cm. El ensayo debe estar documentado con referencias bibliográficas de reconocido prestigio. Deben utilizarse para la referencia las normas APA, 6ta. Edición. El ensayo científico debe constar de cuatro elementos: planteamiento, tesis, conclusión y referencias, en donde desarrolla el planteamiento del problema, el desarrollo de la idea y las conclusiones. Cada elemento debe ser fundamentado con rigurosidad, solidez argumentativa y calidad literaria. El ensayo se debe redactar como una totalidad, sin establecer una segmentación entre estos elementos, salvo las referencias.
- **Grupo destinatario o beneficiario:** Docentes, investigadores/as y egresados de la Universidad de San Carlos
- **Criterios de selección/condiciones de elegibilidad:** Existen tres categorías (1) Científico-tecnológica, (2) social-humanista y (3) médico asistencial. Las temáticas se deben de enfocar en las siguientes áreas:
  - Conservación de los recursos hídricos: regulación, uso y manejo sustentable, contaminación, acceso al agua.
  - Eco salud: enfermedades emergentes, re-emergentes, salud pública, desnutrición, relación humano-animal-medio ambiente, herbolaria, medicina alternativa.
  - Ingobernabilidad y corrupción
  - Adaptación y mitigación de la vulnerabilidad al cambio climático
  - Acuerdos de Paz: 20 años después.
- **Costos elegibles:** Para cada categoría temática existen tres premios. El primer puesto obtiene Q. 8.000 (aprox. US$ 1.025) y un diploma El segundo puesto obtiene Q. 7.000 (aprox. US$ 897) y un diploma. Finalmente el tercer puesto obtiene Q. 5.000 (aprox. US$ 640) y un diploma.
- **Fuentes de financiación**: Recursos propios de la Universidad
- **Modo de desembolso de los recursos financieros:** Una cuota
- **Presupuesto anual:** Q. 60.000 (aprox. US$ 7.686)
- **Continuidad del instrumento en el tiempo:** s/d
- **Cobertura geográfica:** Institucional
- **Resultados y evidencia de los éxitos obtenidos:** s/d
- **URL:** http://digi.usac.edu.gt/sitios/ensayo2016/presentacioacuten.html

Análisis FODA del sistema de investigación e innovación de Guatemala

Esta sección se enfoca en la realización de un análisis de las *Fortalezas, Oportunidades, Debilidades* y *Amenazas* (FODA), que caracteriza al sistema de investigación e innovación de la República de Guatemala. En la tabla 54 (pág. 249) se presenta una síntesis del mismo. Cada uno de los puntos señalado en este análisis está basado en la evidencia fáctica presentada a lo largo de los capítulos anteriores. Su objetivo es presentar de manera sintética los rasgos sobresalientes que caracterizan al sistema nacional de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación productiva de Guatemala.

Fortalezas

- **Dispone de un plan de desarrollo hasta el 2032 consensuado por los distintos agentes sociales**. A finales de 2014, la República de Guatemala presentó su *Plan Nacional de Desarrollo K'atún: Nuestra Guatemala 2032* (véase Cajas 2 a 6, en las págs. 33, 38, 43, 52–53 y 57, respetivamente). Este Plan, en tanto política nacional de desarrollo, es un instrumento que orienta y organiza el quehacer del sector público a todo nivel, con una perspectiva de gradualidad que define prioridades, metas, resultados y lineamientos. Al mismo tiempo, constituye un mecanismo de armonización de las acciones de desarrollo sostenible en las que están involucrados actores de la sociedad civil y la cooperación internacional. La política nacional de desarrollo científico y tecnológico es parte integral del plan (véase Caja 7, págs. 61–64 y tabla 8, pág. 63). Asimismo, las políticas CTI articulan coherentemente con un conjunto de políticas sectoriales e intersectoriales de desarrollo (véase tabla 51, págs. 196-201).
- **En un sentido estricto la estructura institucional del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SINCYT) de Guatemala reúne los requisitos de un Sistema Nacional de Innovación (SNI)**. En Guatemala la gobernanza del SINCYT recae en el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT) que es presidido por el Vicepresidente de la República y está integrado por representantes del sector político y de gobierno, del sector académico y del sector productivo-privado (véase págs. 180–184). Constitucionalmente, al Vicepresidente de la República le compete, entre otras funciones, coordinar el Gabinete de Ministros. El presente régimen legal establece un mecanismo de formulación de políticas CTI (véase págs. 214–215) y otro para su financiamiento (véase págs. 216–217). En su sentido formal, el SINCYT reúne las características de gobernabilidad mínimas que requiere todo SNI (véase Lundvall, 1992).
- **Dispone de un sistema universitario estatal y privado sólido para ejecutar tareas de I+D y de transferencia.** La Constitución de Guatemala regula el funcionamiento tanto de la universidad estatal como del conjunto de universidades privadas (véase Caja 10, págs. 78–79). Muchas cuentan con centros de investigación propios (véase tablas 13 y 14, pág. 80), con mecanismos financieros y otros incentivos para la promoción de la investigación (véase Anexo I, págs. 269–319). La Universidad de San Carlos (estatal), es una de las más antiguas en América, en 1945 fundó la Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales (véase Caja 20, págs. 169–170), durante décadas ha sido una de las instituciones con mayor número de publicaciones científicas (véase tabla 43, pág. 153), la de mayor número de investigadores/as y la de mayor inversión en I+D. La Universidad del Valle es la universidad privada más importante en investigación de todo Centroamérica (véase Caja 11, págs. 84–87) y en el presente es la institución con mayor producción de artículos científicos de toda Guatemala (véase fig. 32 en pág. 86 y tabla 43 en pág. 153). Otras universidades privadas como Rafael Landívar, Francisco Marroquín, Mariano Gálvez y Galileo desempeñan diversas tareas de investigación y transferencia, disponiendo de una variedad de mecanismos e incentivos institucionales para apoyar la investigación (véase Anexo I, págs. 269–319). Doce universidades tienen programas de maestría y solo cinco cuentan también con programas de doctorado (véase tabla 14, pág. 80). Además, algunas de ellas participan activamente de los sistemas regionales de acreditación de posgrados (véase págs. 89–90).
- **Creciente expansión de la matrícula de estudiantes universitarios.** El número de estudiantes universitarios ha venido creciendo exponencialmente desde 1950 (véase fig. 24, pág. 81) al igual que el número de estudiantes por cada 100 mil habitantes (véase fig. 25, pág. 81). El número de estudiantes mujeres ha seguido el mismo patrón de crecimiento exponencial (véase fig. 35, pág. 112), y también ha logrado superar – en los últimos años – al número de graduados varones (véase fig. 36, pág. 112).

Pese a ello, la inversión pública en educación superior es de apenas un tercio de la del promedio en América Latina (véase fig. 28, pág. 83) y el número de titulados de grado y maestría – dentro de la población mayor de 25 años – es de 6,5%, y 0,3% respectivamente (véase tabla 19, pág. 111).

- **El PRONACOM a través de la Agenda Nacional de Competitividad (ANC) definió una clara estrategia para promover la innovación en el sector productivo**. El programa propuesto dispone de la participación de 320 empresas divididas en tres niveles de acuerdo a sus capacidades de innovación. De esta manera, 24 empresas (7,5% del total) estarían en el nivel avanzado, 64 empresas (20% del total) en el intermedio y 232 empresas (72,5%) en el inicial (véase págs. 66–68 y fig. 20, pág. 68). Se propone un conjunto de instrumentos de política de acuerdo a las distintas categorías de las firmas (véase tabla 10, pág. 67) que deberían funcionar en conjunto con otros mecanismos de promoción de la innovación en el ámbito de la SENACYT (por ejemplo, FOINTEC y algunas líneas de MULTICYT).
- **Guatemala tiene identificados los conglomerados productivos con gran potencial de crecimiento.** En 2011 se detectaron los 25 conglomerados productivos más importantes para el país, así como las principales brechas que deben ser superadas para permitir su crecimiento y expansión. Estos conglomerados productivos involucran aproximadamente el 85% de la economía de Guatemala (véase págs. 55–60). De esta manera, quedarían definidas – tanto para el PRONACOM como para la SENACYT – las respectivas agendas de investigación e innovación orientadas al sector productivo.
- **Existe un conjunto de Instituciones centroamericanas e instrumentos de integración para promocionar la investigación y la innovación.** Desde mediados del siglo pasado, se instalaron en el país diversas instituciones científico-tecnológicas que han ayudado a promocionar las actividades de investigación e innovación en Guatemala y en Centroamérica, por ejemplo el ICAITI, INCAP, CEMAT, CIRMA, etc. (véase tabla 43, pág. 153) y otras instituciones regionales como la Comisión para el Desarrollo Científico y Tecnológico de Centroamérica y Panamá (CTCAP), el Consejo Superior Universitario Centroamericano (véase págs. 171–175), el Sistema Centroamericano de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior (SICEVAES), el Consejo Centroamericano de Acreditación (CCA), y la Agencia Centroamericana de Acreditación de Posgrado (ACAP). Todas estas instituciones internacionales han existido durante décadas y han ayudado a consolidar una masa crítica de recursos regionales que complementan ciertas áreas de vacancia a nivel nacional. Se está analizado la instalación de un nuevo tipo de instituciones regionales de I+D siguiendo el modelo institucional del ICTP (véase Caja 12, págs. 91–93 y Caja 21, págs. 174–175).

Oportunidades

- **Desarrollo de los recursos humanos en CTI.** Uno de los cuatro ejes prioritarios de la *Política Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico 2015–2032* (véase págs. 189–206) incluye un plan para la formación de recursos humanos de alto nivel. Para ampliar la base de recursos humanos en CTI es imprescindible disponer de una política activa de formación de investigadores/as a través del siguiente conjunto de instrumentos (a) desarrollo de posgrados en el país, (b) implementación de un sistema nacional de becas para doctorandos en ciencias e ingeniería y (c) mecanismos para financiar nuevos puestos permanentes dentro del SINCYT. Para ello, el FONACYT debería agregar nuevas líneas de financiamiento específicas para (i) fundar nuevos programas de doctorado, fortaleciendo la infraestructura de investigación de las universidades y contratando profesores extranjeros en aquellas áreas de vacancia, (ii) financiar becas de doctorado que se expandan escalonadamente en el tiempo y garanticen que en cinco años, se comiencen a doctorar entre 50 y 100 candidatos/as por año, (iii) financiar la incorporación de los nuevos doctores al SINCYT, tanto en centros que estén orientados a dar soluciones a los problemas estratégicos del país (centros de excelencia) como en aquellas empresas privadas que estén en condiciones de expandir sus actividades de innovación para aumentar su competitividad.
- **Desarrollo de programas de doctorado en ciencias naturales e ingeniería.** Se debería coordinar una estrategia integral entre la universidad estatal y el resto de universidades privadas para desarrollar un conjunto de programas de doctorados en áreas estratégicas de las ciencias e ingeniería. Éstos deberían estar destinados a resolver las principales problemáticas del país que fueron identificadas en

el Plan Nacional de Desarrollo K'atún y en otras ventanas de oportunidades en sectores de producción de bienes y servicios, en las cuales Guatemala pueda desarrollar ventajas competitivas. Los posgrados deberían estar diseñados con criterios y estándares internacionales de acreditación, de forma de garantizar su calidad. Los mismos deberían estar asociados a programas de becas, subsidios y otros instrumentos de política para fomentar la expansión del capital humano especializado en resolver los problemas más acuciantes del país y en asegurar su desarrollo sostenible.

- **Desarrollo de instrumentos financieros para apoyar la cooperación regional en actividades CTI**. Guatemala tiene acceso a un conjunto de becas y subsidios de agencias regionales e internacionales. Sin embargo, no dispone de mecanismos para financiar el desarrollo de posgrados asociativos entre un conjunto de universidades centroamericanas, o para realizar procesos de acreditación internacional de posgrados, o para financiar estadías cortas en centros de investigación. Tampoco dispone de un sistema de becas para realizar doctorados en el exterior que sean relevantes a las áreas estratégicas del país y que dentro de Guatemala no puedan realizarse por carecer de la infraestructura y de los recursos humanos necesarios. Asimismo, un sistema de becas externas debería estar asociado a un conjunto de mecanismos que garanticen que el recurso humano formado regrese al país y disponga de un puesto de trabajo permanente y de los laboratorios necesarios para continuar con sus tareas de I+D. Este conjunto de instrumentos también podrían enmarcarse dentro del ámbito del proyecto del fondo regional de investigación FORCYT–SICA (véase Caja 18, págs. 136–138).
- **Desarrollo de instrumentos financieros que fomenten la asociación público/privada para la formación de recursos humanos especializados en implementar innovación en el sector productivo**. Es imprescindible contar con un sistema de becas de doctorado y posdoctorado para que los candidatos y candidatas puedan trabajar en temas relevantes al sector productivo, puedan ayudar a optimizar la innovación de servicios, procesos y productos. Estos instrumentos deben fomentar la asociación público/privada mediante mecanismos de financiación concurrentes, que garanticen la incorporación del recurso humano formado dentro del sistema productivo público o privado.
- **Desarrollo de mecanismos de evaluación y de incentivos financieros asociados al desempeño en actividades CTI.** Se debe desarrollar un mecanismo regulatorio en el cual se definan criterios de calidad, pertinencia e impacto para la evaluación anual de (i) políticas, (ii) instrumentos de política, (iii) instituciones, (iv) posgrados, (v) proyectos de investigación y (vi) investigadores/as. Para ello será necesario definir distintas categorías asociadas al desempeño y los resultados de la evaluación. Cada categoría estaría vinculada con distintos incentivos financieros. De esta manera, instituciones, posgrados, proyectos de investigación e investigadores/as se harían acreedores a los incentivos en base al desempeño logrado. Existe una extensa experiencia en el diseño de este tipo de instrumentos de política CTI en diversos países de América Latina.
- **Desarrollo de un marco regulatorio nacional para la estandarización de un registro nacional electrónico de docentes e investigadores/as**. La SENACYT dispone del Registro Nacional de Investigadores/as y la Universidad de San Carlos del Registro Universitario de Investigadores. Sin embargo, estos registros no están estandarizados y no son obligatorios para el resto de los investigadores/as nacionales que se desempeñan en otras instituciones. Para agilizar los procesos anuales de evaluación y seguimiento de instituciones, posgrados, proyectos de investigación e investigadores/as, se necesita disponer de una plataforma con los distintos campos estandarizados (véase en Brasil la plataforma Lattes, URL: http://lattes.cnpq.br/) en donde cada individuo pueda completar y actualizar su CV en forma continua. Disponer de un sistema de estas características representaría una importantísima fuente de información para los decisores del CONCYT y SENACYT, ya que la información podría ser analizada tanto en forma individual como en forma agregada. Para ello es imprescindible implementar un marco regulatorio de carácter nacional que obligue a cada individuo a tener sus datos cargados y actualizados para poder presentarse a cualquier concurso público (o privado) por un cargo, una beca, un subsidio de investigación o cualquier otra actividad profesional.
- **Asociación de la SENACYT con otros Ministerios e instituciones para financiar instrumentos vinculados a políticas sectoriales e intersectoriales.** El *Plan Nacional de Desarrollo K'atún: Nuestra Guatemala 2032* propone un conjunto de objetivos de desarrollo que requieren soluciones que pueden ser provistas por el SINCYT (véase tabla 51, págs. 196–201). Asimismo, la *Política Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico 2015–2032* impulsa el trabajo inter y transdisciplinario para

aportar soluciones concretas a diversos problemas societales (véase págs. 20–45). La articulación de las diversas políticas públicas con el SINCYT requiere del diseño de instrumentos de política específicos, algunos de los cuales podrían ser financiados o co-financiados por otros Ministerios e instituciones. La tabla 51 muestra diversos ejemplos de instrumentos de política que podrían ser co-financiados por un grupo de instituciones y ministerios.

- **Fortalecer el sistema nacional de estadísticas en ciencia y tecnología**. A la SENACYT le compete compilar, editar y publicar la información referente a los distintos indicadores de ciencia y tecnología. La información disponible no está completa, ésta se restringe a los organismos públicos y no contempla las actividades del sector privado y de los organismos sin fines de lucro. De esta manera se podría estar subestimando el nivel real de inversión en tareas de I+D y también del personal que desempeña actividades de ciencia, tecnología e innovación. Las estadísticas de graduación no aparecen desagregadas por sexo y si bien se ha conducido una encuesta de innovación, sus resultados nunca fueron publicados. También sería de suma importancia para el país conducir, junto al PRONACOM, una encuesta de innovación siguiendo los estándares internacionales.

Debilidades

- **Los factores contextuales del país imponen una seria barrera para el desarrollo científico y tecnológico.** Más del 40% de la población es descendiente de las distintas culturas originarias y existen unas 25 lenguas autóctonas reconocidas. Durante los 36 años del conflicto armado, los efectos en la vida de los pueblos indígenas fueron devastadores, ya que no sólo implicó el abandono de su contexto comunitario para resguardar la vida, sino también en muchos casos se llevaron a cabo masacres y eliminación de comunidades enteras (PNUD, 2016). La historia ha mostrado que dentro de los grupos de poder nunca ha prevalecido el interés por el bien común, ni mucho menos la identificación o preocupación por el indígena; más bien, han predominado intereses particulares que han configurado un Estado excluyente, pensado desde las élites nacionales (véase págs. 42–45). La población total de Guatemala ha venido creciendo parabólicamente durante los últimos 50 años (véase fig. 1, pág. 22). Si bien la tasa de crecimiento disminuyó en un 0,8% en los últimos 40 años (véase fig. 2, pág. 22) para evitar una crisis maltusiana y poder adecuarse a la capacidad de carga humana que tiene Guatemala, esta tasa debería reducirse a menos a la mitad durante la próxima década. El *Plan Nacional de Desarrollo K'atún: Nuestra Guatemala 2032* no tiene prevista ninguna acción explícita en este tema. Pese a que el índice de desarrollo humano se ha incrementado linealmente a un ritmo del 2,15% anual (véase fig. 4, pág. 25), Guatemala sigue siendo uno de los países de mayor desigualdad y exclusión de la región y el mundo (véase tablas 1 y 2, págs. 24 y 28). Si bien el índice de Gini, que indica la distribución del ingreso, ha mejorado en la última década (véase fig. 9, pág. 32) el país permanece dentro del grupo de los más inequitativos del planeta. El PIB per cápita medido en moneda constante se mantuvo, prácticamente, sin cambios durante los últimos 50 años. En el mismo período la brecha del ingreso per cápita entre Guatemala y el resto de América Latina y el Caribe se triplicó (véase figs. 7 y 8, págs. 31 y 32). El 92% de los productores agrícolas se encuentran en indigencia y pobreza de subsistencia, ocupan el 21,9% de la superficie de las fincas censales del país. Por su parte, el 6% de los productores excedentarios, ocupan el 12,7% de la superficie de las fincas censales y el 2% de los productores comerciales, ocupan el 65,4% de la superficie de las fincas censales. La alta tasa de violencia y criminalidad en el país le está imponiendo barreras al crecimiento económico. Se estimó que por esta causa, en 2012, el PIB creció un 0,84% menos. Después de la firma de los Acuerdos de Paz, la gobernabilidad del país medida con indicadores de estabilidad política y eficiencia gubernamental en la implementación de políticas ha tenido, durante todo el período 1996–2016, valores negativos. Este hecho afecta directamente la productividad científica (véase figs. 12 a 14, págs. 40–41). Los altos niveles de corrupción (véase tabla 2, pág. 28 y figs. 15 a 17, págs. 42, 49 y 50), también imponen una barrera a la inversión local y a la inversión extranjera directa (véase págs. 34–39).
- **Un sistema de producción que genera poco valor agregado y escasa demanda al sistema científico y tecnológico local.** El análisis del comercio exterior de Guatemala muestra que en la última década las exportaciones involucraron solo un 40–45% de productos manufacturados y del total de ellos solo 4–5% tuvieron alguna componente tecnológica (véase fig. 19, pág. 61). El *Plan Nacional de Desarrollo*

K'atún: Nuestra Guatemala 2032, reconoce que las MIPYME tienen un conjunto de serias debilidades (véase Caja 6, pág. 57). Sin embargo, no existe ninguna mención explícita en todo el Plan Nacional de Desarrollo K'atún al PRONACOM, o a la Agenda Nacional de Competitividad o al plan de innovación diseñado por esta agencia del Ministerio de Economía. Por otra parte, Guatemala está detrás de Costa Rica y Panamá, en cuanto a la facilidad de montar una nueva empresa en el país. Sin embargo, solo ocupa el puesto 81 a nivel internacional (véase tabla 7, pág. 60). Con excepción de ciertas actividades vinculadas a la producción de café y azúcar (véase tabla 43, pág. 153) y más recientemente en el manejo forestal, la industria local no realiza tareas de investigación o innovación. Tampoco existen incentivos fiscales ni otros instrumentos de política para hacerlo. Solo se registran algunos instrumentos vinculados a los fondos administrados por la SENACYT (véase págs. 230–231). En comparación con otros países, existen escasos vínculos entre el sector empresarial (demanda) y el sector académico (oferta). El programa de innovación del PRONACOM tampoco incluye una interacción explícita con las instituciones del sistema científico tecnológico local (véase fig. 20, pág. 68).

- **Un número muy reducido de estudiantes de grado y posgrado en ciencias e ingeniería**. El número de titulados de grado y posgrado, tanto en ciencias exactas y naturales, como en ingeniería y tecnología es muy reducido (véase tabla 15, pág. 82; figuras 26 y 27, págs. 82 y 83). El 70% de la titulación de Guatemala se hace en carreras de ciencias sociales. Asimismo, el número de posgrados (maestrías y doctorados) en ciencias e ingeniería es escaso (véase tabla 14 en la pág. 80). No existe un sistema de becas nacional para doctorados en dichas áreas del conocimiento. Tampoco existe aún un marco regulatorio adecuado para promover la excelencia en los posgrados, a través de procesos de acreditación por evaluación de pares, como ocurre en otros países de América Latina. Se necesita extender las buenas prácticas de acreditación de posgrados siguiendo criterios internacionales (véase págs. 89–90).
- **Un número muy escaso de investigadores/as EJC.** La última medición del número de investigadores/as equivalente jornada completa (EJC) en Guatemala fue de 411 (circa 2012). Esto equivale a solo 26,7 investigadores/as EJC por millón de habitantes. Este último valor representa solo un tercio del que tenía Guatemala a finales de los años setenta (véase fig. 39, pág. 118). El promedio de toda América Latina y el Caribe es 430 investigadores/as EJC por millón de habitantes (16 veces más que en Guatemala). En los países desarrollados se llega a un valor entre 5.000 y 7.000 investigadores/as EJC por millón de habitantes (262 veces más que en Guatemala). Para que las actividades de investigación e innovación adquieran un tamaño crítico y puedan impulsar el desarrollo sostenible del país, sería necesario disponer como mínimo entre 1.000 y 1.200 inv. EJC por millón de habitantes, este umbral determina que el número de investigadores/as actual debería multiplicarse por un factor 45 y llegar a 20.000 inv. EJC. También debe considerarse el hecho que, en una economía del conocimiento, entre 50 y 70% de ese número de inv. EJC, debería estar trabajando en el sector productivo (público o privado).
- **Niveles exiguos de inversión en tareas de I+D.** Guatemala invierte el 0,029% de su PIB en actividades de I+D (véase fig. 45, pág. 133). Esto es 14 veces menos que el promedio de inversión de los países de África Subsahariana, 25 veces menos que el promedio de América Latina y el Caribe, 85 veces menos que el promedio de Europa Occidental y casi 200 veces menos que la República de Corea o Israel (véase fig. 44, pág. 133). Por ejemplo, la República de Malaui, tiene una superficie y población similar a Guatemala, pero su PIB es 10 veces más pequeño (o sea que es un país 10 veces más pobre). Sin embargo, Malaui invierte al menos 3 veces el presupuesto nominal de Guatemala en I+D. Asimismo, produce 3 veces más publicaciones científicas que su par centroamericano. La fig. 45 muestra claramente que, a finales de los años setenta, en Guatemala se invertía casi 8 veces más de lo que se invierte hoy en I+D como porcentaje del PIB. También muestra cómo esta inversión ha venido disminuyendo constantemente desde el año 2007. Como el 50% de los fondos de I+D en Guatemala provienen de fuentes extranjeras (véase tabla 32, pág. 135), la inversión local anual queda reducida a la mitad. Asimismo, se debe señalar que en los países de mayor inversión en tareas de I+D (Corea, Israel o Singapur) entre el 60 y 80% de la misma se origina en el sector privado/empresarial, mientras que en Guatemala la inversión de ese sector es prácticamente nula.

- **Una producción científica y tecnológica escasa y altamente dependiente de la cooperación internacional.** La producción científica en términos de artículos publicados en revistas de corriente principal se mantuvo relativamente constante por 3 décadas hasta que comenzó a crecer en forma sostenida a partir de 2005 (véase fig. 48, pág. 150). Actualmente, el número de publicaciones científicas anuales de Guatemala la coloca en el puesto 129 a nivel mundial y el puesto 16 a nivel latinoamericano (véase tabla 40, pág. 149). Sin embargo, cuando se analiza el número de artículos publicados por millón de habitantes, se observa que a finales de los años setenta se había logrado un pico 8,5 artículos por millón de habitantes, el cual no pudo ser superado hasta el año 2012. De hecho entre 1982 y 2003 la productividad de Guatemala disminuyó. El valor actual es de 11 artículos por millón de habitantes. A modo comparativo, el nivel de publicación de artículos científicos por millón de habitantes en Chile es 45 veces mayor, mientras que en Singapur es 270 veces mayor. La fig. 51 (pág. 152) muestra el incremento en el grado de internacionalización de las publicaciones. En el presente casi el 90% de las publicaciones de Guatemala se hacen en cooperación con otros países. En cuanto al número de solicitudes de patentes por parte de residentes en Guatemala, éste ha venido disminuyendo exponencialmente desde principios de la década del sesenta (véase figs. 54 a 56, págs. 158–159). Durante los últimos 40 años, el número de patentes concedidas a inventores guatemaltecos en la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidas ha sido prácticamente insignificante (véase fig. 56). La producción de diseños industriales y modelos de utilidad también ha sido muy escasa en la última década (véase tablas 47 y 48, pág. 165).
- **Baja coordinación entre las distintas políticas e instrumentos de política CTI.** Si bien el marco legal existente, delega en el CONCYT la función explícita de formular e implementar las políticas CTI, la ciencia y tecnología del siglo XXI es una actividad transversal que involucra un conjunto de actores que no están representados adecuadamente en el CONCYT. Por ejemplo los Ministerios de Agricultura, Ganadería y Alimentación; de Salud y Asistencia Social, de Ambiente y Recursos Naturales, de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda; de Educación; de Energía y Minas; de Trabajo y Previsión Social, etc. no están representados en el CONCYT y todos ellos desarrollan algún tipo de actividad vinculada con ciencia, tecnología o innovación. Tampoco existe ningún acuerdo formal entre la SENACYT y el PRONACOM con el objetivo de generar sinergias e intervenciones políticas complementarias para promover la innovación y aumentar la competitividad productiva. Ni siquiera el SEGEPLAN incluyó a la Agenda Nacional de Competitividad en el Plan de Nacional de Desarrollo K'atún. El análisis del ciclo de las políticas CTI (véase págs. 185–188) revela una superposición de tareas y la ausencia de un organismo coordinador a nivel interministerial. Se observa también una ausencia explícita de coordinación de los instrumentos de política para promover la innovación diseñados, tanto por el PRONACOM y el CONCYT/SENACYT como aquellos del Ministerio de Economía que buscan atraer la IED, aumentar la exportación de productos con alto valor agregado, estimular la absorción de nuevas tecnologías y bienes de capital o difundir la absorción de las TIC en las MIPYME.
- **Una cultura laxa de evaluación de políticas, instrumentos, programas, actividades, instituciones e investigadores/as.** En Centroamérica y en Guatemala en particular, no existe una cultura institucional de seguimiento y evaluación. Los programas públicos están subfinanciados y no se asignan recursos para realizar evaluaciones. Hay una ausencia de marcos regulatorios que indiquen cómo y con qué frecuencias se deben conducir evaluaciones de las políticas (por ejemplo de los distintos planes nacionales de CTI que se vienen implementando en forma continua desde 1992). Los escasos ejemplos de evaluación de instrumentos de financiación como AGROCYT o PROINTEC se realizaron por exigencia de organismos internacionales de financiamiento. No existe una tradición de realizar evaluaciones periódicas de instituciones o centros de investigación, ni tampoco acerca de los proyectos ejecutados por investigadores/as individuales. La falta de procedimientos de evaluación periódicos y estandarizados no es exclusiva de la política científica y tecnológica, sino que afecta las políticas económicas y sociales en general.

Amenazas

- **Aumento de la exclusión, corrupción y violencia.** Los índices de pobreza e inequidad en el país son muy altos. La brecha entre el ingreso per cápita en moneda constante entre Guatemala y el resto de los países de América Latina se incrementó en un 300% durante los últimos 50 años (véase figs. 7 y 8, págs. 31–32). Los indicadores de gobernanza han mantenido valores negativos desde la firma de los Acuerdos de Paz en 1996 (véase figs. 12 a 14, págs. 40–41), sumado a los altos índices de corrupción en los distintos estamentos de la administración pública (véase tabla 2, pág. 28 y fig. 15, pág. 42) y a los elevados niveles de violencia y criminalidad, en Guatemala existen fuertes barreras para la implementación de cualquier política pública, en particular aquellas vinculadas a la CTI. El sector empresarial identifica a la violencia y a la criminalidad como los principales limitantes en el desarrollo de nuevos emprendimientos (véase figs. 16 y 17, págs. 49 y 50). Estas circunstancias desalientan la inversión extranjera directa y restringen la circulación de científicas y científicos foráneos y nacionales. Son las principales causas que favorecen la emigración de talentos.
- **Alta vulnerabilidad ante el cambio climático.** De persistir los presentes niveles de exclusión y los precarios sistemas de producción agrícola de subsistencia, la población rural del país podría sufrir efectos catastróficos debido al cambio climático. Guatemala es el cuarto país del mundo más afectado por los desastres naturales y el noveno dentro de los países más vulnerables al cambio climático (véase pág. 29). La SENACYT debería coordinar junto con el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, el diseño de instrumentos específicos (véase tabla 51 págs. 196–201) para el desarrollo y difusión de nuevas tecnologías de producción que ayuden a mitigar las consecuencias del cambio climático y de los desastres naturales en los sectores más vulnerables de la población.
- **Un sistema educativo con grandes deficiencias.** La inversión pública en educación es del 2,8% del PIB, menos de la mitad de lo recomendado por UNESCO (véase fig. 22, pág. 72). Sin embargo, debido a la limitada recaudación fiscal (11,5% PIB), este gasto representa un 20,6% del presupuesto nacional. Se estima que solo el 25% de la población mayor de 25 años ha completado la educación primaria, el 16,3% la secundaria y el 6,5% la universitaria (véase tablas 18 y 19, pág. 111). El resto de la población mayor de 25 años, o no accedió jamás a algún tipo de educación formal (aprox. 30%) o no logró terminar la escuela primaria. Solo el 3,2% de los estudiantes de sexto grado de primaria alcanzaron a superar el nivel IV de las pruebas latinoamericanas TERCE de la UNESCO en ciencias naturales y solo el 1,6% en matemáticas (véase tabla 11, pág. 74). Asimismo, la figura 23 muestra el bajo rendimiento de los graduandos/as del nivel medio que alcanzan el logro en lectura y matemáticas. Es importante señalar que sin una adecuada estrategia de educación bilingüe, va a resultar muy difícil mejorar los rendimientos educativos de las poblaciones más excluidas, principalmente aquellas que son descendientes de las culturas originarias y que aún se desenvuelven cotidianamente en sus lenguas autóctonas (véase Caja 8, págs. 89–71).
- **El valor del conocimiento ancestral es ignorado en el marco de la planificación científica y tecnológica guatemalteca**. La Caja 19 (págs. 161–162) enumera una serie de estudios internacionales que analizan la importancia de la variedad de las etnomedicinas mayas y la posibilidad de aplicar este conocimiento ancestral en distintos tratamientos modernos. No solo la legislación actual carece de instrumentos legales para proteger el uso comercial del conocimiento ancestral y de aquellas especies autóctonas de Guatemala que han sido identificadas para ser utilizadas en distintos tratamientos médicos, sino que no existe ningún instrumento de política CTI que promueva su estudio y difusión. Resulta de alta prioridad la correcta reglamentación del Protocolo de Nagoya para garantizar la protección tanto de la biodiversidad autóctona, como del conocimiento ancestral en favor de las comunidades originarias. Esta es un área de vacancia cuya adecuada protección legal podría generar regalías que deberían volcadas íntegramente a las distintas comunidades originarias, herederas del conocimiento ancestral.
- **La ausencia de marcos regulatorios para el seguimiento y evaluación de los proyectos, instituciones e investigadores/as impide que se garantice la calidad y pertinencia de las tareas de investigación e innovación que se desarrollan en el país**. Durante el relevamiento de los instrumentos operativos de política CTI no se encontró ninguna evaluación acerca del impacto de los mismos, ni de los proyectos que fueron financiados a través de ellos (véase págs. 229–240). Una cultura carente de procedimientos de seguimiento y evaluación impone límites a la excelencia, pertinencia e impacto.

- **La Política Nacional de Desarrollo Científico Tecnológico 2015–2032 no contempla intervenciones para favorecer el equilibrio de género en ciencias e ingeniería.** Pese a que Guatemala es el país con las condiciones contextuales más desiguales en materia de género de toda América Latina y el Caribe (véase tabla 17, pág. 107), no existe ningún mecanismo ni instrumento de política para fomentar el crecimiento de la participación de las mujeres en tareas de investigación e innovación, en la gestión de las actividades CTI, o en el proceso de toma de decisión de las políticas.
- **El SINCYT no incluye explícitamente ningún Comité de Ética de la Ciencia y la Tecnología.** La historia de Guatemala muestra las nefastas consecuencias que pueden devenir por conducir investigaciones científicas en ausencia de controles éticos y legales adecuados (véase Caja 13, págs. 96–99). Desde 2009, existe el *Comité Nacional de Ética en Salud,* órgano responsable de establecer, priorizar, dirigir, coordinar, normar y promover los diversos procesos relacionados con los aspectos éticos en todas las instancias del sector salud. También dispone de una limitada legislación que cubre ciertos aspectos de la experimentación con humanos y más recientemente con animales. Sin embargo, no existe ningún organismo similar destinado a analizar los distintos aspectos éticos vinculados a la investigación científica y desarrollo tecnológico que van más allá de las temáticas vinculadas a la salud. El presente Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, no solo carece de este tipo de instituciones, sino que también adolece de un marco regulatorio adecuado para conducir investigaciones científicas que pudieran impactar en la sociedad o el medio ambiente. En particular, la UNESCO dispone de un programa en Bioética y Ética de la Ciencia y la Tecnología para asistir a los Estados Miembros en estas cuestiones (véase Caja 14, págs. 99–104).

Tabla 54: Componentes del análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) del sistema de investigación e innovación en Guatemala

Fortalezas	Debilidades
• Dispone de un plan de desarrollo hasta el 2032 consensuado por los distintos agentes sociales • En un sentido estricto la estructura institucional del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SINCYT) de Guatemala reúne los requisitos de un Sistema Nacional de Innovación (SNI) • Dispone de un sistema universitario estatal y privado sólido para ejecutar tareas de I+D y de transferencia • Creciente expansión de la matrícula de estudiantes universitarios • El PRONACOM a través de la Agenda Nacional de Competitividad (ANC) definió una clara estrategia para promover la innovación en el sector productivo • Guatemala tiene identificados los conglomerados productivos con gran potencial de crecimiento • Existe un conjunto de Instituciones centroamericanas e instrumentos de integración para promocionar la investigación y la innovación	• Los factores contextuales del país imponen una seria barrera para el desarrollo científico y tecnológico. • Un sistema de producción que genera poco valor agregado y escasa demanda al sistema científico y tecnológico local. • Un número muy reducido de estudiantes de grado y posgrado en ciencias e ingeniería • Un número muy escaso de investigadores/as EJC • Niveles exiguos de inversión en tareas de I+D • Una producción científica y tecnológica escasa y altamente dependiente de la cooperación internacional • Baja coordinación entre las distintas políticas e instrumentos de política CTI. • Ausencia de una cultura de la evaluación de políticas, instrumentos, programas, actividades, instituciones e investigadores/as
Oportunidades	**Amenazas**
• Desarrollo de los recursos humanos en CTI • Desarrollo de programas de doctorado en ciencias naturales e ingeniería • Desarrollo de instrumentos financieros para apoyar la cooperación regional en actividades CTI • Desarrollo de instrumentos financieros que fomenten la asociación público/privada para la formación de recursos humanos especializados en implementar innovación en el sector productivo • Desarrollo de mecanismos de evaluación y de incentivos financieros asociados al desempeño en actividades CTI • Desarrollo de un marco regulatorio nacional para la estandarización de un registro nacional electrónico de docentes e investigadores/as • Asociación de la SENACYT con otros Ministerios e instituciones para financiar instrumentos vinculados a políticas sectoriales e intersectoriales • Fortalecer el sistema nacional de estadísticas en ciencia y tecnología	• Aumento de la exclusión, corrupción y violencia • Alta vulnerabilidad ante el cambio climático • Un sistema educativo con grandes deficiencias • El valor del conocimiento ancestral es ignorado en el marco de la planificación científica y tecnológica guatemalteca • La ausencia de marcos regulatorios para el seguimiento y evaluación de los proyectos, instituciones e investigadores/as , impide que se garantice la calidad y pertinencia de las tareas de investigación e innovación que se desarrollan en el país • La Política Nacional de Desarrollo Científico Tecnológico 2015–2032 no contempla intervenciones para favorecer el equilibrio de género en ciencias e ingeniería • El SINCYT no incluye explícitamente ningún Comité de Ética de la Ciencia y la Tecnología.

Referencias

ACAP (2008) *Manual de Acreditación de ACAP*. Agencia Centroamericana de Acreditación de Posgrado: Tegucigalpa.

Alarcón Alba, F. (1998) El Sistema Centroamericano de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior (SICEVAES). *Revista de la Educación Superior*, 27: 1–14.

Albornoz, M. y Fernández Polcuch, E. (1999) Ibero–American Network of Science and Technology Indicators (RICYT). *Research Evaluation*, 8 (1): 5–14.

Amaya Fabián de López, M. R. (2005) *Tesis de Doctorado: Inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación y su Impacto en el Desarrollo Científico-Tecnológico*. Dirección de Postgrado de Investigación e Informática Aplicada, Universidad Mariano Gálvez de Guatemala: Nueva Guatemala de la Asunción.

Arnold, E. (2004) Evaluating Research and Innovation Policy: a Systems World Needs Systems Evaluations. *Research Evaluation*, 13 (1): 3–17.

Altbach, P. G. (2006) Globalization and the university: Realities in an unequal world. En J. J. F. Forest and P. G. Altbach, eds., *International handbook of higher education*. Springer: Dordrecht, págs. 121–139.

Audretsch, D (2004) Sustaining innovation and growth: Public policy support for entrepreneurship. *Industry and Innovation*, 11 (3): 167–91.

Auger, P. (1961) *Current Trends in Scientific Research: Survey of the Main Trends of Inquiry in the Field of Natural Sciences, the Dissemination of Scientific Knowledge and the Application of such Knowledge to Peaceful Ends*. United Nations y UNESCO: Nueva York y París.

Banco Mundial (2013) *Hacia una mejor calidad del gasto: Revisión del gasto público en Guatemala*. Banco Mundial: Washington, DC.

Benson, S. (2005) *Early Civilizations in the Americas: Almanac*. Thomson Gale: Farmington Hills.

Bian, L.; Leslie, S.J: y Cimpian, A. (2017) Gender stereotypes about intelectual ability emerge early and influence children's interests. *Science*, 355: 389–391.

BID (2006) *La política de las políticas públicas*. Banco Interamericano de Desarrollo y Editorial Planeta: México.

Bonilla Alarcón, C. R. (2017) *Análisis Situacional de la Gobernanza Forestal en Guatemala*, Fase III del Programa EU FAO FLEGT: Nueva Guatemala de la Asunción.

Bozeman, B. y Sarewitz, D. (2011) Public value mapping and science policy evaluation. *Minerva*, 49: 1–23.

Cáceres, A. (2009) *Vademecum Nacional de Plantas Medicinales de Guatemala*. Editorial Universitaria de la Universidad de San Carlos: Nueva Guatemala de la Asunción.

Cáceres, A.; Menéndez, H.; Méndez, E.; Cohobón, E.; Samayoa, B. E.; Jauregui, E.; Peralta, E. y Carrillo, G. (1995) Antigonorrhoeal activity of plants used in Guatemala for the treatment of sexually transmitted diseases. *Journal of Ethnopharmacology,* 48 (2): 85–88.

CEPAL (2014) *Nuevas Instituciones para la Innovación: Prácticas y Experiencias en América Latina*, G. Rivas and S. Rovira (eds.). Comisión Económica para América Latina y el Caribe: Santiago.

CEPAL (2016a) *La Inversión Extrajera Directa en América Latina y el Caribe*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe: Santiago.

CEPAL (2016b) *Estadísticas de producción de electricidad de los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA)*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe: México.

CEPAL (2017) *Panorama Económico y Social de la Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños, 2016*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe: Santiago.

Cherchye, L.; Moesen, W.; Rogge, N. y Van Puyenbroeck, T. (2007) An introduction to the benefit of the doubt. *Social Indicators Research*, 82: 111–145.

Ciapuscio, H. (1994) Sábato y la Tecnología en H. Ciapuscio, comp., *Repensando la Política Tecnológica: Homenaje a Jorge A. Sábato*. Ediciones Nueva Visión: Buenos Aires, págs. 11–76.

CICIG (2015) *Financiamiento de la política en Guatemala*. Comisión Internacional contra la Impunidad en Guatemala: Nueva Guatemala de la Asunción.

CIID (1983) *Resumen descriptivo de los informes nacionales del proyecto de instrumentos de política y planificación científica y tecnológica (Centroamérica)*. Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo: Ottawa (mimeo).

Cohen, J.E. (1995) *How many people can the Earth support?* W.W. Norton & Company: Nueva York.

CONADUR/SEGEPLAN (2014) *Plan Nacional de Desarrollo K'atún: Nuestra Guatemala 2032*. Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural y Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia: Guatemala.

CONCYT (1992) *Plan Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico 1992–1996.* Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología: Nueva Guatemala de la Asunción.

CONCYT (2005a) *Plan Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico 2005–2014.* Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología: Nueva Guatemala de la Asunción.

CONCYT (2005b) *Compendio de leyes y reglamentos sobre ciencia y tecnología.* Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología: Nueva Guatemala de la Asunción.

CONCYT (2016) Política Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico 2015–2032. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología: Nueva Guatemala de la Asunción.

Del Bello, J.C. (2007) *Perfil de programa para el desarrollo del Sistema Nacional de Innovación en Guatemala.* Trabajo de consultoría, mimeo.

De los Santos Gómez, J.S. (2015) Diseño del Programa de Innovación. Trabajo de consultoría para el Programa de Apoyo a Inversiones Estratégicas y Transformación Productiva, Préstamo BID 1734/OC–GU. Programa Nacional de Competitividad: Nueva Guatemala de la Asunción.

De Moya–Anegón, F. y Herrero–Solana, V. (1999) Science in Latin America: a comparison of bibliometric and scientific−technical indicators. *Scientometrics,* 46 (2): 299–320.

ENLACE (2013) *Landscape of Research Technology and Development in Central America*. Enhancing Scientific Cooperation between the European Union and Central America: Bruselas.

Escolán, C. y Schatan, C. (2016) *Panorama y retos de la política de competencia en Centroamérica*. Serie Estudios y Perspectivas, CEPAL: México.

Espada, R. (2011) *Consentir el daño: Experimentos médicos de Estados Unidos en Guatemala, 1946–1948*. Informe de la Comisión Presidencial para el Esclarecimiento de los Experimentos Practicados con Humanos en Guatemala. Vicepresidencia de Guatemala, Latingraf: Guatemala.

FCE–UFM (2012) *Global Entrepreneurship Monitor: Guatemala 2011–2012*. Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Francisco Marroquín: Nueva Guatemala de la Asunción.

Flanagan, K; Uyarra, E. y Laranja, M. (2011) Reconceptualising the 'policy mix' for innovation. *Research Policy*, 40: 702–713.

FMI (2016) *Guatemala: Evaluación de transparencia fiscal*. Informe de país No. 16/372. Fondo Monetario Internacional: Washington, DC.

Freeman, C. y Soete, L. (2009) Developing science, technology and innovation indicators: what we can learn from the past. *Research Policy*, 38: 583–589.

Freudenberg, M. (2003) Composite Indicators of Country Performance: A Critical Assessment. *OECD Science, Technology and Industry Working Papers,* 2003/16. OECD Publishing.

Fuentes, A. (2014) A Vocation for Industrial Transformation: Ideology, Organizational Isomorphism, and Upgrading in the Guatemalan Sugar Industry. *Studies in Comparative International Development,* 49: 370–401.

Gall, T.L. y Hobby, J.M.; eds. (2007) *Worldmark Enciclopedia of the Nations*. Twelfth Edition, Vol. 1: Americas; Thomson–Gale: Farmington Hills.

Gauster, S. (2007) Eliminating market distortions, perpetuating rural inequality: an evaluation of market assisted land reform in Guatemala. *Third World Quarterly*, 28 (8): 1519–1536.

Geisler, E. (2000) *The Metrics of Science and Technology,* Quorum Books: Westport.

Godin, B. (2008) The information economy: the history of a concept through its measurement 1945–2005. *History and Technology*, 24 (3): 255–287.

Grebmer von, K. *et al.* (2013) *Global Hunger Index: the Challenge of Hunger: Building Resilience to Achieve Food and Nutrition Security*. International Food Policy Research Institute, Concern Worldwide, Institute of Development Studies: Bonn /Washington, DC /Dublin.

Gridling, M.; Stark, N.; Madlener, S.; Lackner, A.; Popescu, R.; Benedek, B.; Diaz, R.; Tut, F.M.; Nha, V. y Thanh, P. (2009) In vitro anti-cancer activity of two ethno-pharmacological healing plants from Guatemala pluchea odorata and phlebodium decumanum. *International Journal of Oncology*, 34 (4): 1117–1128.

Griliches, Z. (1990) Patent statistics as economic indicators: a survey. *Journal of Economic Literature*, 28: 1661–1707.

Grupp, H. y Schubert, T. (2010) Review and new evidence on composite innovation indicators for evaluating national performance. *Research Policy*, 39: 67–78.

Harding, S. y McGregor, E. (1996) El lugar de las mujeres en la ciencia y la tecnología. En el *Informe Mundial sobre la Ciencia 1996*. Santillana/Ediciones UNESCO: Madrid, págs. 311–339.

Herrera, A. O. (1971) *Ciencia y Política en América Latina*. Siglo XXI Editores: México.

Herrera, A. O. (1972) Social determinants of science policy in Latin America: explicit science policy and implicit science policy. *The Journal of Development Studies*, 9 (1): 19–37.

Hidalgo, C.A.; Klinger, B.; Barabási, A. L. y Hausmann, R. (2007) The product space conditions the development of nations. *Science*, 317: 482–487.

Hirsch, J.E. (2005) An index to quantify an individual´s scientific research output. *PNAS,* 102 (46): 16569–16572.

Hitziger, M.; Heinrich, M.; Edwards, P.; Pöll, E.; López, M. y Krütli, P. (2016) Maya phytomedicine in Guatemala – Can cooperative research change ethnopharmacological paradigms? *Journal of Ethnopharmacology,* 186: 61–72.

Horada B., J. (1970) *Productividad científica: criterios e indicadores.* Universidad Nacional Autónoma de México: México, DF.

Hodara, B., J. (1983) La medición del avance científico en América Latina. *Estudios Sociológicos*, 1 (3): 509–526.

Howlett, M. y Ramesh, M. (2003) *Studying Public Policy: Policy Cycles and Policy Subsystems.* Oxford University Press: Toronto.

Husbands Fealing, K.; Lane, J.I.; Marburger III, J.H. y Shipp, S.S. eds (2011) *The Science of Science Policy.* Stanford University Press: Stanford, California.

Huyer, S. (2015) Is the gender gap narrowing in science and engineering? En *UNESCO Science Report – Towards 2030.* UNESCO Publications: París, págs. 84–103.

IAU (2016) *International Handbook of Universities 2017*. International Association of Universities, Palgrave-Macmillan, UNESCO: París.

ICAITI (1974) *Estudio de los recursos destinados a actividades científicas y tecnológicas en América Central.* Seminario sobre desarrollo científico y tecnológico en América Central, agosto de 1974. Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial, International Development Research Center y Organización de Estados Americanos: Nueva Guatemala de la Asunción.

ICEFI (2014) *Política fiscal: Expresión del poder de las élites centroamericanas.* Instituto Centroamericano de Estudios Fiscales: Nueva Guatemala de la Asunción.

INSEAD, Cornell University y WIPO (2016) *The Global Innovation Index 2016: Winning with the Global Innovation.* S. Dutta; B. Lanvin and S. Wunsch-Vincent (eds), INSEAD: Fontainebleau.

Inomata, T.; Triadan, D.; Aoyama, K.; Castillo, V. y Yonenobu, H. (2013) Early Ceremonial Constructions at Ceibal, Guatemala, and the Origins of Lowland Maya Civilization. *Science*, 340: 467–471.

Inomata, T.; Ortiz, R.; Arroyo, B. y Robinson, E. (2014) Chronological revisión of Preclassic Kaminaljuyú Guatemala; Implications for social processes in the southern Maya area. *Latin American Antiquity*, 25(4): 377–408.

Inomata, T.; Triadan, D.; MacLellan, J.; Burham, M.; Aoyama, K.; Palomo, J.M.; Yonenobu, H. Pinzón, F. y Nasu, H. (2017) High-precision radiocarbon dating of political collapse and dynastic origins at the Maya site of Ceibal, Guatemala. *PNAS*, 114 (6): 1293–1298.

IUMUSAC (2006) *Política y plan de equidad de género en la educación superior 2006–2014.* Instituto Universitario de la Mujer de la Universidad de San Carlos: Nueva Guatemala de la Asunción.

Kassim, H. y Le Galés, P. (2010) Exploring governance in a multi-level polity: a policy instruments approach. *West European Politics*, 33 (1): 1–21.

Karen, C. y Thomas, P.A. (1979) The interrelationship between information systems and science policy formulation. *Journal of Information Science*, 1: 85–90.

Kaufman, D.; Kraay, A. y Zoido-Lobato, P. (1999) *Governance Matters*. World Bank Policy Research Working Paper No. 2196.

Klepek, J. (2012) Selling Guatemala's next Green Revolution: agricultural modernization and the politics of GM maize regulation. *International Journal of Agricultural Sustainability,* 10 (2): 117–134.

Klick, M.T. (2016) The Effect of State–Local Complementarity and Local Governance on Development: A Comparative Analysis from Post-War Guatemala. *World Development*, 82: 1–13.

Konrad, N. y Wahl, D. (1990) Science, technology and development indicators for third world países–possibilities for analysis and grouping. *Scientometrics*, 19 (3–4): 245–270.

Kostoff, R. N. (1997) Symposium overview: Accelerating the conversion of science to technology. *The Journal of Technology Transfer*, 22 (3): 3–8.

Kreft, S.; Eckstein, D. y Melchior, I. (2016) Global Climate Risk Index 2017. German Watch: Bonn.

Kufer, J.; Förther, H.; Pöll, E. y Heinrich, M. (2005) Historical and modern medicinal plant uses: the example of the Ch'orti' Maya and Ladinos in Eastern Guatemala. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 57: 1127–1152.

Kurian, G.T. ed. (2007) *Encyclopedia of the World's Nations and Cultures*. Facts On File: Nueva York.

Le, T. (2010) Are student flows a significant channel of R&D spillovers from the north to the south? *Economics Letters,* 107: 315–317.

Lee, Y.S. y J.S. Kim (2009) The present status and analysis of science and technology Information service policy in Korea, centred on representative national STI institute. *Government Information Quarterly*, *26*: 516–524.

Lemarchand, G.A. (2010) Science, technology and innovation policies in Latin America and the Caribbean during the past six decades. En: G.A. Lemarchand (ed.), *National Science, Technology and Innovation Systems in Latin America and the Caribbean*. Science Policy Studies and Documents in LAC, Vol. 1; UNESCO: Montevideo, págs. 15–139. URL: http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001898/189823e.pdf

Lemarchand, G.A. (2012) The long-term dynamics of co-authorship scientific networks: Iberoamerican countries (1973–2010). *Research Policy*, 41: 291–305.

Lemarchand, G.A. (2013) Science, Technology and Innovation Information-Platform (STIIP) for Namibia: a Resource for the Formulation, Monitoring and Evaluation of Research and Innovation Policies. A Proposal. UNESCO-AECID: París. URL: www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/STIIP-Namibia_UNESCO_2013.pdf

Lemarchand, G.A. (2015) Chapter on Latin America, UNESCO Science Report: Towards 2030, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization: París, págs. 175–209. URL: http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002354/235406e.pdf#235452

Lemarchand, G.A. (2016a) The scientific productivity and the dynamics of self-organizing networks: Iberoamerican and Caribbean countries (1966–2013). En M. Heitor, H. Horta and J. Salmi (eds), *Building Capacity in Latin America: Trends and Challenges in Science and Higher Education*. Springer: Nueva York, págs. 29–46.

Lemarchand, G.A. (2016b) Los Ritmos de las políticas CTI y de sus paradigmas tecno-económicos/organizacionales en ALC (1945–2030), *Policy Brief del Foro Abierto de Ciencias CILAC 2016*, UNESCO: Monevideo. URL: http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002460/246099s.pdf

Lundvall, B. A. (1992) *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Pinter Publishers: Londres.

Macaya Trejos, G.; Santos, M. y Arias Hidalgo, M. (2009) El rol de las universidades en el desarrollo científico-tecnológico en la década 1998–2007, Informe Nacional Guatemala. Mimeo.

Macaya Trejos, G.; Santos, M. y Arias Hidalgo, M. (2010) El caso de Centroamérica (Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá) en B. Santelices, ed. El rol de las universidades en el desarrollo científico y tecnológico: Educación superior en Iberoamérica – Informe 2010. Centro Interuniversitario de Desarrollo: Santiago, págs. 143–151.

Mallmann, C.A. y Lemarchand, G. A. (1998) Generational Explanation of Long-Term "Billow-Like" Dynamics of Societal Processes. *Technological Forecasting and Social Change*, 59: 1–30

Marburger III, J.H. (2011) Why policy implementation needs a science of science policy. En K. Husbands Feeling, J.I.B. Lane, J. Marburger III and S.S. Shipp (eds), *The Science of Science Policy.* Stanford University Press: Stanford, págs. 9–22.

Marcelle, G. (2009) Technology policy for small economies: continued relevance for the contemporary Caribbean. *Social and Economic Studies*, 58 (2): 47–76.

Michel, J.; Duarte, R.E.; Bolton, J.L.; Huang, Y.; Cáceres, A.; Veliz, M.; Soejarto, D.D. y Mahady, G.B. (2007) Medical potential of plants used by the Q'eqchi Maya of livingston, Guatemala for the treatment of women's health complaints. *Journal of Ethnopharmacology*, 114: 92–101.

Millot, V. (2009) *Trademarks as an Indicator of Product and Marketing Innovations*. OECD STI Working Papor *2009/6.* Statistical Analysis of Science, Technology and Industry. Organisation for Economic Co-operation and Development: París.

Mingers, J. y Leydesdorff, L. (2015) A review of theory and practice in scientometrics. *European Journal of Operational Research*, 246: 1–19.

Mudacumura, G. M. (2014) Accountability and Transparency: Cornerstones of Development and Democratic Governance. En G. M. Mudacumura and G.Morçöl, Eds. *Challenges to Democratic Governance in Developing Countries*, Springer: Cham, Heidelberg, Nueva York, Dordrecht & London, págs. 37–56.

Neelameghan, A. y J. Tocatlian (1985) International co-operation in information systems and services. *Journal of the American Society for Information Science*, 36 (3): 153–166.

Nemet, G. F. (2009) Demand-pull, technology-push and government-led incentives for non-incremental technical change. *Research Policy*, 38: 700–709.

Nill, J. y Kemp, R. (2009) Evolutionary approaches for sustainable innovation policies: from niche to paradigm? *Research Policy*, 38: 668–680.

OAS (1974) *Standards and Methods Proposed by the First Session on the Sub-Committee on Statistics of Science and Technology*. Organization of American States: Washington, DC.

OEA (1978) *Programa Interamericano de Estadísticas Básicas*. Organización de Estados Americanos: Washington, DC.

OECD (2005) *Guidelines for Conducting Innovation Surveys: Oslo Manual*. Organisation for Economic Co-operation and Development: París.

OCDE (2008) *Definición Marco de Inversión Extranjera Directa* (4ta Ed.). Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico: París.

OECD (2010) Improving governance and measurement. In: *The OECD Innovation Strategy: Getting a Head Start on Tomorrow*. Organisation for Economic Co-operation and Development: París.

OECD (2012) *Measuring R&D in Developing Countries: Annex to the Frascati Manual*, DSTI/EAS/STP/NESTI (2011) 5/FINAL. Organisation for Economic Co-operation and Development: París. URL: www.oecd.org/dataoecd/17/22/49793555.pdf

OECD (2015) *Frascati Manual. Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Experimental Development*. Organisation for Economic Co-operation and Development: París.

Oliveira Carvalho, A. y Spagnolo, F. (1997) Veinte años de evaluación de posgrados en Brasil: la experiencia del CAPES. En E. Martínez y M. Letelier (eds.) *Evaluación y Acreditación Universitaria: Metodologías y Experiencias*. Nueva Sociedad y UNESCO: Caracas, págs. 151–186.

O'Mailey, E., Hewitt-Dundas, N. y Roper, S. (2008) High growth and innovation with low R&D: Ireland. In: C. Edquist and L. Hommen (eds.), *Small Country Innovation Systems: Globalization, Change and Policy in Asia and Europe*. E. Elgar Pub.: Northampton, págs. 71–112.

OMPI (2016) La propiedad intelectual y los conocimientos médicos tradicionales. Organización Mundial de la Propiedad Intelectual: Ginebra.

Padilla Pérez, R. y Gaudin Y. (2014) Science, technology and innovation policies in small developing economies: The case of Central America. *Research Policy*, 43: 749–759.

Padilla Pérez, R. y Oddone, N. (2016) *Manual para el fortalecimiento de las cadenas de valor*. FIDA-CEPAL: México.

Padirac, B. de (2006) Hard talk: the controversy surrounding UNESCO´s contribution to the management of the scientific enterprise, 1946–2005. En *Sixty Years of Science at UNESCO 1945–2005*. UNESCO Publishing: París. págs. 476–481.

Patta, A.G.; Tadross, M.; Nussbaumer, P.; Asante, K; Metzgere, M.; Rafael, G.; Goujona, A. y Brundrit, G. (2010) Estimating least-developed countries' vulnerability to climate-related extreme events over the next 50 years. *PNAS,* 107 (4): 1333–1337.

Pavitt, K. (1996) National policies for technical change: where are the increasing returns to economic research? *PNAS*, 93: 12693–12700.

Pérez, S.; Martínez, J.; Beintema, N. y Flaherty, K. (2015) Guatemala. Agricultural R&D Indicators Factsheet. ASTI–IFPRI.

Pernet, C. A. (2014) Between Entanglements and Dependencies: Food, Nutrition, and National Development at the Central American Institute of Nutrition (INCAP). M. Frey et al. (eds.), International Organizations and Development, 1945–1990. Palgrave Macmillan: Basingstoke.

Price, D.J.S. (1978) Toward a model for science indicators. En Y. Elkana, J. Lederberg, R. K. Merton, A. Thackray y H. Zuckerman (eds.), *Toward a Metric of Science: The Advent of Science Indicators*. John Wiley and Sons: Nueva York; págs. 69–95.

PNUD (2008) *Guatemala: ¿una economía al servicio del desarrollo humano? Informe Nacional de Desarrollo Humano*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: Nueva Guatemala de la Asunción.

PNUD (2016) *Más allá del conflicto, luchas por el bienestar. Informe Nacional de Desarrollo Humano 2015/2016 – Guatemala*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: Nueva Guatemala de la Asunción.

PNUMA (2011) *Protocolo de Nagoya sobre Acceso a los Recursos Genéticos y Participación Justa y Equitativa en los Beneficios que se Deriven de su Utilización al Convenio sobre la Diversidad Biológica: texto y anexo*. Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente: Montreal.

PRONACOM (2012) *Agenda Nacional de Competitividad 2012–2021: Retomando la Agenda Nacional de Competitividad: Hacia un desarrollo que promueva oportunidades y un país próspero y equitativo*. Programa Nacional de Competitividad, Ministerio de Economía: Nueva Guatemala de la Asunción.

PRONACOM (2016) *Agenda Nacional de Competitividad 2016–2032*. Programa Nacional de Competitividad, Ministerio de Economía: Nueva Guatemala de la Asunción.

Rath, A. (1990) Science, technology and policy in the periphery: a perspective from the centre. *World Development*, 18 (11): 1429–1443.

RICYT (2001) *The Bogota Manual: Standardisation of Indicators of Technological Innovation in Latin American and Caribbean Countries*. Interamerican/Iberoamerican Network of Science and Technology Indicators (RICYT)/ Organisation of American States/CYTED Programme: Bogotá.

Roolaht, T. (2012) The characteristics of small country national innovation systems. In: *Innovation Systems in Small Catching-up Economies*. Innovation, Technology and Knowledge Management, vol.15, E.G. Carayannis *et al.* (eds.). Springer: Nueva York, págs. 21–38.

Roque, J.M. (1941) *Flora médico-guatemalteca. Apuntes para la materia médica de la República de Guatemala*: Nueva Guatemala de la Asunción.

Ross-Ibarra, J. y Molina-Cruz, A. (2002) The ethnobotany of Chaya (Cnidosculus Aconitifolius SSP. Aconitifolius Breckon): A Nutrititious Maya Vegetable. *Economic Botany,* 56 (4): 350–365.

Rozeka, C.S.; Svobodab, R.S.; Harackiewiczc, J.M.; Hullemand, C.S. y Hyde, J.S. (2017) Utility-value intervention with parents increases students' STEM preparation and career pursuit. *PNAS*, 114 (5): 909–914.

Rubio Estrada, J. N. (2016) *Análisis estadístico discriminante para grupos identificados del segmento de investigadores que presentan propuestas para proyectos a SENACYT*. Trabajo final de graduación. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos: Nueva Guatemala de la Asunción.

Ruíz Estrada, M.A. y Ndoma, I. (2014) How crime affects ecnomic performance: The case of Guatemala. *Journal of Policy Modeling*, 36: 867–882.

Saad, P.; Miller, T.; Martínez, C. y Holz, M. (2012) *Juventud y bono demográfico en Iberoamérica*. Organización Iberoamericana de la Juventud, Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE), División de Población de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL): Madrid.

Sábato, J. A. y Botana, N. (1968) La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina. *INTAL Revista de Integración,* 1 (3): 15–36.

Sagasti, F.y Aráoz, A. (1976) *Science and Technology Policy Implementation in Less-Developed Countries: Methodological Guidelines for the STPI Project*. International Development Research Centre: Ottawa.

Sagasti, F. y Cook, C. (1987) La ciencia y la tecnología en América Latina durante el decenio de los ochenta. *Comercio Exterior,* 37 (12): 1006–1026.

Sagastume Gemmel, M. A. (2013*) Síntesis Histórica de la Universidad de San Carlos*. USAC: Nueva Guatemala de la Asunción.

Saisana, M. y Tarantola, S. (2002) *State-of-the-art Report on Current Methodologies and Practices for Composite Indicator Development*. EUR 20408, Joint Research Centre – European Commission.

Saturno, W.A.; Stuart, D.; Aveni, A.F. y Rossi, F. (2012) Ancient Maya Astronomical Tables from Xultun, Guatemala. *Science*, 336: 714–717.

SECONACYT (1971) Encuestas Nacionales sobre el Potencial Científico Nacional llevadas a cabo por la Secretaría del Consejo Nacional de Ciencia y Técnica. Departamento de Información y Estadística: Buenos Aires.

SENACYT (2015) Informe de Indicadores 2005–2014. Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología: Nueva Guatemala de la Asunción.

SEPREM (2008) Política nacional de Promoción y Desarrollo Integral de las Mujeres y Plan de Equidad de Oportunidades 2008–2023. Secretaría Presidencial de la Mujer: Nueva Guatemala de la Asunción.

Schott, T. y Jensen, K.W. (2008) The coupling between entrepreneurship and public policy: Tight in developed countries but loose in developing countries. *Estudios de Economía*, 35 (2): 195–214.

Skarwan, D. (2011) ¡Las Hidroeléctricas deben contribuir para un desarrollo territorial sostenible! Una revisión de perspectivas, contradicciones y opciones urgentes para territorios rurales en Guatemala. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 16/17: 65–81.

Sorensen, A. (1999) Learning and phases of economic growth. *Journal of Economic Growth*, 4 (4): 429–445.

Stein Coronado, M. (2007a) Informe final de consultoría para la caracterización y actualización tecnológica de los centros de investigación y su vinculación con el sector privado en Guatemala. Mimeo.

Stein Coronado, M. (2007b) Consultoría para Estructurar un Servicio de Información Sobre Centros de Ciencia, Tecnología e Innovación, que Incluya los Laboratorios Científicos del Sector Público, e Implementar Acciones de Mejora Continua, CONCYT y SENACYT: Nueva Guatemala de la Asunción.

Steinmueller, W.E. (2010) Economics of Technology Policy. Handbooks in Economics, vol. 2, Springer: Nueva York, págs. 1181–1218.

Stern, S., Porter, M.E. y Furman, J.L. (2002) The drivers of national innovative capacity. *Research Policy*, 31 (6): 899–933.

Svenson, N. (2013) Research and development in Central America: panorama and prospects for international cooperation. *Higher Education*, 65: 661–676.

Svenson, N. (2015) Central American Outliers: Leveraging International Cooperation for Research Productivity en G. Gregorutti y J.E. Delgado eds. *Private Universities in Latin America: Research and Innovation in the Knowledge Economy,* Palgrave-McMillan: Nueva York, págs. 157–183.

Thébaud, S. (1974) *Statistics on Science and Technology in Latin America: Experience with UNESCO Pilot Projects 1972–1974.* Statistical Reports and Studies No. 21. UNESCO Press: París

Tocaltlian, J. (2006) Organizing information: the origins and development of UNISIST. En *Sixty Years of Science at UNESCO 1945–2005.* UNESCO Publishing: París. págs. 129–130.

Trippe, A. (2003) Patinformatics: Tasks to tools. *World Patent Information*, 25 (3): 211–221.

Tünnermann Bernheim, C. (2008) La calidad de la educación superior y su acreditación: la experiencia centroamericana. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas),* 13 (2): 313–336.

UNCTAD (2015) *World Investment Report: Global Value Chains: Investment and Trade for Development.* United Nations Conference on Trade and Development: Ginebra.

UNDP (2016) *Human Development Report*, United Nations Development Programme: Nueva York.

UNESCO (1960) Requirements and resources *of* scientific and technical personnel in ten Asian countries. *Statistical Reports and Studies*, No. 6, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization: París.

UNESCO (1965) *Indicaciones para la Aplicación de la Ciencia y Tecnología al Desarrollo de América Latina. Informe Final de la Conferencia sobre la Aplicación de la Ciencia y Tecnología al Desarrollo de América Latina (CASTALA).* Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura: París.

UNESCO (1968) *Directorio de organismos rectores de la política científica nacional en América Latina.* Centro Regional de la UNESCO para el Fomento de la Ciencia en América Latina: Montevideo.

UNESCO (1969) La política científica y tecnológica en América Latina, *Estudios y documentos de política científica,* vol. 14, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura: Montevideo.

UNESCO (1972) La política científica y tecnológica en América Latina y el Caribe – 2, *Estudios y documentos de política científica,* vol. 29, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura: Montevideo.

UNESCO (1974) *Recommendation on the status of scientific researchers, adopted by the General Conference at its eighteenth session, held in Paris, 20 November 1974.* United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization: París.

UNESCO (1975) La política científica y tecnológica en América Latina y el Caribe – 3, *Estudios y documentos de política científica,* vol. 37, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura: Montevideo.

UNESCO (1978) Recommendation Concerning the International Standardization of Statistics on Science and Technology. Records of the General Conference, Twentieth Session, Paris, 24 October to 28 November 1978, vol. 1 Resolutions, Imprimerie des Presses Universitaires de France: Vendome.

UNESCO (1979) La política científica y tecnológica en América Latina y el Caribe – 4, *Estudios y documentos de política científica*, vol. 42, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura: Montevideo.

UNESCO (1980) Los sistemas estadísticos nacionales de recolección de datos sobre actividades científicas y tecnológicas en los países latinoamericanos. División de Estadísticas en Ciencia y la Tecnología, Oficina de Estadísticas de la UNESCO: París.

UNESCO (1982a) *UNESCO Statistical Yearbook.* United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization: París.

UNESCO (1982b) *National Scientific and Technological Potential Survey.* UNESCO/NS/ROU/ 527; United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization: París.

UNESCO (1984a) *Manual for Statistics on Scientific and Technological Activities*, ST–84/WS/12. UNESCO Division of Statistics on Science and Technology, Office of Statistics: París.

UNESCO (1984b) *Guide to Statistics in Science and Technology*, ST–84/WS/12. UNESCO Division of Statistics on Science and Technology, Office of Statistics: París.

UNESCO (1990) World Directory of National Science and Technology Policy Making Bodies. *Science Policy Studies and Documents*, vol. 71, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization: París.

UNESCO (1996) *Directorio de Centros de Investigación Científica y Tecnológica en América Latina y el Caribe, España y Portugal.* Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura: Montevideo.

UNESCO (1998) *UNESCO Statistical Yearbook.* United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization: París.

UNESCO (2010b) *Engineering: Issues Challenges and Opportunities for Development.* T. Marjoram (ed.), UNESCO Publishing: París.

UNESCO (2013) *Mapping Research and Innovation in the Republic of Botswana.* G. A. Lemarchand and S. Schneegans (eds). GO→SPIN Country Profiles in Science, Technology and Innovation Policy, vol. 1, UNESCO Publishing: París. URL: http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002247/224725E.pdf

UNESCO (2014a) Proposed Standard Practice for Surveys of Science, Engineering, Technology and Innovation (SETI) Policy Instruments, Governing Bodies, Legal Frameworks and Policies: Template for a Country Policy Profile. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization: París. URL: www.oecd.org/dataoecd/17/22/49793555.pdf

UNESCO (2014b) *Mapping Research and Innovation in the Republic of Malawi.* G. A. Lemarchand and S. Schneegans (eds). GO→SPIN Country Profiles in Science, Technology and Innovation Policy, vol. 3, UNESCO Publishing: París. URL:

http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002288/228807e.pdf

UNESCO (2015) *Informe de Resultados TERCE, Logros de aprendizaje,* Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación, UNESCO: Santiago.

UNESCO (2016a) *Mapping Research and Innovation in the State of Israel.* E. Leck, G. A. Lemarchand and A. Tash (eds). GO→SPIN Country Profiles in Science, Technology and Innovation Policy, vol. 5, UNESCO Publishing: París. URL: http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002440/244059e.pdf

UNESCO (2016b) *Aportes para la Enseñanza de las Ciencias Naturales,* Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación, UNESCO: Santiago.

UNESCO (2016c) *Aportes para la Enseñanza de la Matemática,* Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación, UNESCO: Santiago.

UNESCO Institute for Statistics (2010) *Measuring R&D: Challenges Faced by Developing Countries.* Technical Papor No.5. UIS: Montreal. URL: http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001899/189958e.pdf

UNESCO Institute for Statistics (2014) Guide to Conducting an R&D Survey: for countries Starting to Measure Research and Experimental Development. *Technical Paper* No.11. UNESCO Institute for Statistics: Montreal.

UNESCO Institute for Statistics (2016) *Making Education Count for Development: Data Collection and Availability in Six PISA for Development Countries, PISA.* OECD Publishing: París.

UNESCO Statistical Office (1965) *Scientific and Engineering Personnel in Latin America, the Current Statistical Situation and a Plan for the Future.* United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization: París.

UNESCO OREALC (2016) *Informe de resultados TERCE – Logros de aprendizaje, Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación.* Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe: Santiago.

UNU-EHS (2016) *World Risk Report 2016*. United Nations University Institute for Environment and Human Security: Bonn.

USAID/Guatemala (2012) *Guatemala country development cooperation strategy 2012–2016*. United States Agency for International Development: Washington, DC.

Walter, M. (2012) First, do harm: In the 1940s, US doctors deliberately infected thousands of Guatemalans with venereal diseases. *Nature*, 482: 148–152.

WIPO (2016) *World Intellectual Property Indicators*, World Intellectual Property Right Organization: Ginebra.

World Bank (2014) *Guatemala Economic DNA: Harnessing Growth with Special Focus on Jobs*, World Bank Group: Washington, DC.

World Bank (2016) *Doing Business 2016: Measuring Regulatory Quality and Efficiency*, World Bank Group: Washington, DC.

World Bank (2016b) *Economy Profile 2016: Guatemala*, World Bank Group: Washington, DC.

World Economic Forum (2016a) *The Global Competitiveness Report 2016–2017*. K. Schaub (ed.), World Economic Forum: Ginebra.

World Economic Forum (2016b) *The Global Gender Gap Report 2016*. World Economic Forum: Ginebra.

Glosario

I. Glosario de las definiciones principales utilizadas en las encuestas de I+D

Definiciones de las tareas de investigación y desarrollo experimental

Investigación y desarrollo experimental (I+D): comprenden el trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el volumen de conocimientos, incluido el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad, y el uso de estos conocimientos para crear nuevas aplicaciones. El término I+D engloba tres actividades: investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental.

Investigación básica (o fundamental): consiste en trabajos experimentales o teóricos que se emprenden principalmente para obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de los fenómenos y hechos observables, sin pensar en darles ninguna aplicación o utilización determinada.

Investigación aplicada: consiste también en trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos; sin embargo, está dirigida fundamentalmente hacia un objetivo práctico específico.

Desarrollo experimental: consiste en trabajos sistemáticos que aprovechan los conocimientos existentes obtenidos de la investigación y/o la experiencia práctica, y está dirigido a la producción de nuevos materiales, productos o dispositivos; a la puesta en marcha de nuevos procesos, sistemas y servicios, o a la mejora sustancial de los ya existentes.

Categorías del personal y sus definiciones:

Personal de I+D: Los datos del personal de I+D miden la cantidad de recursos humanos que contribuyen a las actividades de I+D. Se debe contabilizar todo el personal empleado directamente en I+D, así como las personas que proporcionan servicios directamente relacionados con actividades de I+D, como los directores, administradores y personal de oficina. Las personas que proporcionan servicios indirectos, como el personal de los comedores y de seguridad, deben ser excluidas, aunque sus sueldos y salarios se contabilicen como gastos generales para la medida del gasto de I+D. El personal de I+D se clasifica en dos grandes categorías: por ocupación y por titulación formal.

Investigadores: son profesionales que se dedican a la concepción o creación de nuevos conocimientos, productos, procesos, métodos y sistemas, y también a la gestión de los proyectos respectivos. También están incluidos en esta categoría los gestores y administradores que desarrollan actividades de planeación y gestión de los aspectos científicos y técnicos del trabajo de los investigadores. Los estudiantes de posgrado a nivel de doctorado que participan en tareas de I+D deben considerarse como investigadores.

Técnicos y personal asimilado: son personas cuyas tareas principales requieren conocimientos técnicos y experiencia en uno o varios campos de la ingeniería, la física, las ciencias biomédicas y/o las ciencias sociales y las humanidades. Participan en la I+D ejecutando tareas científicas y técnicas que requieren la aplicación de conceptos y métodos operativos, generalmente bajo la supervisión de los investigadores. El personal asimilado realiza los correspondientes trabajos de I+D bajo la supervisión de investigadores/as en el campo de las ciencias sociales y las humanidades.

Otro personal de apoyo: se incluye al personal de oficios, cualificado y sin cualificar, de oficina y de secretaría que participa en los proyectos de I+D o está directamente asociado a tales proyectos. Se incluyen en esta categoría los gerentes y administradores que se ocupan principalmente de asuntos relacionados con la gestión económica y de personal, así como la administración general, siempre que sus actividades sean de apoyo directo a la I+D.

Personas físicas (PF): refieren al número total de personas, plena o parcialmente dedicadas a las tareas de I+D. Los datos relativos al número de personas físicas constituyen la medida más adecuada para recabar información adicional sobre el personal de I+D, como la referente a edad, sexo o nacionalidad.

Equivalente jornada completa (EJC): La I+D puede ser la función principal de algunas personas (por ejemplo, los trabajadores de un laboratorio de I+D) o puede constituir una función secundaria (por ejemplo, en el caso de los miembros de un centro de diseño y ensayo). También puede ser una actividad que ocupe una porción significativa del tiempo de trabajo (por ejemplo, los profesores universitarios o los estudiantes de posgrado). Si únicamente se tuviera en cuenta a aquellas personas que tienen la I+D como función principal, se produciría una subestimación del esfuerzo dedicado a la I+D; si, por el contrario, se contabilizaran todas aquellas personas que dedican algún tiempo a la I+D, se estaría sobreestimando dicho esfuerzo. El número de personas dedicadas a I+D también se debe expresar, por tanto, en equivalente jornada completa (EJC) de actividades de I+D. De esta manera, el personal EJC representa la sumatoria del número total de personas involucradas en tareas de I+D multiplicadas por la fracción del tiempo que dedican a tareas de I+D. Las series de datos basadas en el número de personas según el EJC constituyen una medida real del volumen de I+D. El número de EJC será siempre menor que el número de PF.

Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE)

La *Clasificación Internacional Normalizada de la Educación* (CINE) proporciona las bases para clasificar al personal de I+D según su titulación formal. El personal de I+D normalmente posee un diploma de educación terciaria, la cual aprovecha los conocimientos adquiridos durante la educación secundaria y ofrece oportunidades de aprendizaje en campos de estudio especializados. El objetivo de la educación terciaria es el aprendizaje a un nivel elevado de complejidad y especialización. La educación terciaria incluye lo que comúnmente se denomina "educación académica", pero también incluye la educación vocacional o profesional avanzada, es decir, los niveles CINE 5, 6, 7 y 8. Para fines de las estadísticas de I+D, el Instituto de Estadística de la UNESCO recomienda la recolección de datos de los niveles siguientes:

Nivel CINE 8: Nivel de doctorado o equivalente. Los programas de nivel CINE 8 suelen tener como principal objetivo conducir a un título de investigación avanzada. Los programas de este nivel están dedicados a estudios avanzados e investigaciones originales, en tanto que suelen ser

ofrecidos exclusivamente por instituciones de educación superior (universidades) dedicadas a la investigación. Se imparten programas de doctorado tanto en el campo académico como en el profesional.

Nivel CINE 7: Nivel de maestría, especialización o equivalente. Los programas de nivel CINE 7 suelen tener como principal objetivo impartir al participante competencias académicas y/o profesionales avanzadas que conduzcan a un segundo título o a una certificación equivalente. Los programas de este nivel pueden incluir un importante componente de investigación, aunque no otorgan las certificaciones relacionadas al nivel de doctorado. Se caracterizan por ser esencialmente teóricos – si bien pueden incluir un componente práctico – y por estar basados en investigaciones que reflejan los últimos avances del campo o las mejores prácticas profesionales. Tradicionalmente, este nivel lo ofrecen universidades y otras instituciones de educación superior.

Nivel CINE 6: Grado en educación terciaria o nivel equivalente. Con frecuencia, los programas de nivel CINE 6, están destinados a impartir conocimientos, destrezas y competencias académicas o profesionales intermedias que conducen a un primer título o a una certificación equivalente. Los programas de este nivel son esencialmente teóricos, si bien pueden incluir un componente práctico, y están basados en investigación que refleja los últimos avances en el campo o las mejores prácticas profesionales. Tradicionalmente, los programas de este nivel son ofrecidos por universidades y otras instituciones de educación superior. Normalmente, los programas de primer título de nivel CINE 6 requieren de tres a cuatro años de estudio a tiempo completo.

Nivel CINE 5: Educación terciaria de ciclo corto. Los programas de nivel CINE 5 suelen estar destinados a impartir al participante conocimientos, habilidades y competencias profesionales. Estos programas se caracterizan por estar basados en un componente práctico, estar orientados a ocupaciones específicas y preparar al estudiante para el mercado laboral. Sin embargo, también pueden facilitar el ingreso a otros programas de educación terciaria. Los programas académicos de un nivel inferior al grado en educación terciaria o a nivel equivalente también se clasifican en el nivel CINE 5.

Para cualquier otra titulación se utilizarán los Niveles CINE de 0 a 4.

II. Glosario sobre derechos de propiedad intelectual

Concesión: Derechos exclusivos de propiedad intelectual que una oficina de propiedad intelectual otorga a un solicitante. Por ejemplo, las patentes se conceden a los solicitantes (cesionarios) para que utilicen y exploten su invención durante un plazo limitado. El titular de los derechos está habilitado para impedir el uso no autorizado de la invención.

Diseño industrial: (también dibujo o modelo industrial): Composición de líneas o colores en formas tridimensionales que otorgan una apariencia especial a un producto u obra de artesanía. Se denomina así a los a elementos ornamentales o estéticos de un artículo útil. Los diseños industriales se aplican a una amplia variedad de productos de la industria y la artesanía. El titular de un diseño industrial registrado goza de derechos exclusivos para impedir la copia o la imitación no autorizada del diseño por un tercero. Los registros de diseños industriales tienen una vigencia limitada. En la mayoría de las jurisdicciones, la duración de la protección suele ser de 15 años. No obstante, existen diferencias entre una legislación y otra, especialmente en China (que prevé un plazo de 10 años a partir de la fecha de solicitud) y los Estados Unidos de

América (que prevé un plazo de 14 años a partir de la fecha de registro). Se usa por lo general la denominación "diseños industriales" salvo en lo relativo al tratado que dispone su protección (véase el Arreglo de La Haya), en el cual se utiliza la expresión "dibujos y modelos industriales".

Invención: Solución nueva a un problema técnico determinado. Para obtener derechos de patente, una invención debe ser nueva, implicar actividad inventiva y ser susceptible de aplicación industrial a juicio de una persona cualificada en el ámbito técnico en cuestión.

Marca: Signo distintivo que sirve para distinguir ciertos bienes o servicios de una empresa de los bienes producidos o los servicios prestados por otras empresas. El propietario de una marca registrada goza del derecho de uso exclusivo de la marca, previsto en la legislación, en relación con los productos o servicios para los que se haya registrado. Así, éste podrá impedir el uso no autorizado de la marca, o de una marca similar que induzca a confusión, que se utilice en relación con bienes o servicios que son idénticos o similares a los bienes y servicios respecto de los cuales se registró la marca. A diferencia de las patentes, los registros de marcas pueden mantenerse en vigor indefinidamente, a condición de que el propietario de la marca pague las tasas de renovación y use realmente la marca. Los procedimientos de registro de marcas se rigen por las normas y los reglamentos de las oficinas nacionales y regionales de propiedad intelectual. Los derechos de marca se circunscriben a la jurisdicción de la administración que concedió su registro. Las marcas pueden registrarse mediante la presentación de una solicitud de registro en la oficina nacional o regional de propiedad intelectual pertinente, o mediante la presentación de una solicitud internacional en virtud del Sistema de Madrid para el Registro Internacional de Marcas.

Modelo de utilidad: Al igual que sucede con las patentes, los modelos de utilidad confieren una serie de derechos respecto de una invención por un período de tiempo limitado, durante el cual los titulares del modelo de utilidad pueden explotar comercialmente sus invenciones con carácter exclusivo. Las condiciones para la concesión de modelos de utilidad son diferentes de las condiciones para la concesión de patentes "tradicionales". Por ejemplo, los modelos de utilidad se conceden por un plazo más breve (7 a 10 años) y, en la mayoría de las oficinas, sin un examen exhaustivo. Los procedimientos para la concesión de modelos de utilidad se rigen por las normas y los reglamentos de las oficinas nacionales de propiedad intelectual y los derechos se circunscriben a la jurisdicción de la administración que los concede.

No residentes: A los fines estadísticos se clasifican de esta manera a las solicitudes presentadas en la oficina de patentes de determinado país o jurisdicción por un solicitante que reside en otro país o jurisdicción. A veces también se denominan solicitudes presentadas en el extranjero. Las patentes concedidas a no residentes son patentes concedidas en virtud de solicitudes presentadas por no residentes.

Patente: Conjunto de derechos exclusivos concedidos por ley a los solicitantes sobre invenciones que sean novedosas, no evidentes y susceptibles de aplicación comercial. La patente es válida por un período de tiempo limitado (por lo general 20 años), durante el cual los titulares pueden explotar comercialmente sus invenciones con carácter exclusivo. Como contrapartida, los solicitantes tienen la obligación de divulgar sus invenciones al público para que otros, expertos en la materia, puedan reproducirlas. El sistema de patentes está concebido para fomentar la innovación, al conferir a los innovadores derechos legales exclusivos durante un plazo determinado, de manera que puedan gozar de los beneficios de sus actividades innovadoras.

Propiedad intelectual: Creaciones de la mente, como invenciones, obras literarias y artísticas y símbolos, nombres, imágenes y diseños utilizados en el comercio. La propiedad intelectual se divide en dos categorías: la propiedad industrial, que incluye patentes, marcas, diseños industriales e indicaciones geográficas de origen, y el derecho de autor, que incluye obras literarias, tales como novelas, poemas y obras de teatro, películas, obras musicales, obras artísticas, como dibujos, pinturas, fotografías y esculturas, y diseños arquitectónicos. Los derechos conexos al derecho de autor incluyen los derechos de los artistas intérpretes o

ejecutantes sobre sus interpretaciones o ejecuciones, los de los productores de fonogramas sobre sus grabaciones y los de los organismos de radiodifusión sobre sus programas de radio y televisión.

Registro: Acto por el cual una oficina de propiedad intelectual concede derechos exclusivos, en particular, respecto de marcas y diseños industriales, a favor de un solicitante. Los registros se conceden a favor de los solicitantes para que puedan usar y explotar marcas y diseños industriales durante un período limitado y, en algunos casos, en especial, en el caso de las marcas, dichos registros podrán renovarse de manera indefinida.

Residente: A los fines estadísticos se utiliza esta clasificación para identificar aquellas solicitudes presentadas ante una oficina de propiedad intelectual por una persona física o jurídica residente en el país o región en que esa oficina tiene jurisdicción. En ocasiones, a las solicitudes presentadas por residentes también se las denomina solicitudes nacionales. La concesión o el registro a nombre de un residente constituye un derecho de propiedad intelectual concedido a partir de una solicitud presentada por un residente.

Sistema del PCT: El Tratado de Cooperación en materia de Patentes es un tratado internacional administrado por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) que facilita la adquisición de derechos de patente en gran número de jurisdicciones. El sistema del PCT simplifica el proceso de presentación de varias solicitudes de patentes nacionales al modificar el requisito de presentar solicitudes por separado en cada jurisdicción. Sin embargo, la decisión de conceder o no una patente sigue dependiendo de las oficinas nacionales o regionales de patentes, y los derechos de patente quedan circunscritos a la jurisdicción de la administración encargada de la concesión de patentes. El procedimiento de presentación de solicitudes internacionales PCT comienza con la fase internacional, en la cual se realiza una búsqueda internacional y, posiblemente, un examen preliminar, y finaliza con la fase nacional, en la cual las oficinas nacionales y regionales de patentes adoptan decisiones sobre la patentabilidad de las invenciones de conformidad con la legislación nacional.

Solicitante: Persona física o jurídica que presenta una solicitud de patente o de modelo de utilidad o una solicitud de registro de marca o de diseño industrial. Cabe la posibilidad de que en una solicitud figure más de un solicitante. En las estadísticas de propiedad intelectual expuestas en el presente informe, se considera que el solicitante mencionado en primer lugar es el titular de la solicitud.

Solicitud: Petición formal de derechos de propiedad intelectual en una oficina de propiedad intelectual, en virtud de la cual dicha oficina examina la solicitud y decide conceder o denegar dichos derechos. Por solicitud también se entiende el conjunto de documentos presentados en una oficina de propiedad intelectual por el solicitante.

Solicitud de patente en trámite: En líneas generales, se trata de una solicitud de patente presentada ante una oficina de patentes respecto de la cual aún no se ha concedido una patente, o bien la solicitud ha sido denegada o retirada. En las jurisdicciones en donde la presentación de una petición de examen es obligatoria para dar inicio al proceso de examen, el término solicitud de patente en trámite podrá hacer referencia a una solicitud respecto de la cual se ha recibido una petición de examen, pero aún no se ha concedido una patente, o la patente ha sido denegada o la solicitud retirada.

Anexo I
Repertorio de las instituciones vinculadas a las ciencia, ingeniería, tecnología e innovación en Guatemala

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONCYT)

Ministerio u organización madre: Vicepresidencia de la República

Nombre del responsable: Jafeth Ernesto Cabrera Franco, Vicepresidente de la República y Presidente del CONCYT

E-mail: infosenacyt@concyt.gob.gt

Dirección: 3ave 13–28, Nueva Guatemala de la Asunción

Teléfono: (502) 2317–2600

URL: http://www.concyt.gob.gt/

Actividad principal: Es el organismo rector del desarrollo científico y tecnológico del país y está integrado por nueve miembros en representación de los sectores público, privado y académico, respectivamente, según se indica a continuación: (1) Sector público: el Vicepresidente de la República, el Ministro de Economía, el Presidente de la Comisión de Ciencia y Tecnología del Congreso de la República; (2) Sector privado: el Presidente de la Cámara de Industria, el Presidente de la Cámara del Agro y el Presidente de la Cámara Empresarial, y (3) Sector académico: el Rector de la Universidad de San Carlos de Guatemala, un Rector en representación de las Universidades Privadas y el Presidente de la Academia de ciencias Médicas, Físicas y Naturales.

Mandato: La Ley de Promoción del Desarrollo Científico y Tecnológico Nacional, fue promulgada según Decreto 63–91 del Honorable Congreso de la República de Guatemala y reglamentada por Acuerdo Gubernativo No. 34–94. A través de este marco legal se determinó que el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT) funciona al más alto nivel de dirección, coordinación y decisión de los sectores público, privado y académico del país, para el desarrollo científico y tecnológico. Entre sus competencias está: aprobar la Política Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico y coordinar la preparación, la ejecución y el seguimiento del Plan Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico y el Programa Sectorial correspondiente. El CONCYT, a su vez, cuenta con una Comisión Consultiva, integrada por representantes de las entidades antes indicadas, que le brinda apoyo técnico en la toma de decisiones.

Personal: s/d

Notas históricas: s/d

SECRETARÍA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (SENACYT)

Ministerio u organización madre: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Nombre del responsable: Óscar Manuel Cóbar Pinto, Secretario Nacional de Ciencia y Tecnología

E-mail: infosenacyt@concyt.gob.gt

Dirección: 3ave 13–28, Nueva Guatemala de la Asunción

Teléfono: (502) 2317–2600

URL: http://www.concyt.gob.gt/

Mandato: El marco legal que crea la SENACYT y establece su mandato está signado por la Ley de Promoción del Desarrollo Científico y Tecnológico Nacional (Decreto 63–91), la Ley de Creación del Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (Decreto 73–92) y el Reglamento de la Ley de Creación del Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (Acuerdo Gubernativo 109–96). Sus funciones son: (1) someter a consideración del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, las propuestas de actividades, planes, proyectos, programas o eventos de desarrollo científico tecnológico nacional; (2) ejecutar el Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONACYT); (3) coordinar la preparación y seguimiento del Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2015–2032; (4) coordinar con las Comisiones Técnicas Sectoriales e Intersectoriales la presentación de programas y proyectos de cooperación técnica internacional y (5) darle seguimiento a las actividades, proyectos y programas aprobados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, a efecto de mantener un informe actualizado para su adecuada coordinación.

En el año 2006 a través del Decreto No. 38–2006 se reforma la Ley de Promoción del Desarrollo Científico y Tecnológico Nacional, específicamente en lo que se refiere a la naturaleza de la composición y funciones de la SENACYT, como sigue: "La Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT) estará a cargo de un Secretario Nacional y un Subsecretario Nacional, quien en ausencia del titular lo substituirá. Ambos serán nombrados por el Presidente de la República de Guatemala, a propuesta del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT). El titular de la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología tendrá la representación legal del Consejo".

Descripción de las actividades principales: (a) generar capacidades en producción científica, tecnológica e innovación, por medio de programas nacionales de formación de capital humano con enfoque territorial; (b) promover la investigación interdisciplinaria, multidisciplinaria y transdisciplinaria, que responda a demandas sociales y de producción para el desarrollo integral del país; (c) desarrollar y/o transferir avances tecnológicos e innovaciones a los diferentes sectores del país; (d) estimular la difusión, promoción y popularización de la producción científica y tecnológica por medio de diferentes mecanismos y metodologías, asegurando que la misma alcance a todos los públicos y actores vinculados al desarrollo socioeconómico nacional; (e) fortalecer las capacidades de la SENACYT y (f) fortalecer la articulación y desempeño del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

Visión: Ser la organización clave en la promoción y articulación de la ciencia, la tecnología y la innovación como elemento estratégico para el desarrollo.

Misión: Fortalecer y articular el sistema nacional de ciencia y tecnología, por medio de la formulación, coordinación y ejecución de políticas que contribuyan al desarrollo económico y social del país.

Valores: (1) *Honestidad* que implica actuar con rectitud, honorabilidad y transparencia, en concordancia con la verdad y la justicia entre lo que se piensa, se expresa y se hace; (2) *Responsabilidad* para asumir y cumplir los deberes y obligaciones conscientes de las consecuencias que ocasionará aquello que hagamos o dejemos de hacer, implica conocer, cumplir y hacer cumplir las normas internas y externas que rigen la actividad de la institución y aceptar las consecuencias de cada una de nuestras acciones, decisiones y omisiones; (3) *Compromiso* que es la implicación intelectual y emocional con la institución, y con ello la contribución personal al éxito de la misma; (4) *Cooperación* al unir los esfuerzos para el logro de objetivos y metas comunes, la cooperación es "trabajo en equipo" para el beneficio mutuo; (5) *Solidaridad* o la disposición a ayudar a los compañeros cuando necesiten de apoyo y actuar siempre regidos por la cooperación para lograr los objetivos propuestos en conjunto; (6) *Puntualidad* que es el cuidado y diligencia en hacer las cosas a su debido tiempo o en llegar a (o partir de) un lugar a la hora convenida, estando a tiempo para cumplir las obligaciones y (7) *Perseverancia* o la capacidad para seguir adelante

a pesar de los obstáculos, dificultades, desánimo, aburrimiento, frustración, o los propios deseos de rendirse. La persona perseverante termina lo que ha empezado, vuelve a intentarlo tras un fracaso inicial, persigue sus objetivos y se mantiene concentrada y trabajando en su tarea.

Personal: s/d

Notas históricas: s/d

ACADEMIA DE CIENCIAS MÉDICAS, FÍSICAS Y NATURALES DE GUATEMALA

Ministerio u organización madre: Rectoría de la Universidad de San Carlos

Nombre del responsable: María del Carmen Samayoa, Presidente

E-mail: academiacienciasguate@gmail.com

Dirección: 13 calle 1–25 zona 1, Nueva Guatemala de la Asunción

Teléfono: (502) 2476–9745

URL: s/d

Mandato: La Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de Guatemala fue creada por la Universidad de San Carlos de Guatemala el día 15 de octubre de 1945, según consta en el Acta número 87 del Consejo Superior Universitario de esa fecha. La Academia se creó con el fin de procurar el fomento de la investigación científica en un marco ético. Al crear a la Academia, la Universidad de San Carlos de Guatemala le expresó su decidido apoyo e instruyó a los directivos de la nueva entidad para que se encargaran de procurar su estado jurídico institucional ante las autoridades de gobierno. La Academia se rige por sus Estatutos y su Reglamento Interior. Los Estatutos de la Academia indican que ésta es un ente autónomo cuyo propósito es "... difundir la cultura y para el desarrollo de la investigación científica e incorporación de los conocimientos universales necesarios al progreso humano" (Artículo 1).

Descripción de las actividades principales: El Artículo 2 indica las acciones que le son propias: (a) propiciar y coordinar las investigaciones científicas que lo ameriten; (b) acoger a los hombres de ciencia para el desarrollo de sus conocimientos, ideas e investigaciones; (c) difundir por todos los medios a su alcance el fruto de las adquisiciones obtenidas a través de sus actividades y los nuevos descubrimientos científicos en general; (d) defender el prestigio intelectual, moral y seguridad económica de todos los hombres de ciencia que a juicio de la Academia lo merezcan; e) propugnar la ética y el mejoramiento profesional y (f) Cooperar con las demás instituciones científicas en la resolución de los problemas que le sean propuestos.

El gobierno de la Academia lo dirige el Consejo Directivo, el cual es electo cada dos años por la Asamblea General. Los miembros del Consejo Directivo fungen *ad honorem*.

A partir del Decreto 63–91 del Honorable Congreso de la República de Guatemala y reglamentada por Acuerdo Gubernativo No. 34–94, el o la Presidente de la Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de Guatemala ocupa una silla permanente en el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Personal: s/d

MINISTERIO DE ECONOMÍA

PROGRAMA NACIONAL DE COMPETITIVIDAD (PRONACOM)

Ministerio u organización madre: Ministerio de Economía

Nombre del responsable: José Fernando Suriano Buezo, Director Ejecutivo de PRONACOM

E-mail: comunicacion@pronacom.org

Dirección: 13 calle 3–40 zona 10 Edificio Atlantis, Oficina 302, Nueva Guatemala de la Asunción

Teléfono: (502) 2421–2464

URL: https://pronacom.gt/

Mandato: PRONACOM es una unidad ejecutora especial adscrita al Viceministerio de Inversión y Competencia del Ministerio de Economía, y trabaja con financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo a través del Programa de "Apoyo a Inversiones Estratégicas y Transformación Productiva", según el Acuerdo Gubernativo 306–2004, que establece las responsabilidades de trabajo: (i) impulsar acciones y políticas que mejoren las condiciones para la inversión productiva en el país; (ii) apoyar la conformación de conglomerados productivos y de servicios, identificados como potencialmente competitivos y dar seguimiento para su fortalecimiento y desarrollo; (iii) apoyar la formación de Agendas de Desarrollo Local, a nivel municipal o regional, orientadas a fomentar el desarrollo humano y productivo sostenible.

Descripción de las actividades principales: PRONACOM es un programa nacional participativo, facilitador de los esfuerzos y alianzas interinstitucionales entre el sector público, privado, sociedad civil y academia, para el desarrollo de la competitividad del capital humano y empresarial que genere inversión, contribuya al desarrollo descentralizado del país, mejore la calidad de vida de los guatemaltecos y genere oportunidades de empleos formales.

Las actividades coordinadas desde PRONACOM se rigen por la Agenda Nacional de Competitividad (ANC), cuyo objetivo es realizar esfuerzos para mejorar los niveles de productividad de la economía del país, derribando barreras que limitan el desarrollo empresarial y la inversión.

Personal: s/d

Notas históricas: s/d

CENTRO NACIONAL DE METROLOGÍA DE GUATEMALA (CENAME)

Ministerio u organización madre: Ministerio de Economía

Nombre del responsable: s/d

E-mail: info@cename.gt

Dirección: Calzada Atanasio Tzul 27–32, Nueva Guatemala de la Asunción

Teléfono: (502) 2247–2600

URL: http://cename.gob.gt/

Mandato: El Centro Nacional de Metrología de Guatemala, tiene por objeto el contribuir al desarrollo del país de acuerdo a la política nacional de metrología. La misma consta en dotar a Guatemala de una infraestructura metrológica integral capaz de proporcionar mediciones exactas y confiables a los diversos sectores del país, con la finalidad de facilitar la innovación y la productividad. También se propone, dar certeza al intercambio comercial y proteger a los consumidores.

Descripción de las actividades principales: El Centro Nacional de Metrología de Guatemala está integrado por dos unidades, el Laboratorio Nacional de Metrología y la Unidad de inspección y Verificación en materia de metrología legal. El Laboratorio de Metrología, es la institución que brinda el soporte petrológico al país. Cuenta con patrones de medición con certificados de calibración vigentes para mantener la trazabilidad necesaria para dar respaldo a las mediciones que realiza. Este laboratorio también promueve la enseñanza de la metrología y el Sistema Internacional de Unidades, capacita personal de la industria en metrología básica y uso del SI. El mayor compromiso del LNM es apoyar a la industria nacional con la prestación de servicios petrológicos que ésta requiere. Promueve y participa en procesos de comparación de mediciones con otros laboratorios de la región. Actualmente está en funcionamiento el laboratorio de masa fina y gruesa. En un futuro se piensa implementar laboratorios de volumen, presión y fuerza, longitud, dimensional, densidad y viscosidad, tiempo y frecuencia, así como metrología química.

Personal: s/d

Notas históricas: s/d

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL

Ministerio u organización madre: Ministerio de Economía

Nombre del responsable: s/d

E-mail: vbarrios@rpi.gob.gt o victormanuel11@yahoo.com

Dirección: 7 Av. 7–61 Zona 4, 1004 Nueva Guatemala de la Asunción

Teléfono: (502) 2324–7070 o (502) 2324–7051

URL: http://www.rpi.gob.gt

Actividad principal: Servicios científicos y tecnológicos

Mandato: es la institución registral en Guatemala, que protege, estimula y fomenta las creaciones del intelecto garantizando la certeza jurídica en el ámbito de la propiedad intelectual. Los objetivos hacia los que apunta el Registro, se enfocan no solo al logro de una simplificación y agilización de los procesos administrativos brindándole al usuario una mayor certeza jurídica, sino además el difundir y fomentar el conocimiento de la propiedad intelectual en cada uno de los sectores relacionados con el tema, con el acompañamiento y apoyo que brindan los organismos e instituciones internacionales.

Descripción de las actividades principales: Provee acceso a las bases de datos sobre patentes y otra literatura científica y técnica, asistencia y consejo en la utilización de bases de datos, asistencia y consejo en materia de gestión de la propiedad intelectual, concesión de licencias, transferencia de tecnologías. Aborda las siguientes temáticas Ingeniería civil, ingeniería eléctrica y electrónica, ingeniería mecánica, química e ingeniería química, salud y ciencias de la vida, etc.

Personal: s/d

Notas históricas: s/d

MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN (MAGA)

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL ING. ALFREDO OBIOLS GÓMEZ

Ministerio u organización madre: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).

Nombre del responsable: Mélida Lucía Izquierdo Del Cid, Directora General

E-mail: mizquierdo@ign.gob.gt

Dirección: Avenida Las Américas 05–76 Zona 13, Nueva Guatemala de la Asunción

Teléfono: (502) 2413–7188, (502) 2413–7190

URL: http://www.ign.gob.gt

Actividad principal: Actualización de información geográfica-cartográfica.

Mandato: Acuerdo Gubernativo 114–99, Reglamento de Organización Administrativa del Instituto Geográfico Nacional y Acuerdo Gubernativo 338–2010.

Descripción de las actividades principales: (a) conformar y administrar el Sistema Nacional de Información Geográfica; (b) establecer, densificar y modernizar la Red Geodésica Nacional; (c) generar, publicar y distribuir la información cartográfica oficial del país; (d) apoyar el catastro nacional; (f) promover coordinar y apoyar la investigación científica, que se realice en Guatemala, relacionada con la actividad propia del Instituto Geográfico Nacional; (g) propiciar la celebración de convenios de cooperación mutua con instituciones públicas y/o privadas, nacionales y/o internacionales, tendientes a incrementar y estimular el estudio de la geografía, la geodesia, la cartografía en Guatemala, sus sistemas de información y divulgación; y cualquier otra actividad que se enmarque dentro de la esfera de competencia del Instituto Geográfico Nacional; (h) emitir opinión técnica respecto a temas relacionados con actividades propias del Instituto Geográfico Nacional, así como de los expedientes que sobre delimitaciones interdepartamentales e intermunicipales le sean sometidos a su conocimiento; (i) normalizar los nombres geográficos de la

república y vigilar su correcta aplicación; (j) formar parte de la Comisión Específica de Protección del Mapa en Relieve y Áreas Aledañas, y propiciar su uso en beneficio de la educación nacional; (k) participar en actividades relacionadas con los proyectos de interés nacional e internacional, que le sean solicitadas por entidades estatales y/o privadas, nacionales y/o internacionales u ordenadas por el ministerio del ramo, prestando la colaboración necesaria propia de su campo de acción y competencia; (l) velar por la certeza y exactitud de contenido de los mapas y demás material cartográfico del país que se publique y circule pública o privadamente.

Personal: dispone de 7 mujeres y 38 hombres dedicados a tareas técnicas. Además cuenta con 19 mujeres y 15 hombres realizando tareas administrativas

Tabla 55: Síntesis histórica de la institucionalidad cartográfica en Guatemala

Organización	Período de actividades	
	desde	A
Comisión Técnica de Demarcación de la Frontera entre Guatemala y Honduras	25 de julio de 1932	7 de septiembre de 1936
Comisión Mixta de Límites Guatemala – El Salvador	Agosto 1935	30 de septiembre 1940
Sección de Ingeniería adscrita al Ministerio de Relaciones Exteriores	28 de noviembre 1940	24 de enero 1945
Departamento de Mapas y Cartografía adscrito al Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas.	25 de enero 1945	7 de septiembre 1954
Dirección General de Cartografía, Dependencia del Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas	8 de septiembre 1954	7 de diciembre 1964
Instituto Geográfico Nacional, Dependencia del Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas	8 de diciembre 1964	6 de septiembre 1981
Instituto Geográfico Nacional Ing. Alfredo Obiols Gómez, Dependencia del Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas	7 de septiembre 1981	27 de diciembre 1982
Instituto Geográfico Militar Ing. Alfredo Obiols Gómez, Dependencia del Ministerio de la Defensa	28 de diciembre 1982	31 de diciembre 1997
Instituto Geográfico Nacional Ing. Alfredo Obiols Gómez, Dependencia del Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas	1 de enero 1998	27 de septiembre 2006
Instituto Geográfico Nacional Ing. Alfredo Obiols Gómez, Dependencia del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación	28 de septiembre 2006	al presente

INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS (ICTA)

Ministerio u organización madre: Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA)

Nombre del responsable: Julio Rene Morales

E-mail: gerencia@icta.gob.gt

Dirección: Km 21.5 Carretera al Pacifico, Bárcena, Villa Nueva, Guatemala

Teléfono: (502) 6670–1500

URL: http://www.icta.gob.gt

Actividad principal: Generación y promoción de tecnologías agrícolas. El ICTA cuenta con cuatro sedes regionales: Centro de Investigación del Altiplano (CIAL), Centro de Investigación del Sur (CISUR), Centro de Investigación del Oriente (CIOR), Centro de Investigación del Norte (CINOR).

Mandato: Ley Orgánica del ICTA, Decreto Legislativo, 68–72

Descripción de las actividades principales:

La Junta Directiva de ICTA definió cuatro lineamientos dentro del Plan Operativo Multianual 2013–2020, a saber:

I. El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas debe concentrarse y focalizarse en la generación y validación de tecnología en el tema de seguridad alimentaria

II. El enfoque dentro de la seguridad alimentaria, es la generación y promoción de tecnología en los cultivos de maíz, frijol, papa, arroz y sistemas tradicionales y alternativos de producción de Alimentos, por la importancia de estos cultivos dentro de la economía guatemalteca.

III. La población objetivo deben ser los agricultores de infra-subsistencia, subsistencia y excedentarios y

IV. Como rectora de la investigación, deberá centralizar y difundir la información relacionada con la investigación agrícola en Guatemala, de manera que se convierta en un punto focal de consulta.

A través de estos cuatro ejes se propone: (a) generar y validar tecnología agrícola prioritariamente en los cultivos de maíz, frijol, arroz, papa y sistemas de cultivo tradicionales que permita incrementar la productividad de los cultivos, aumentar la producción y la calidad nutricional de alimentos frescos agrícolas, en consonancia con un uso adecuado y sostenible de los recursos naturales; (b) promocionar tecnología agrícola prioritariamente enfocada a cultivos de seguridad alimentaria, para que el mayor número posible de agricultores conozca, acceda y haga uso de las tecnologías generadas por el ICTA; (c) propiciar y fortalecer las alianzas con los sectores: público, privado, académico, organizaciones no gubernamentales, sociedad civil y entes internacionales, que potencie al ICTA en el cumplimiento de sus funciones sustantivas y contribuya a su sostenibilidad institucional y (d) incrementar y lograr la sostenibilidad de la oferta de tecnológica, a través de una organización fortalecida.

Para la puesta en marcha del Marco Estratégico Institucional del ICTA se cubrirá a través de dos rutas de trabajo: (i) el Plan Operativo Multianual 2013–2020 y (2) los Planes Operativos 2013, 2014 y 2015 (ya ejecutados). Cada investigador formula la investigación pertinente y en reunión de coordinadores se aprueban dichos proyectos con sus presupuestos. La tabla 56 muestra una síntesis de las partidas presupuestarias previstas del Marco Estratégico Institucional del ICTA.

Tabla 56: Programación de los recursos para el Plan Operativo Multianual 2013–2020 del ICTA

Plan Anual	Objetivo	Inversión millones Q.
2013	Iniciar el proceso de estabilidad organizacional del ICTA, a través de fijar un presupuesto inicial acorde a los requerimientos básicos de la Institución. Se inicia la primera etapa de la implementación del Marco Estratégico Institucional.	Q. 50.000.000 Aprox. US$ 6.410.000
2014	Continuar con el proceso de estabilidad, a través de consolidar la etapa de modernización del ICTA, a través de iniciar la segunda etapa de la implementación del Marco Estratégico Institucional.	Q. 55.000.000 Aprox. US$ 7.051.000
2015/2020	Concluir el proceso de estabilidad institucional, a través de iniciar la tercera etapa de la implementación del Marco Estratégico Institucional; así como lograr la armonía entre los objetivos, resultados y los objetivos de la institución.	Q. 60.000.000 Aprox. US$ 7.700.000

Las fuentes de financiamiento de los recursos presentados en la tabla 56, serán las siguientes, aportes del gobierno: US$ 5.128.200, saldos de caja de los aportes del gobierno US$ 64.102, ingresos propios del ICTA US$ 833.333 y finalmente, saldos de caja de ingresos propios US$ 384.615.

Personal:

- Personal femenino en investigación, 13.
- Personal masculino en investigación, 52.
- Personal femenino en área técnica, 6.
- Personal masculino en área técnica 48.
- Personal femenino en área administrativa, 41.
- Personal masculino en área administrativa, 49.

Nota histórica: El ICTA tiene más de 45 años de experiencia en investigación agrícola, especialmente en mejoramiento genético de maíz. En su apogeo, el ICTA fue el líder regional en el desarrollo y producción de nuevas variedades de granos. Recientemente, cambios administrativos en la adjudicación de fondos han dejado a este instituto en un estado precario, con poco recurso para mantenimiento, investigación y remuneración adecuada de sus investigadores/as. Sin embargo, la cultura interna del Instituto mantiene un grupo fuerte de investigación orientada a las necesidades primarias de la población. Para más información véase págs. 129–130.

INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES (INAB)

Ministerio u organización madre: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA)

Nombre del responsable: Mario Estuardo Méndez Cóbar

E-mail: informacion@inab.gob.gt

Dirección: 17ª Avenida 6–80 Zona 13. Anexo Edificio Monja Blanca, Nueva Guatemala de la Asunción

Teléfono: (502) 2475–3460

URL: http://inab.gob.gt/

Mandato: El INAB es una institución autónoma y descentralizada. La Junta Directiva está integrada por cuatro actores del sector público y tres actores del sector no público. La función de la institución es administrar las tierras con bosque y las tierras con vocación forestal fuera de las Áreas Protegidas. El INAB ejecuta y promueve las políticas forestales y facilita el acceso a tecnología y servicios forestales diseñando las estrategias que generen un mayor desarrollo económico, social y ecológico, impulsa la investigación forestal, coordina la ejecución de programas de desarrollo forestal, gestiona el uso de licencias de aprovechamiento forestal y de las concesiones forestales y desarrolla proyectos para la conservación de los bosques. Cuenta con un departamento de investigación y un banco de semillas. Las investigaciones que ha llevado a cabo han sido realizadas con la colaboración de tesistas, y epesistas de la Universidad de San Carlos y otras universidades privadas del país y estudiantes de escuelas agrícolas. El INAB ha conducido y conduce varios programas y proyectos que incluyen aspectos de investigación para la realización de inventarios y planes de manejo de bosques, forestación y reforestación, habilitación de accesos, estudios de mercado y estudios socioeconómicos, caracterizaciones biofísicas de cuencas, estudios para el manejo sostenible de recursos naturales. Cuenta con un Directorio de Investigaciones Forestales Nacionales (DIFNA), que fue desarrollado en colaboración con la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos

Descripción de las actividades principales: Conduce proyectos de investigaciones que buscan contribuir al desarrollo sostenible mediante la generación, adaptación y transferencia de información relacionada a ecosistemas forestales. Mantiene un banco de semillas forestales (BANSEFOR), que tiene como objetivo asegurar el abastecimiento continuo de semillas forestales. En el BANSEFOR se registran y manejan fuentes semilleros para contribuir a mejorar la calidad de las plantaciones y acrecentar la productividad. Promueven la conservación de recursos filogenéticos forestales de alto valor. En el banco de semillas se recolectan, procesan, almacenan y analizan semillas forestales. También, hacen ensayos genéticos para la conservación de germoplasma, y apoyan a la Red Nacional y Mesoamericana de semillas forestales. Hacen investigación en semillas forestales y afines mediante tesis de grado. Dispone de los siguientes servicios: almacenamiento en cuartos fríos (5°C), aplicación de tratamientos pre-germinativos, venta de semillas pre-tratadas, asistencia y asesoría en selección y manejo de fuentes semilleros, análisis de calidad de semillas y técnicas de escalamiento y recolección de frutos y semillas. Fuente: Stein Coronado (2007b)

Personal: s/d

Nota histórica: s/d

MINISTERIO DE SALUD Y ASISTENCIA SOCIAL

LABORATORIO NACIONAL DE SALUD

Ministerio u organización madre: Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social

Nombre del responsable:

E-mail: informacion@lns.gob.gt

Dirección: Km. 22 carretera al Pacífico, Bárcena, Villa Nueva, Guatemala

Teléfono: (502) 6644–0599

URL: http://portal.lns.gob.gt/

Mandato: Es el encargado de velar que los alimentos, medicamentos, productos de belleza y del hogar, así como plaguicidas de uso doméstico, cumplan con los requerimientos indispensables para su consumo. Utiliza métodos reconocidos, con una mejora continua mediante la que se fortalece la calidad, experiencia y el liderazgo que ha sostenido por más de 80 años al servicio de la salud pública en la vigilancia epidemiológica, industria farmacéutica, alimenticia, ambiente, fitosanitaria y zoosanitaria. Apoya al cuidado del ambiente mediante el estudio de contaminantes en agua potable, ríos, alcantarillados, industrias y pozos, provenientes de las comunidades. Funciona como laboratorio de referencia para la identificación, confirmación e investigación de organismos causantes de enfermedades en la población. Realiza el diagnóstico y análisis requeridos para la protección de la salud pública, agropecuaria y medio ambiente, con gestión de calidad de acuerdo a las normas internacionales.

Estructura y funciones:

Unidad metrológica: Es la encargada de estudiar, diseñar y establecer las técnicas de medición requeridas para alcanzar la incertidumbre necesaria, conforme a la aplicación particular de los resultados de las mediciones. Se encarga de investigar, experimentar y establecer los patrones de referencia que mediante un proceso llamado trazabilidad, el instrumento utilizado esta referido a un patrón, ya sea nacional o internacional.

Unidad Central de Referencia para la Vigilancia Epidemiológica: Es la unidad del laboratorio nacional de salud que aporta, al sistema nacional de salud, la evidencia científica que fortalece la vigilancia de los eventos que afectan a la población guatemalteca. Garantiza la calidad y especificidad de la información para la toma de decisiones en el diseño e implementación de intervenciones de prevención, control y respuesta oportuna a eventos emergentes y reemergentes.

Unidad de Alimentos: El Laboratorio Nacional de Salud, a través del área de fisicoquímico de alimentos analiza y evalúa un alimento procesado conforme las normas y reglamentaciones de inocuidad y calidad específicas, extendiendo la Evaluación de Conformidad de Análisis correspondiente, la cual constituye el patrón de referencia que servirá de base para las evaluaciones del control posterior que se hagan a dicho producto en el mercado.

Unidad de Medicamentos: Es el responsable de realizar los procedimientos analíticos para determinar si un medicamento cumple con las normas reglamentarias específicas.

Unidad de Diagnóstico Fitosanitario: El Laboratorio de Diagnostico Fitosanitario es el ente encargado de detectar oportunamente plagas y enfermedades cuarentenarias, mantener seguimientos de plagas endémicas, exóticas y pronosticar y elaborar planes de manejo para su control y erradicación.

En el presente se está desarrollando un proyecto de investigación, financiado por el *Global Action Fund for Fungal Infections (GAFFI)* destinado a minimizar el número de muertes de pacientes con VIH, causadas por patógenos fúngicos, por medio del diagnóstico rápido de estas infecciones y el mejoramiento de los servicios de salud ofrecidos a este segmento de pacientes.. El presupuesto anual asignado es de aproximadamente US$ 87.000.

Personal: s/d

Notas históricas: s/d

MINISTERIO DE COMUNICACIONES, INFRAESTRUCTURA Y VIVIENDA

INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGÍA, VULCANOLOGÍA, METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA (INSIVUMEH)

Ministerio u organización madre: Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda

Nombre del responsable: Eddy Hardie Sánchez Bennet

E-mail: indireccion@insivumeh.gob.gt

Dirección: 7 Av. 14–57 Zona 13, Nueva Guatemala de la Asunción

Teléfono: (502) 2310–5000

URL: http://www.insivumeh.gob.gt/

Mandato: El INSIVUMEH es una institución técnico-científica altamente calificada que contribuye a la optimización de actividades del sector productivo de la República de Guatemala asociadas a las ciencias atmosféricas, geofísicas e hidrológicas, coordinando servicios con el sector privado y actuando como asesor técnico del gobierno en caso de desastres naturales; además planifica, diseña y ejecuta estudios y seguimientos sistematizados en la tecnología adecuada, enriqueciendo las bases de datos y sistemas de información Geográfica referencial del país, contribuyendo así con la modernización y especialización del sector educativo a todo nivel en el campo de su competencia. Y en delegación subsidiaría del estado, lo representa como miembro activo en organismos nacionales e internacionales.

Funciones: El INSIVUMEH cuenta con un cuerpo técnico y una estructura administrativa fuertes y dinámicas, con los recursos necesarios y la tecnología adecuada que le permiten ser rentable y participar activamente en el desarrollo del país. Brinda el ambiente y condiciones de trabajo adecuados para el desenvolvimiento de sus funciones y un constante estímulo a su personal. Todos los sistemas de vigilancia geofísica funcionan adecuadamente. La institución mantiene un programa de capacitación del personal con el fin de mejorar los productos y servicios que ofrece y brinda una atención profesional al público.

Sus instalaciones son propias, modernas y funcionales en donde se desarrollan convenientemente sus actividades científicas, de divulgación, capacitación y educativas. Mantiene excelentes relaciones con instituciones de investigación y universidades nacionales y extranjeras. La institución es respetada y reconocida en el ámbito nacional e internacional como un instituto de vanguardia en tecnología aplicada en el campo de las ciencias de la tierra.

De las múltiples actividades que realiza esta institución se pueden enumerar las siguientes: obtener, recopilar, evaluar, analizar, concentrar, publicar y difundir, datos e información de carácter sismológico, vulcanológico, meteorológico e hidrológico y disciplinas conexas, sea en forma directa o en cooperación con otras entidades públicas o privadas. Ejecutar en forma gradual la clasificación climática del territorio nacional.

Efectúa estudios para lograr un adecuado conocimiento del territorio y del espacio nacionales des el punto de vista sismológico, vulcanológico, meteorológico e hidrológico. Ejecuta análisis del agua subterránea y su manejo.

También investiga las propiedades físicas, químicas y biológicas de los mares territoriales de la República, mide y describe la fisonomía de los cuerpos de agua del país y difunde toda aquella información que coadyuve a la seguridad de la navegación en ríos y lagos.

Prestar servicios de ayuda a los diferentes sistemas de transporte especialmente a la navegación aérea en lo que ha estado del tiempo y pronostico del mismo se refiere; colabora al establecimiento de normas de calidad del agua y del aire para Guatemala, incluyendo normas para los cuerpos receptores y normas para la disposición de desechos.

En coordinación con los organismos interesados, realiza los estudios necesarios para la prevención de la contaminación del aire y del agua y lleva a cabo estudios e investigaciones sobre las causas de catástrofes y calamidades públicas que puedan tener origen en fenómenos de carácter sismológico, vulcanológico, meteorológico o hidrológicos y prevenirlas mediante su pronóstico y aviso en los casos en que ello sea posible.

Personal:

- Personal femenino en investigación, 12.
- Personal masculino en investigación, 26.
- Personal femenino en área técnica, 14.
- Personal masculino en área técnica 34.
- Personal femenino en área administrativa, 15.
- Personal masculino en área administrativa, 9.

Notas históricas: s/d

MINISTERIO DE TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL

INSTITUTO TÉCNICO DE CAPACITACIÓN Y PRODUCTIVIDAD (INTECAP)

Ministerio u organización madre: Ministerio de Trabajo y Previsión Social (a cargo de la coordinación y presidencia). Asimismo, el directorio está integrado por el Ministerio de Economía, SEGEPLAN, representantes de Asociaciones Agrícolas, Comerciales, Industriales y Financieras y representantes del sector laboral.

Nombre del responsable: Aura Leticia Teleguario Sincal de González, Presidente

E-mail: callcenter@intecap.edu.gt

Dirección: Calle del estadio Mateo Flores 7–51 zona 5, Nueva Guatemala de la Asunción

Teléfono: (502) 2410–5555

URL: http://www.intecap.edu.gt/

Mandato: De acuerdo al Decreto 17–72 del Congreso de la República de Guatemala, el INTECAP actuará por delegación del Estado, como entidad descentralizada, técnica, no lucrativa, patrimonio propio, fondos privativos y plena capacidad para adquirir derechos y contraer obligaciones, operando dentro de las prescripciones de esta ley. La coordinación de sus actividades con la política general del Estado se hará por conducto del Ministerio de Trabajo y Previsión Social, como órgano competente y de comunicación con el Ejecutivo, señalará al Instituto Técnico de Capacitación y Productividad, los lineamientos de la política gubernativa en lo que se refiere al aprendizaje, adiestramiento, formación profesional y perfeccionamiento de los recursos humanos. Los objetivos y funciones del Instituto son los siguientes: (1) Constituir el organismo técnico especializado del Estado, al servicio de la Nación y con la colaboración del sector privado para el desarrollo de los recursos humanos y el incremento de la productividad, sin perjuicio de las labores que realizan otros organismos y dependencias estatales en estos campos y otros afines; (2) colaborar con los planes de desarrollo del Gobierno en la consecución de las metas de formación y capacitación de la mano de obra; (3) constituir un vehículo de armonía entre el sector privado y el público, propiciando una relación de trabajo y una cooperación más estrecha entre ambos sectores, en las materias que le compete; (4) promover y fomentar el incremento de la productividad, en todos sus aspectos y niveles, y atender al desarrollo de los recursos humanos; cuando otras personas o entidades realizaren estas funciones, el Instituto prestará la asesoría u orientación necesaria, para mantener en ellas un alto grado de efectividad y coordinación; (5) colaborar con las entidades que promueven el desarrollo económico social del país como organismo especializado en el incremento de la productividad y en la capacitación de los recursos humanos; y, (6) emitir opinión y proporcionar asesoría al Gobierno de la República y a las entidades privadas en el campo de los objetivos, funciones y actividades que esta ley le asigna, cuando le sea solicitada.

Función: La misión de la institución es ofrecer al sector productivo un servicio especializado en la capacitación del recurso humano a través de eventos de formación profesional a todos los trabajadores y nueva mano de obra en las diversas actividades económicas. Sus clientes suelen ser empresarios, trabajadores y población económicamente activa.

Personal: s/d

Notas históricas: El INTECAP fue creado por la Ley Orgánica Decreto No. 17–72 del Congreso de la República de Guatemala y es financiado por las empresas privadas. Todas las empresas que tienen más de 10 trabajadores están obligadas a pagar el 1% del valor de sus planillas para el financiamiento del INTECAP. El mismo marco legal que le otorga apoyo financiero, le impide a su vez cobrar por sus servicios, por lo tanto todos éstos son gratuitos. Merced a sus grandes aportes financieros, las empresas más grandes están más comprometidas con el desarrollo del INTECAP. En 1999, el INTECAP se modernizó descentralizándose en 6 regiones que manejar también un presupuesto descentralizado proporcional a la población económicamente activa de cada región. Existen 18 centros de capacitación, 6 departamentos de servicios al usuario y 14 delegaciones, distribuidos en seis regiones del país. Para responder mejor a las necesidades de los usuarios, el INTECAP tiene diversos convenios con las universidades y dispone de diversos proyectos que cuentan con financiamiento internacional.

CENTROS INTERNACIONALES

CENTRO MESOAMERICANO DE ESTUDIOS SOBRE TECNOLOGÍA APROPIADA (CEMAT)

Nombre del responsable: Roberto Cáceres Estrada

E-mail: robertocaceresee2008@gmail.com

Dirección: 2ª. Avenida 1–66 Zona 16, Concepción Las Lomas, Guatemala, Guatemala

Teléfono: (502) 2364–0419/21 y móvil (502) 5208–7301 (Roberto Cáceres Estrada)

URL: http://www.cemat.org

Actividad principal: Promover el desarrollo integral, incluyente y sostenible a través de programas, proyectos, tecnologías e investigaciones que mejoren la calidad de vida de la población guatemalteca.

Descripción de las actividades principales: (a) incidencia Institucional en políticas, programas, proyectos y actividades relacionadas con el desarrollo con entidades del gobierno central y entidades de gobierno local; (b) representaciones de la sociedad civil en Comisiones, Juntas Directivas, Consejos y Entidades público privado como en el Instituto Nacional de Bosques, Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Consejo Nacional de Cambio Climático, Producción Más Limpia, Foro Guatemala entre otras; (c) investigaciones sobre temas diversos relacionados con el desarrollo integral y sostenible tales como: validación y uso de plantas medicinales, nutricionales, aromáticas; mitigación al cambio climático (energías renovables, reducción de emisiones por consumo de leña, producción de energía de biomasa, micro y mini centrales hidroeléctricas, energía solar); adaptación al cambio climático (agricultura ecológica, reforestación, sistemas de almacenamiento de agua; gestión de riesgo); (d) gestión ambiental: agua y saneamiento; manejo de desechos sólidos; reforestación; administración de sistemas; (e) capacitación a otras instituciones académicas; sociales, organizaciones no gubernamentales, comunidades, municipalidades y (f) organización de redes diversas de trabajo

Mantiene relaciones con las siguientes instituciones: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales; Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación; Consejo Nacional de Áreas Protegidas; Instituto Nacional de Bosques; Ministerio de Economía; Universidad de San Carlos (Facultad de Farmacia y Ciencias Químicas, Agronomía e Ingeniería); Universidad Galileo (Instituto de Desarrollo Sostenible e Instituto de Energía Renovable); Universidad San Pablo (maestrías de energía y cambio climático; y otras)

Personal: Organizado de acuerdo a cada programa

Red de FARMAYA: Plantas Medicinales, Nutricionales y Aromáticas

- Personal femenino en investigación, 5.
- Personal masculino en investigación, 3.
- Personal femenino en área técnica, 8.
- Personal masculino en área técnica 10.
- Personal femenino en área administrativa, 2.
- Personal masculino en área administrativa, 3.

Red del Foro Verde

- Personal femenino en investigación, 1.
- Personal masculino en investigación, 1.
- Personal femenino en área técnica, 12.
- Personal masculino en área técnica 23.
- Personal femenino en área administrativa, 1.
- Personal masculino en área administrativa, 1.

Red de Cambio Climático (mitigación, adaptación y gestión de riesgo)

- Personal femenino en investigación, 6.

- Personal masculino en investigación, 10.
- Personal femenino en área técnica, 15.
- Personal masculino en área técnica 35.
- Personal femenino en área administrativa, 3.
- Personal masculino en área administrativa, 5.

Red de Universidades y Desarrollo Sostenible

- Personal femenino en investigación, 8.
- Personal masculino en investigación, 10.
- Personal femenino en área técnica, 5.
- Personal masculino en área técnica 5.
- Personal femenino en área administrativa, 1.
- Personal masculino en área administrativa, 1.

ASOREMA Y REDES DE INCIDENCIA POLÍTICO INSTITUCIONAL

- Personal femenino en investigación, 6.
- Personal masculino en investigación, 10.
- Personal femenino en área técnica, 4.
- Personal masculino en área técnica 5.
- Personal masculino en área administrativa, 1.

Notas Históricas: s/d

ASOCIACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN, CAPACITACIÓN Y ESTUDIO EN SENSORIOPATÍA, SENECTUD, IMPEDIMENTOS Y ALTERACIONES METABÓLICAS (CESSIAM)

Ministerio u organización madre: Asociación para la Investigación, Capacitación y Estudio en Sensoriopatía, Senectud, Impedimentos y Alteraciones Metabólicas (CESSIAM)

Nombre de la Institución u organización: Asociación para la Investigación, Capacitación y Estudio en Sensoriopatía, Senectud, Impedimentos y Alteraciones Metabólicas (CESSIAM)

Nombre del responsable: Julia Raquel Campos Oliva

E-mail: camporaquel@gmail.com

Dirección: 17 avenida 16–81 zona 11

Teléfono: (502) 2472–7303

URL: s/d

Actividad principal: Investigación y desarrollo

Mandato: Asociación sin fines de lucro

Descripción de las actividades principales: 1. Investigación en áreas prioritarias: Aspectos Dietéticos; Inflamación y Nutrición; Crecimiento y sus anormalidades; Biología de la Lactancia e Intervenciones con micronutrientes. 2. Docencia: Supervisión de tesis de graduación y/o pasantías para estudiantes nacionales e internacionales

Personal: Personal femenino en investigación, 10. Personal masculino en investigación, 2. Personal femenino en área técnica, 7. Personal masculino en área técnica 1. Personal femenino en área administrativa, 1. Personal masculino en área administrativa, 2.

Notas históricas: Fundado el 1 de julio de 1985, como una rama de Investigación del entonces Comité Nacional Pro-ciegos y Sordomudos y se independizó en el año 1998. El Director del Centro es ganador de la Medalla de Ciencia y Tecnología 2010.

CENTRO DE INVESTIGACIONES REGIONALES DE MESOAMÉRICA (CIRMA)

Nombre del responsable: Guisela Asensio Lueg, Directora General

E-mail: cirma@cirma.org.gt

Dirección: 5ª Calle Oriente No. 5, La Antigua Guatemala, Sacatepéquez, Guatemala, C.A.

Teléfono: (502) 7931–0300

URL: http://www.cirma.org.gt

Actividad principal: El Centro de Investigaciones Regionales de Mesoamérica (CIRMA) es una fundación guatemalteca no lucrativa. Con sus 38 años de vida, ha sido reconocida internacionalmente por su permanente interés en el rescate, conservación y difusión del patrimonio histórico visual y documental de Guatemala.

Mandato: No aplica

Descripción de las actividades principales:

I. La *Biblioteca de Ciencias Sociales,* fundada en 1978, cuenta con más de 45.000 títulos, 7.000 documentos y una extensa gama de revistas. Además, su Salón de Colecciones Especiales alberga dos fondos conformados por auténticas joyas bibliográficas: la Colección Personal de Franz Termer, con obras que datan desde los primeros años del siglo XVII, y la Colección de Libros Antiguos, que resguarda reliquias de principios del siglo XVIII a mediados del siglo XIX.

II. La *Fototeca Guatemala* fue fundada en 1979 y representa el esfuerzo más significativo para preservar la memoria visual de Guatemala. Con sus 192 colecciones que suman más de un millón y medio de fotografías, retrata los diferentes grupos étnicos, sociales y políticos desde 1850 hasta el presente y provee un rico registro de la evolución histórica del país.

III. En 1997 se fundó el *Archivo Histórico*, el cual juega un papel crítico en la recuperación de la memoria histórica de Guatemala. Sus colecciones, algunas reconocidas como patrimonio cultural de la nación, datan del siglo XVI a la fecha, haciendo énfasis en la época contemporánea a partir de 1944. Actualmente alberga 121 colecciones integradas por más de ocho millones de documentos.

IV. Actualmente, CIRMA se enfoca en sistematizar la organización y acceso a estas colecciones para ampliar la disponibilidad de todos sus contenidos y, a la vez, difundir las buenas prácticas de conservación y manejo de colecciones a todos aquéllos interesados en la salvaguarda del patrimonio histórico documental y visual.

Personal: Dispone de 4 mujeres dedicadas a tareas técnicas. Por otra parte cuenta con 6 mujeres y 6 hombres dedicados a tareas administrativas

Proyecto de digitalización: CIRMA está realizando un proyecto de digitalización de sus colecciones documentales y visuales. Tanto la base de datos correspondiente como la versión digital de sus acervos son puestas a disposición del público por medio de su URL: www.cirma.org.gt. De esta manera, investigadores/as de todas partes del mundo pueden tener acceso a estas fuentes históricas de información.

Exposiciones fotográficas: Entre 2015 y 2016 ha organizado las siguientes muestras fotográficas: (i) "Eadweard Muybridge: su paseo por Guatemala. Una página primordial de la historia visual de Guatemala", Festival Guatephoto 2015, noviembre de 2015 y noviembre de 2016; (ii) "De Kaminaljuyu a la Nueva Guatemala de la Asunción", noviembre de 2015 y marzo y julio de 2016; (iii) "Juan José de Jesús Yas, un fotógrafo pionero", octubre y noviembre de 2015 y abril de 2016; (iv) "Trayectos Antigüeños", julio 2015 y julio de 2016.

Talleres: (1) La Biblioteca de CIRMA, una entidad educativa proactiva, con el apoyo de la Dirección Departamental de Educación del Departamento de Sacatepéquez, participó en la impartición de los "Talleres para docentes y estudiantes del sector oficial y privado a nivel departamental para desarrollar el tema de Seguridad Alimentaria Nutricional" junto con el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGA), la Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SESAN) y el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MISPAS). El proyecto contó con la colaboración de la Biblioteca Duane Carter y la Biblioteca Municipal "Francisco Antonio de Fuentes y Guzmán". Se atendieron 200 establecimientos, consiguiendo alcanzar a 4.000 estudiantes y 105

docentes. (2) La participación de la Biblioteca de CIRMA consistió en ampliar la información sobre el método científico de investigación y su aplicación con el fin de apoyar a los estudiantes y docentes en la elaboración de sus seminarios.

Proyectos de investigación: En 1998, CIRMA inició su "Programa de Investigación" con tres proyectos: ¿Por qué estamos como estamos?; Memorias del mestizaje; y Construcción de identidades. También se ejecutaron proyectos como "Derecho Maya: La realidad de su práctica y aplicación", financiado por la Fundación Soros Guatemala y el Programa Internacional de Becas de Postgrado de la Fundación Ford. Por el momento, CIRMA se ha visto en la necesidad de suspender los proyectos de investigación, dedicándose de lleno a mejorar el acceso a fuentes primarias para investigadores/as.

Publicaciones: Desde la fundación de CIRMA y bajo la coordinación y patrocinio de *Plumsock Mesoamerican Studies* (PMS) se publicaron los números del 1 al 50 de la prestigiosa revista *Mesoamérica*, la cual desde sus inicios contribuyó al enriquecimiento de los fondos documentales de la biblioteca mediante su intercambio con otras instituciones. También participa con PMS en la publicación de la *Serie Monográfica* que actualmente consta de 18 números y de un enorme conjunto diversos trabajos publicados.

Personal: s/d

Nota histórica: s/d

INSTITUTO DE NUTRICIÓN DE CENTROAMÉRICA Y PANAMÁ (INCAP)

Ministerio u organización madre: Consejo de Ministros de Salud de Centroamérica (COMISCA)

Nombre de la Institución u organización: Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP)

Nombre del responsable: Alba Marina Valentina Santa Cruz Molina

E-mail: vsantacruz@incap.int

Dirección: 6a. Av. 6–25, zona 11, ciudad Guatemala

Teléfono: (502) 2440–9862 o (502) 5608–1503

URL: http://www.incap.int

Actividad principal: Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología

Mandato: Es un convenio básico firmado por los Ministerios de Salud de todos los países miembros del INCAP

Descripción de las actividades principales: El INCAP orientará sus funciones al desarrollo de la Iniciativa Centroamericana de Seguridad Alimentaria y Nutricional, como estrategia para combatir los efectos de la pobreza y promover el desarrollo humano, adoptada por el Consejo de Ministros de Salud del área y aprobada por los Presidentes de Centroamérica en la XIV Reunión de Presidentes. Estas funciones son: Asistencia Técnica Directa Fortalecer la capacidad operativa de las instituciones nacionales, mediante nuevos enfoques metodológicos y de evaluación a fin de promover la aplicación y transferencia de tecnología, educación alimentaria a nivel comunitario, y a su vez desarrollar modelos para evaluar los productos y efectos de dicha cooperación. Formación y Desarrollo de Recursos Humanos Identificar necesidades, desarrollar programas y apoyar procesos de formación y capacitación de recursos humanos en alimentación y nutrición, en los Estados Miembros. Investigación Aplicada Realizar investigaciones a todo nivel, con énfasis en investigaciones operacionales en búsqueda de soluciones a los problemas prioritarios, promoviendo las relaciones mediante redes de cooperación científico-técnica, para establecer o fortalecer la capacidad de investigación de los Estados Miembros mediante la realización de actividades de capacitación en universidades y centros de investigación. Información y Comunicación Sistematizar, organizar, difundir y transmitir información científico-técnica en salud, alimentación y nutrición a los diferentes niveles y sectores de los Estados Miembros y la comunidad internacional, con el objeto de apoyar la toma de decisiones y fortalecer los centros de documentación, así como los procesos de planificación, implementación y evaluación de acciones en alimentación y nutrición a nivel nacional y subregional. Movilización de Recursos Financieros y No Financieros Promover las acciones necesarias

destinadas a la recaudación y manejo de recursos financieros, tecnológicos, humanos e institucionales, para asegurar una fuente de ingresos diversificada y permanente, promover la venta y mercadeo de servicios, y transferencia de tecnologías en alimentación y nutrición.

Personal: Personal femenino en investigación, 35. Personal masculino en investigación, 25. Personal femenino en área técnica, 35. Personal masculino en área técnica 25. Personal femenino en área administrativa, 5. Personal masculino en área administrativa, 3.

Notas históricas: véase pág. 171.

CENTROS PRIVADOS

ASOCIACIÓN DE SALUD INTEGRAL

Nombre del responsable: Blanca Samayoa Herrera (Directora de Investigación y Desarrollo) y Dalia Lau-Bonilla, Bióloga Molecular (persona de contacto)

E-mail: dalialau@gmail.com

Dirección: 2ª Avenida 2–53 Zona 1, Nueva Guatemala de la Asunción, Guatemala

Teléfono: (502) 2374–2730

URL: http://www.asi.org.gt

Actividad principal: Desarrollar e implementar estrategias de diagnóstico, tratamiento y seguimiento de pacientes con VIH e infecciones asociadas.

Mandato: No aplica

Descripción de las actividades principales: Desarrollo e implementación de proyectos de investigación operativa en el ámbito del VIH e infecciones oportunistas asociadas.

Personal: Personal femenino en investigación, 4.

- Personal masculino en investigación, 1.
- Personal femenino en área técnica, 7.
- Personal masculino en área técnica 1.

Notas históricas: Asociación de Salud Integral es una organización no gubernamental, líder en investigación, prevención, cuidado integrado y de acciones políticas que tengan que ver con los temas de VIH y SIDA, tanto a nivel nacional como internacional. El trabajo se basa en el amor y respeto a la vida humana, mejorando la calidad y esperanza de vida de los pacientes y los que los rodean. La organización está formada por personal calificado, multidisciplinario y reconocido por su servicio y por la calidad de las investigaciones y trabajo que realiza.

Uno de los primeros proyectos de la Asociación de Salud Integral fue la Clínica Familiar "Luis Ángel García" (CFLAG), la cual nace dentro del Hospital Nacional San Juan de Dios en 1989 convirtiéndose en el primer centro de atención integral en Centroamérica. Debido a la creciente demanda de atención la clínica fue creciendo e innovando en los servicios de diagnóstico, tratamiento y prevención. Con lo cual inaugura en 1992 la línea nacional de información de VIH/SIDA 1540, con la finalidad de brindar información confidencial y educar a la población, en sus inicios fue atendida por personal voluntario de la clínica. Convencidos de que la prevención era un punto clave para abordar la epidemia, la Asociación de Salud Integral inició proyectos de educación en grupos clave utilizando estrategias de pares desde 1996. En virtud de que el VIH/SIDA era una enfermedad nueva en el sistema de salud pública, la Asociación de Salud Integral en coordinación con otras organizaciones iniciaron la capacitación de personal en salud con un Diplomado en atención integral en VIH y Sida, para poder ampliar la cobertura de los servicios y contar con profesionales capacitados, graduando en el 2004 a la primera promoción de profesionales.

Es reconocido como un centro de referencia ya que fue la primera clínica en ofrecer atención integral a pacientes con VIH y Sida, además de trabajar en sinergia con el Hospital General San Juan de Dios, un hospital escuela y de referencia a nivel nacional. La Clínica actualmente atiende a más de 4.000 hombres, mujeres y niños viviendo con VIH, 1.934 de ellos en terapia antirretroviral. El centro también efectúa 28.000 pruebas de VIH en población general, hospitalizada y en el programa de mujeres embarazadas.

El área de investigación y desarrollo de la Asociación de Salud Integral, se enfoca en buscar a través de estrategias o modelos el desarrollo, la excelencia y calidad de los servicios que presta la Asociación de Salud Integral. Esta área se basa en la evidencia obtenida a través de la investigación operativa y científica para determinar qué acciones necesitan mejorarse o iniciarse. Con ello se pretende garantizar el desarrollo o fortalecimiento de las acciones que relacionados con la salud de la población y efectuadas a través de la Asociación. Parte del trabajo efectuado por la Asociación en esta área se refleja en las publicaciones incluidas en este currículo. A pesar de lo anterior el modelo de investigación operativo utilizado por la Asociación de Salud Integral necesita replicarse, continuar con la búsqueda de nuevas fuentes para apoyar este proceso, pero también se visualiza de la necesidad de publicar las acciones que han sido exitosas en su modelo de trabajo.

CENTRO GUATEMALTECO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR (CENGICAÑA)

Ministerio u organización madre: Asociación de Azucareros de Guatemala (ASAZGUA)

Nombre de la Institución u organización: Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar (CENGICAÑA)

Nombre del responsable: Mario Francisco Melgar Morales

E-mail: direccion@cengican.org

Dirección: 5a. Avenida 5–55 Zona 14, Europlaza, Torre 3, Nivel 18, Nueva Guatemala de la Asunción, Guatemala

Teléfono: (502) 7828–1015

URL: http://www.cengicana.org

Actividad principal: Investigación y desarrollo

Mandato: Acuerdo Ministerial No. 175–97, Ministerio de Gobernación, Reconocimiento de Personalidad Jurídica de Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar (CENGICAÑA)

Descripción de las actividades principales: Investigación y Capacitación en el Cultivo de caña de azúcar y sus productos derivados

Personal: Personal femenino en investigación, 2. Personal masculino en investigación, 16. Personal femenino en área técnica, 1. Personal masculino en área técnica 14. Personal femenino en área administrativa, 10. Personal masculino en área administrativa, 6.

Notas históricas: s/d

COMITÉ PRO CIEGOS Y SORDOS DE GUATEMALA

Nombre del responsable: Omar Estuardo Hernández Archila

E-mail: omar.hernandez@prociegosysordos.org.gt

Dirección: 9ª. Calle 3-07 Zona 1, Nueva Guatemala de la Asunción

Teléfono: (502) 2382–1800 Ext. 1106

URL: www.prociegosysordos.org.gt

Descripción de las actividades principales: Institución privada, no lucrativa, social y educativa, desde hace 71 años brinda servicios médicos especializados para ojos y oídos en siete Hospitales, ubicados en Quetzaltenango, El Asintal, Retalhuleu; Zaragoza, Chimaltenango, Zacapa; San Pedro Carchá, Alta Verapaz, Esquipulas - Chiquimula y en la Ciudad Capital, el Hospital de Ojos y Oídos Doctor Rodolfo Robles

Valverde; nueve centros educativos; tres centros de Rehabilitación, Programa de Integración Escolar, Programa de Rehabilitación a distancia, aulas recursos en el interior del país; treinta y seis programas de rehabilitación, apoyo técnico y promoción para la inclusión laboral, entre ellos el Programa de Prevención de la Ceguera y Sordera e Instituto de Ciencias de la Visión (ICV), que imparte el Posgrado en Oftalmología, todos estos servicios para niños, jóvenes, adultos y adultos mayores con discapacidad visual y auditiva.

Personal: cuenta con 455 colaboradores femeninos y 190 masculinos.

Notas históricas: En 1915, Rodolfo Robles Valverde, identificó el parásito que causa la oncocercois, enfermedad que ocasiona daños en la piel y en los ojos; en su honor a la enfermedad se le llamó "Mal de Robles". Más tarde H. C. Elisa Molina de Stahl con el apoyo de su hermano el Rodolfo Robles, fundó el Instituto Nacional de la Vacuna y preparó por primera vez en Guatemala, los fluidos antivariolosos que salvaron a miles de personas en la epidemia de 1908. En 1962, el departamento de transcripción Braille utiliza las primeras máquinas de escritura Braille. En 1971, se imprime el primer libro de texto a nivel mundial en Braille, sobre cooperativismo; el cual fue registrado en la Biblioteca del Congreso de los EEUU. En comienza a funcionar el Hospital de Ojos y Oídos "Rodolfo Robles Valverde", el cual se convirtió en uno de los más modernos y mejor equipados de América Latina, para atender a personas con problemas visuales y audición.

DIAGNÓSTICO MOLECULAR, S. A.

Nombre del responsable: Olga Rebeca Torres Bolaños de Matute

E-mail: otorres@dxmolecular.com

Dirección: 2ª. Calle 25–19 zona 15, Vista Hermosa I, Edificio Multimédica Oficinas 1009 y 1109

Teléfono: (502) 2384–7649

URL: http://www.dxmolecular.com

Actividad principal: Laboratorio de investigación y servicios diagnósticos

Mandato: No aplica

Descripción de las actividades principales: Investigación en micotoxinas (Fumonisinas, Aflatoxinas) así como en enfermedades diarreicas y otros temas microbianos (Resistencia a antibióticos, desarrollo de fagos)

Personal:

- Personal femenino en investigación, 3.
- Personal masculino en investigación, 1.
- Personal femenino en área técnica, 3.
- Personal femenino en administrativa, 1.

Notas históricas: Diagnóstico Molecular fue fundado en 2004 con un laboratorio pediátrico, porque se veía venir el cierre de los laboratorios de microbiología de INCAP, en donde trabajé por 20 años. Luego a finales de 2005 se abrió el laboratorio Diagnóstico Molecular. En 2007 junto con 7 profesionales más abrimos una Organización Civil no lucrativa denominada Centro de Investigación en Nutrición y Salud, la cual ha sido importante para canalizar fondos del extranjero, de instituciones que prefieren no trabajar con empresas lucrativas. Hemos tenido éxito con investigaciones que han sido publicadas recientemente; en el tema de micotoxinas hemos tenido dos artículos que la revista *World Mycotoxin Journal* ha seleccionado como los mejores del año. Cuando empezamos a trabajar en fumonisinas no sabíamos nada de ellas, ahora confirmamos que la población de Guatemala está expuesta a elevadas cantidades de esta micotoxinas y en un 30% de los casos, también a aflatoxina B1, un potente cancerígeno. Asimismo, demostramos que, en el ser humano, la fumonisina 1, al igual que en muchos animales estudiados, altera el metabolismo de los esfingolípidos complejos, lo cual es un importante aporte al conocimiento científico. Aún tenemos datos por publicar. El mantener esta actividad requiere que obtengamos fondos duros para el pago de rentas y salarios, lo cual hacemos a través de venta de servicios de laboratorio y seguimos a la búsqueda de financiamiento o donaciones para proyectos, lo cual cada vez es más difícil.

Publicaciones URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Torres+O+Guatemala

FUNDACIÓN PARA EL NIÑO ENFERMO RENAL (FUNDANIER)

Ministerio u organización madre: Fundación para el Niño Enfermo Renal (FUNDANIER)

Nombre de la Institución u organización: Fundación para el Niño Enfermo Renal (FUNDANIER)

Nombre del responsable: Randall Manuel Lou Meda

E-mail: vivi.rodas0709@hotmail.com

Dirección: 5ta calle Calzada Roosevelt zona 11.

Teléfono: (502) 5482–5664

URL: http://www.fundanier.org

Actividad principal: Investigación y desarrollo

Mandato: Atención para el niño con enfermedades de los riñones. Departamento de hipertensión diálisis y trasplante.

Descripción de las actividades principales: Atención de nefrología, hipertensión, diálisis y trasplante.

Personal: Personal femenino en investigación, 7. Personal masculino en investigación, 3. Personal femenino en área técnica, 2. Personal masculino en área técnica 4. Personal femenino en área administrativa, 4. Personal masculino en área administrativa, 0.

Notas históricas: s/d

INSTITUTO PARA LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y LA EDUCACIÓN ACERCA DE LAS ENFERMEDADES (INVEGEM)

Ministerio u organización madre: Fundación Rozas Botrán

Nombre de la Institución u organización: Instituto para la Investigación Científica y la Educación Acerca de las Enfermedades.

Nombre del responsable: María Mercedes Juárez de Flores

E-mail: info@invegem.org

Dirección: 16 Calle 4–66 Zona 14 Guatemala, Guatemala

Teléfono: (502) 6624–3838 ext. 3844

URL: http://www.invegem.org

Actividad principal: Investigación y desarrollo

Mandato: s/d

Descripción de las actividades principales: Institución de ciencia médica humana de carácter no lucrativo que realiza investigación científica, innovación tecnológica y educación en áreas de diagnóstico, prevención y orientación al tratamiento de las enfermedades de origen hereditario, genético o metabólico que sufran familias de la población guatemalteca y de la región centroamericana.

Personal: Personal femenino en investigación, 7. Personal masculino en investigación, 1. Personal femenino en área técnica, 2. Personal masculino en área técnica 1. Personal femenino en área administrativa, 3. Personal masculino en área administrativa, 4.

Notas históricas: s/d

INSTITUTO PRIVADO DE INVESTIGACIÓN SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO

Dirección: 5ª Avenida 5-5 zona 14, edificio Europlaza, Torre III, nivel 6, oficina 601/A, Nueva Guatemala de la Asunción

Teléfono: (502) 2386–2204 (502) 2382–4001

URL: http://icc.org.gt/es/icc-2/

Nombre del responsable: Alex Guerra Noriega, Director General

Actividad principal: En el Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (ICC) realiza investigaciones, actividades y proyectos vinculados al cambio climático en la vertiente del Pacífico del país, desde los volcanes hasta los manglares. Las temáticas se distribuyen en cinco programas. El objetivo es la creación y promoción de acciones y procesos que faciliten la mitigación y la adaptación al cambio climático en la región con base en lineamientos técnico-científicos.

Mandato: s/d

Descripción de las actividades principales: Se desarrollan las siguientes líneas de trabajo (a) información hidrometeorológica, (b) investigación y manejo de inundaciones, (c) gases de efecto invernadero, (d) gestión ambiental, (e) protección y restauración de bosques y suelo, (f) manejo integral del agua y (g) prácticas de adaptación

Personal: Director general, director de operaciones, cinco coordinadores de programas, personal administrativo, personal técnico y de campo

Notas históricas: Recientemente se han desarrollado los siguientes proyectos

Modelo para la restauración productiva de bosques riparios en las cuencas hidrográficas de los ríos Coyolate y Acomé de la vertiente del Pacífico de Guatemala. Fechas de ejecución: de mayo de 2015 a noviembre de 2015.

Línea base de flora y fauna en los bosques de ribera de los ríos Acomé y Coyolate. Fechas de ejecución: de enero de 2015 a diciembre de 2015. Organización ejecutora principal: ICC (Nacional). Organizaciones e instituciones socias: Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala (Nacional).

Agua potable para comunidades rurales y escuelas basada en el almacenamiento del agua de lluvia. Un aporte del parque tecnológico de Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla. Fechas de ejecución: de marzo de 2015 a abril de 2016. Organización ejecutora principal: ICC (Nacional). Organizaciones e instituciones socias: Municipalidad de Santa Lucía Cotzumalguapa y Universidad del Valle Campus Sur (Local).

UNIVERSIDAD ESTATAL

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Dirección: Ciudad Universitaria, zona 12, ciudad de Guatemala

Teléfono: (502) 2418–8000

URL: https://www.usac.edu.gt

Mandato: Artículo 82 de la Constitución de la República de Guatemala. Sobre autonomía universitaria. La Universidad de San Carlos tiene su propia Ley y estatutos. Artículo 83 Tiene su propio Gobierno denominado Consejo Superior Universitario integrado por rector, decanos, representante de colegios de las facultades y representantes de estudiantes de cada facultad. Art. 84 tiene asignación presupuestaria del 5 por ciento del presupuesto y se procurará su incremento de acuerdo al aumento de la población estudiantil.

Visión: La Universidad de San Carlos de Guatemala es la institución de educación superior estatal, autónoma, con cultura democrática, con enfoque multi e intercultural, vinculada y comprometida con el desarrollo científico, social, humanista y ambiental, con una gestión actualizada, dinámica, efectiva y con recursos óptimamente utilizados, para alcanzar sus fines y objetivos, formadora de profesionales con principios éticos y excelencia académica.

Misión: En su carácter de única universidad estatal le corresponde con exclusividad dirigir, organizar y desarrollar la educación superior del estado y la educación estatal, así como la difusión de la cultura en todas sus manifestaciones. Promoverá por todos los medios a su alcance la investigación en todas las esferas del saber humano y cooperará al estudio y solución de los problemas nacionales.

Notas históricas: La Universidad de San Carlos de Guatemala celebra cada 4 de noviembre a San Carlos de Borromeo, patrono de los catequistas, seminaristas y de San Juan Pablo II. Carlos de Borromeo nació en el seno de una familia noble, en Arona, actual Italia, en el año de 1538. Su madre era hermana del Papa

Pío IV, Margarita de Médicis. Asimismo, su hermano mayor, a quien correspondía la mayor parte de la herencia, murió al caer de un caballo. Sin embargo, el renunció a sus riquezas, fue ordenado sacerdote y posteriormente Arzobispo de Milín. La dignidad y seriedad de su conducta fueron modelo de los jóvenes universitarios, quienes tenían la reputación de ser muy dados a los vicios. A los veintidós años sus padres ya habían fallecido y obtuvo el grado de doctor. Fue llamado "padre de los pobres" porque siendo muy rico, vivía cerca del pueblo, privándose de lujos. Su escudo llevaba una sola palabra: "Hulmilitas", humildad. Como obispo decía que "a todo sacerdote y a todo apóstol deben sobrarle trabajos para hacer, en vez de tener tiempo de sobra para perder." Ocupó altos cargos eclesiásticos, entre ellos, Primer Secretario de Estado del Vaticano (como se conoce en la actualidad), Arzobispo de Milín y Cardenal. Fundó seminarios para formar sacerdotes y redactó reglamentos para dichos institutos. Fue uno de los grandes hombres del siglo XVI quien luchó por llevar a cabo la verdadera reforma de la Iglesia Católica tratando de suprimir los abusos y malas costumbres, tanto que destituyó a algunos presbíteros indignos y los reemplazó por personas restauradoras de fe. Su participación en el Concilio de Trento fue importante para aprobar decretos dogmáticos y disciplinarios. Tras varias disposiciones de San Carlos de Borromeo la orden religiosa de los Humiliatis, que poseía varios monasterios, tierras y miembros corrompidos, intentaron desprestigiarlo para que el Papa anulara las disposiciones del Santo. Incluso, tres priores de la orden ingeniaron una estrategia para matarlo a través de un sacerdote quien le disparó cuando se encontraba orando en la capilla de su casa, pero la bala sólo tocó la ropa y el manto del Cardenal. San Carlos se consagró al cuidado de los enfermos cuando se propagó una peste en Milín y pidió ayuda a los superiores de las comunidades religiosas para asistir a los enfermos. Agotó sus recursos para ayudar los necesitados y contrajo fuertes deudas. San Carlos de Borromeo fue tan querido en Milín que durante la noche que el agonizaba casi nadie durmió orando por él. Fue oficialmente canonizado por Paulo V el 1 de noviembre de 1610.

Para ampliar el conocimiento acerca de más de tres siglos de historia de la Universidad de San Carlos se puede consultar el estudio de Sagastume Gemmel (2013).

Breve descripción de las actividades principales: Educación superior, investigación y extensión

Descripción de las carreras de grado y posgrado: Cuenta con 10 facultades en agronomía, arquitectura, ciencias económicas, ciencias jurídicas, Ciencias Médicas, Ciencias Químicas, Humanidades, Ingeniería, Medicina Veterinaria, Odontología. Señala en su página web 8 escuelas y 14 Centros Universitarios. Cuenta con carreras técnicas y profesorados, carreras de licenciatura, Cuenta con Posgrados y Especialidades por medio de un Sistema de Estudios de Posgrado. Otorga doctorados en ciencias agrícolas, salud pública, filosofía, educación, derecho, derecho mercantil, derecho del trabajo, ciencias penales, arquitectura, así como cambio climático.

Descripción de los centros de investigación en la universidad: Cita 8 centros de Investigación: Centro de Estudios Conservacionistas, Centro de Estudios Folklóricos, Centro de Estudios Urbanos y Regionales, Dirección General de Investigación, Instituto de Estudios Interétnicos, Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas, Instituto de Problemas Nacionales, Instituto Universitario de la Mujer.

FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS

Ministerio u organización madre: Universidad de San Carlos de Guatemala

Nombre de la Institución u organización: Facultad de Agronomía

Nombre del responsable: Waldemar Nufio Reyes

E-mail: waldemarnufio@gmail.com o w.nufio@fausac.gt

Dirección: Ciudad Universitaria, Zona 12

Teléfono: (502) 4154–9770 o (502) 2418–9505

URL: http://iia.fausac.gt

Actividad principal: Docencia-investigación y servicios

Mandato: Artículos 82 y 83 de la Constitución Política de la República de Guatemala.

Descripción de las actividades principales: Investigación básica y aplicada, docencia universitaria y servicios a la comunidad guatemalteca

Personal: Personal femenino en investigación, 4. Personal masculino en investigación, 70. Personal femenino en área técnica, 4. Personal masculino en área técnica 70. Personal femenino en área administrativa, 2. Personal masculino en área administrativa, 3.

Notas históricas: s/d

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA.

Dirección: Edificio T10, T11, T12 y T13, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala.

Teléfono: (502) 2418–9404

URL: http://sitios.usac.edu.gt/wp_facfarmacia/

Visión: Ser la Unidad Académica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, que cuenta con un cuerpo docente y de investigadores altamente calificados comprometidos con la docencia, investigación y extensión, que provea a la sociedad guatemalteca de profesionales con calidad humana, conciencia ambiental, espíritu de servicio, ética y actitud de trabajo en equipo, en los campos de salud, ambiente e industria; capaces de construir soluciones que ayuden a prevenir y resolver oportunamente los problemas nacionales en las áreas de su competencia.

Misión: Ser la Unidad Académica de la Universidad de San Carlos de Guatemala responsable de participar en el desarrollo integral del país por medio de la formación de recursos humanos en química, química biológica, química farmacéutica, biología y nutrición a nivel de educación superior. Mediante la realización de investigación y extensión, se contribuye sistemáticamente al conocimiento, prevención y solución de los problemas nacionales, en las áreas de su competencia, con ética, conciencia ambiental y excelencia académica.

Notas históricas: Los estudios de Farmacia se llevaron a cabo en la Facultad de Medicina, desde el año 1840. Por Decreto 741 del 21 de agosto d 1918, se creó la Facultad de Ciencias Naturales y Farmacia, estableciéndose el 18 de septiembre de 1918, siendo su primer Decano el Doctor Rodolfo Robles. En 1947, de acuerdo con la Ley Orgánica de la Universidad, emitida en el Decreto 325 por el Congreso de la República, la Facultad de Ciencias Naturales y Farmacia cambia su nombre por el de Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, acorde con la implantación de los nuevos estudios y en consonancia con las tres nuevas carreras que impartía.

En el Acta 652, de sesión celebrada por Junta Directiva el 16 de julio de 1971 son creadas las siguientes escuelas: (1) Escuela de Química; (2) Escuela de Biología; (3) Escuela de Química Farmacéutica y (4) Escuela de Química Biológica. Más tarde se incorpora la Facultad la Escuela de Nutrición, fundada en el año de 1965 por el Instituto Nutricional de Centroamérica y Panamá, que había iniciado sus actividades académicas en enero de 1966 adscrita a la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia con base en un convenio interinstitucional firmado por el INCAP y la Universidad de San Carlos de Guatemala, el 4 de junio de 1964.

De conformidad al Punto OCTAVO, Inciso 8.1. del Acta 15-2001 de fecha 3 de mayo de 2001 de Junta Directiva se creó la Escuela de Postgrado como unidad de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, responsable de la programación y realización de los estudios de postgrado para ofrecer a los graduados la oportunidad de actualizar sus conocimientos, diversificar sus campos de actividad profesional, especializarse en áreas particulares de la ciencia, la técnica y las humanidades así como contribuir a la formación de docentes e investigadores de nivel superior.

Breve descripción de las actividades principales:

Docencia. Formación de recursos humanos en las áreas científicas a nivel de licenciatura en las carreras de biología, nutrición, química, química farmacéutica, química biológica; y a nivel de postgrados en: a) alimentación y nutrición, b) gestión de la calidad con especialidad en inocuidad de alimentos, c) bancos de sangre y medicina transfusional, d) microbiología de enfermedades infecciosas, e) producción y uso de plantas medicinales, f) administración industrial y empresas de servicios.

Investigación. Generación y difusión de conocimiento científico en las áreas de salud, medio ambiente e industria. Se cuenta con un sistema de investigación constituido por 19 unidades de investigación, laboratorios, investigadores y estudiantes dedicados a la producción científica.

Servicio. Prestación de servicios en salud a la población guatemalteca de escasos recursos a través del Programa de Experiencias Docentes con la Comunidad y los Laboratorios de Toxicología y Clínico Popular. En el área ambiental, administra siete áreas protegidas que brinda servicios ecosistémicos a las poblaciones locales de sus alrededores, siendo estos: a) Biotopo del Quetzal, Purulá, Baja Verapaz; b) Reserva de Usos Múltiples Monterrico, Taxisco, Santa Rosa; c) Biotopo Chocón Machacas, Izabal; d) Biotopos Laguna del Tigre, El Zotz, Naactún-Dos Lagunas y Cerro Cahuí, Petén.

Personal[36]: 79 personas con grado de licenciatura, 45 con grado de maestría y 19 con grado de doctorado

- Personal femenino en investigación, 40.
- Personal masculino en investigación, 25.
- Personal femenino en área técnica, 25.
- Personal masculino en área técnica, 21.
- Personal femenino en área administrativa, 37.
- Personal masculino en área administrativa, 120[37].

Descripción de las carreras de grado y posgrado:

Pregrados:

Licenciatura en Nutrición: Formación de profesionales capacitados para evaluar la situación alimentaria y nutricional de individuos y grupos. Planificar, ejecutar y evaluar intervenciones alimentaria-nutricionales. Desarrollar el sistema de vigilancia alimentaria-nutricional. Realizar investigación en alimentación y nutrición.

Licenciatura en Química: Formación integral de profesionales de la química con alto nivel académico y conciencia social para desempeñarse con excelencia en la actividad económica nacional.

Licenciatura en Biología: Formación científica y técnica de recurso humano para el estudio y la aplicación de las ciencias biológicas en la solución de problemas relacionados al ambiente y la salud, así como el manejo y la administración del patrimonio natural.

Licenciatura en Química Biológica: Formación de recurso humano en química biológica específicamente en las áreas de bioquímica, microbiología y cito histología básicas y aplicadas. Mediante la investigación y servicios contribuye al diagnóstico, prevención y manejo de los problemas de salud.

Licenciatura en Química Farmacéutica. Enfocada al desarrollo de profesionales para la producción y comercialización en las industrias farmacéuticas, cosméticas y similares, con calidad. La administración y dirección de servicios farmacéuticos, atención y educación en salud, uso de medicamentos, prevención de enfermedades, estudios epidemiológicos y el desarrollo de investigación farmacológica.

Postgrados:

Maestría en administración industrial y empresas de servicios. Dirigida a la conducción, dirección y administración de recurso humano, proyectos y organizaciones en la industria, la salud y el desarrollo sostenible.

Maestría en microbiología de enfermedades infecciosas. Destinada al estudio y diagnóstico de enfermedades infecciosas que representan problemas de salud en los países en desarrollo a través de proyectos de investigación, prevención y control de las mismas, con énfasis en el enfoque molecular e inmunológico.

Maestría en Banco de Sangre y Medicina Transfusional. Enfocada en realizar, dirigir y supervisar las actividades inherentes a los bancos de sangre y la solución de problemas en este campo de trabajo.

Maestría en gestión de la calidad con especialidad en inocuidad de alimentos. Dirigida a capacitar recurso humano para implementar sistemas de gestión de calidad en las normas ISO; implementar programas de control y aseguramiento de la inocuidad de los alimentos y la evaluación del impacto en la salud pública y el comercio internacional.

36 Se incluye información parcial de la Escuela de Química y del Programa de Experiencias Docentes con la Comunidad (EDC)/ Ejercicio Profesional Supervisado (EPS).

37 Incluye personal contratado por planilla en los Biotopos Protegidos Universitarios.

Maestría en alimentación y nutrición. Orientada al estudio y análisis de la disponibilidad, acceso, consumo y utilización biológica de los alimentos; el diseño, ejecución y evaluación de políticas, planes, programas, proyectos encaminados a la solución de la problemática alimentaria y nutricional y la investigación científica en estas áreas.

Maestría multidisciplinaria en producción y uso de plantas medicinales. Encauzada a la conducción e interpretación de estudios etnobotánicas y de la interacción de grupos humanos con las plantas; la Fito farmacia, fitoterapia, farmacobotánica y etno-agronomía.

Descripción de los centros de investigación en la universidad:

Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas (IIQB): Es el ente encargado de coordinar, planificar, supervisar y evaluar las actividades del sistema de investigación de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Fue creado en 1990 y está integrado por una dirección y tres unidades técnicas, contando con un Consejo Asesor. El IIQB genera la publicación semestral de artículos originales a través de la *Revista Científica de la Facultad*, reconocida en septiembre de 2014 como la primera revista indexada de la USAC en el catálogo del Sistema Regional de Información en línea para América Latina, el Caribe, España y Portugal.

El sistema de Investigación de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia lo conforman el personal académico y estudiantes organizado en Unidades de Investigación y Grupos de Investigadores, tanto miembros de la Facultad como investigadores asociados egresados de esta casa de estudios.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS (IIQB)

Ministerio u organización madre: Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Nombre de la Institución u organización: Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas (IIQB) de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC

Nombre del responsable: Karin Larissa Herrera Aguilar (Directora)

E-mail: iiq.info@gmail.com y Dirección@gmail.com

Dirección: 1er. piso Edificio T–13, Ciudad Universitaria, zona 12

Teléfono: (502) 2476–9844, (502) 2418–0000 Ext. 86362

URL: http://www.iiqb.usac.edu.gt

Actividad principal: Investigación y desarrollo

Mandato: Punto Tercer, Acta 14–90 Consejo Superior Universitario de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Descripción de las actividades principales: Coordinación del Sistema de Investigación integrado por personal académico y estudiantes, la actualización de políticas y normativos relacionados con investigación, ejecutar un programa de formación anual dirigido a los integrantes del sistema de investigación, crear vínculos con diversas instituciones nacionales e internacionales (con las que se comparten objetivos institucionales comunes), la publicación de la Revista Científica de la Facultad (indexada), impartir el curso de Bioestadística y Estadística a las cinco carreras de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, brindar asesoría para el diseño estadístico presentado en tesis de graduación, seminarios y proyectos de investigación, revisión de tesis y proyectos de investigación, entre otras.

Personal: Personal femenino en investigación, 50. Personal masculino en investigación, 41. Personal femenino en área técnica, 1. Personal masculino en área técnica 3. Personal femenino en área administrativa, 3. Personal masculino en área administrativa, 1.

Notas históricas: El IIQB fue creado el 30 de marzo de 1990, actualmente tiene 26 años. En los últimos años ha generado más de 900 propuestas de investigación. Miembros del Sistema de Investigación han publicado más de 150 artículos en revistas indexadas.

INSTITUTO DE ESTUDIOS INTERÉTNICOS

Ministerio u organización madre: Universidad de San Carlos de Guatemala

Nombre de la Institución u organización: Instituto de Estudios Interétnicos

Nombre del responsable: Bárbara Danelle Rendón Corzo

E-mail: barbara.rendon@usac.edu.gt

Dirección: 10 Calle 9–37, zona 1

Teléfono: (502) 2251–2391

URL: http://www.idei.usac.edu.gt

Actividad principal: Investigación social

Mandato: Acuerdo de Rectoría No. 1607–92 donde se acuerda la creación del Instituto de Estudios Interétnicos.

Descripción de las actividades principales: Generar conocimiento y diálogo con relación a las formas en que se estructuran las relaciones interétnicas en Guatemala.

Personal: Personal femenino en investigación, 5. Personal masculino en investigación, 4. Personal femenino en área administrativa, 4. Personal masculino en área administrativa, 1.

Notas históricas: s/d

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA ANIMAL Y ECOSALUD

Ministerio u organización madre: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Carlos de Guatemala

Nombre de la institución u organización: Instituto de Investigación en Ciencia Animal y Ecosalud

Nombre del responsable: Dennis Sigfried Guerra Centeno

E-mail: msc.dennisguerra@gmail.com

Dirección: Edificio de Postgrado, Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Ciudad Universitaria, zona 12.

Teléfono: (502) 5202–0123

URL: s/d

Actividad principal: Investigación y desarrollo

Mandato: Punto 4.7 del Acta 12–04/13 de Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Descripción de las actividades principales: Diseño de propuestas de investigación científica, ejecución de investigaciones, publicación de artículos científicos, libros y manuales, extensión en áreas rurales de Guatemala, formación científica.

Personal: Personal femenino en investigación, 0. Personal masculino en investigación, 1. Personal femenino en área técnica, 0. Personal masculino en área técnica 0. Personal femenino en área administrativa, 0. Personal masculino en área administrativa, 0.

Notas históricas: s/d

CENTRO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ENERGÍA Y MINAS (CESEM)

Ministerio u organización madre: Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Nombre de la institución u organización: Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas, CESEM

Nombre del responsable: Carla Deyanira Gordillo Barranco de Marchena

E-mail: carlitagordillo@yahoo.com.mx

Dirección: Edificio T1, oficina No 1, Tercer nivel, Ciudad Universitaria, zona 12

Teléfono: (502) 5703–2136

URL: http://cesem.ingenieria.usac.edu.gt/

Actividad principal: Docencia e Investigación

Mandato: Punto resolutivo de Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería, USAC

Descripción de las actividades principales: Formar personal y realizar investigación capaz de contribuir en la solución de problemas energéticos, geológicos, geotécnicos y mineros, realizando investigaciones que prevengan los desastres naturales y antropogénicos, contribuyendo al desarrollo integral del ser humano.

Personal: Personal femenino en investigación, 1. Personal masculino en investigación, 4. Personal femenino en área técnica, 1. Personal masculino en área técnica 4. Personal femenino en área administrativa, 1. Personal masculino en área administrativa, 3.

Notas históricas: s/d

UNIVERSIDADES PRIVADAS

UNIVERSIDAD DA VINCI DE GUATEMALA

Dirección: En Nueva Guatemala de la Asunción: Vía 6. 3–42 zona 4.

En Huehuetenango: 7ª. Calle 13–70 El Terrero, zona 4

Teléfono: (502) 2328–3333 (502) 7728–0777

URL: http://udv.edu.gt/

Mandato: Artículo 85 de la Constitución de la República de Guatemala. A las universidades privadas les corresponde organizar y desarrollar la educación superior privada de la Nación, con el fin de contribuir a la formación profesional, a la investigación científica, a la difusión de la cultura y al estudio de la solución de los problemas nacionales.

Visión: Ser la Universidad de mayor impacto en el desarrollo de la sociedad guatemalteca.

Misión: Crear oportunidades de crecimiento para todos los guatemaltecos, a través de educación universitaria integral y de calidad, investigación e involucramiento en el desarrollo nacional.

Notas históricas: Desde sus orígenes, las universidades han sido el ámbito de la creación y transmisión del conocimiento. En el marco de esa misión se ha dado una serie de cambios y transiciones, que han servido de apoyo, para lograr que la educación evolucione y contribuya a mejorar las condiciones de vida de las sociedades. Este propósito reviste de sobresaliente importancia en países y regiones geográficas, que como en el caso de Guatemala, y en este particular, del departamento y área de confluencia de Huehuetenango, se encuentran en vías de desarrollo. Esta propuesta tiene como fin la creación de una Universidad Privada que pretende contribuir al logro de tan nobles y necesarios propósitos. Tal como lo establece la ley de Universidades Privadas y el Reglamento del Consejo de la Enseñanza Privada Superior, así como la guía de requerimientos para la presentación de expedientes destinados a la creación de nuevas universidades, la solicitud de autorización de una nueva universidad puede ser presentada por una persona individual o jurídica.

En este caso, la solicitud es presentada por la persona jurídica denominada Fundación para la Educación Superior, Desarrollo y Actualización Profesional (FUNDESDAP), entidad cuyos objetivos son compatibles con los propósitos de creación de la Universidad Da Vinci de Guatemala. FUNDESDAP (cuya documentación se presenta en uno de los legajos que forman parte de este proyecto) fue autorizada legalmente el 10 de diciembre de 2008, por el Ministerio de Gobernación mediante acuerdo ministerial 3031–2008. Dicho acuerdo fue publicado en el Diario Oficial el 30 de diciembre del 2008.

FUNDESDAP comparece en el presente trámite como solicitante, así como aportante de recursos económicos para el funcionamiento inicial de la Universidad, sin establecer ninguna condición de dependencia, vinculación o compromiso. Con ello se garantiza el principio de independencia, tal como está establecido en el artículo 85 de la Constitución Política de la República.

FUNDESDAP, por tanto, tal como lo evidencia el mismo nombre de la entidad, así como los fines claramente expuestos en su acta constitutiva, apunta a promover y fortalecer la educación superior y el desarrollo y la actualización profesional lo cual es plenamente compatible con la formulación del proyecto de creación de la Universidad Da Vinci de Guatemala, que se presenta para el análisis y aprobación del CEPS. Los promotores del proyecto consideraron apropiado que fuera una entidad de naturaleza educativa y sin fines de lucro, la que figurara como solicitante ante el CEPS para la aprobación de la Universidad Da Vinci de Guatemala. Además la figura de una fundación educativa resulta apropiada para la captación de donaciones, así como para la gestión y celebración de convenios de cooperación destinados a favorecer el avance del proyecto de creación de la Universidad.

Por supuesto, una vez autorizada la creación de la Universidad Da Vinci de Guatemala, sus estatutos son claros en que ésta tendrá plena independencia ya que FUNDESDAP le trasladará los recursos económicos que se tienen destinados para apoyar el inicio de operaciones, y FUNDESDAP no tendrá ninguna injerencia sobre la Universidad Da Vinci de Guatemala. Ambas entidades, funcionarán en forma independiente y sujeta a las condiciones legales que a cada una le competen.

Para concluir, tal y como lo dicta la Constitución Política de la República en su artículo 85, la Universidad Da Vinci de Guatemala, será una institución independiente de cualquier persona individual o jurídica externa, incluida la entidad solicitante FUNDESDAP.

Breve descripción de las actividades principales: Educación superior, investigación

Personal: s/d

Tabla 57: Descripción de las carreras de grado y posgrado en la Universidad Da Vinci

Facultad	Licenciatura	Maestría	Doctorados
Auditoria y Finanzas	• Contaduría pública y auditoría	• Maestría en Dirección Financiera • Maestría en Tributación	• Fiscalidad y derecho tributario
Ciencias de la salud	• Nutrición • Enfermería con énfasis en terapia respiratoria • Fisioterapia • Enfermería • Enfermería con énfasis en cuidados renales	• Maestría en salud y nutrición materno neonatal • Maestría en gerencia de los servicios de salud • Maestría en atención y cuidados paliativos	• Ciencias educativas
Humanidades	• Gestión cultural • Psicología • Ciencias de la comunicación • Trabajo social • Pedagogía y Administración educativa • Cultura física y deportes • Pedagogía con especialidad en innovación educativa • Pedagogía y planificación curricular • Educación bilingüe intercultural • Psicología industrial • Psicología clínica • Psicología educativa	• Dirección y gestión de instituciones educativas • Docencia universitaria • Docencia universitaria para profesores de la Universidad Da Vinci	
Arquitectura y diseño	• Diseño gráfico • Arquitectura	• Maestría en interiorismo • Maestría en factibilidad de proyectos de inversión Inmobiliaria	
Ingeniería	• Ingeniería civil • Ingeniería industrial • Ingeniería eléctrica • Ingeniería agronómica en cultivos tropicales		
Ciencias administrativas y comerciales	• Administración de empresas • Mercadotecnia • Administración aduanera y comercio exterior • Administración de negocios • Empresas pecuarias	• Maestría en liderazgo y emprendimiento • Maestría en administración de negocios • Maestría en gestión del talento • Maestría en administración del comercio exterior y aduanas • Maestría en administración de proyectos • Maestría en gestión de procesos • Maestría en desarrollo territorial y competitividad	• Doctorado en ciencias administrativas
Ciencias jurídicas y sociales	• Ciencias jurídicas y sociales	• Maestría en derecho penal económico • Maestría en derecho penal y procesal penal	• Doctorado en derecho penal y procesal penal • Doctorado en fiscalidad y derecho tributario
Ciencias Médicas y de la Vida	• Medicina		

UNIVERSIDAD DE OCCIDENTE

Dirección: Avenida Las Américas 10 Calle 9–84 zona 9, Quetzaltenango, Guatemala.

Teléfono: (502) 7763–0983

URL: http://udeo.edu.gt/

Mandato: Artículo 85 de la Constitución de la República de Guatemala. A las universidades privadas les corresponde organizar y desarrollar la educación superior privada de la Nación, con el fin de contribuir a la formación profesional, a la investigación científica, a la difusión de la cultura y al estudio de la solución de los problemas nacionales.

Visión: La visión de la Universidad de Occidente es llegar a ser, desde la excelencia académica, la mejor en la enseñanza y difusión de la filosofía de la libertad, en línea con la Escuela Austríaca de Economía, y contribuir así al progreso espiritual y material de la persona humana.

Misión: La misión de la Universidad de Occidente es la enseñanza y difusión responsables de la filosofía de la libertad, en todos los ámbitos de la vida, para contribuir así al progreso material y espiritual de la humanidad.

Notas históricas: Un grupo de profesionales y empresarios de Guatemala y Quetzaltenango en el año de 1995 se constituyeron en Patronato para fundar la futura Universidad de Occidente. Algunos eran ex alumnos y profesores de la Universidad Francisco Marroquín y miembros del Consejo Superior que dicha Universidad había nombrado para dirigir y administrar con independencia económica. La futura Universidad de Occidente sería la continuadora y heredera material e intelectual, en calidad educativa y orientación doctrinal de la Extensión de la Universidad Francisco Marroquín cuando esta se retira de Quetzaltenango. La Universidad de Occidente fue oficialmente aprobada por las autoridades de Guatemala el 4 de febrero de 2010.

Breve descripción de las actividades principales: Educación superior

Personal: s/d

Tabla 58: Descripción de las carreras de grado y posgrado de la Universidad de Occidente

Facultad	Técnicos	Licenciatura	Maestría	Doctorados
Ciencias Forenses e investigación Criminal		• Auditoria forense. • Investigación criminal y seguridad.	• Investigación criminal especialista en inteligencia delictiva. • Peritación de ciencias forenses con especialización en balística forense y documentoscopía y grafotecnia. • Victimología	• Justicia criminal y ciencias forenses.
Ciencias de la Salud	• Enfermería • Fisioterapia.	• Enfermería • Fisioterapia.		

UNIVERSIDAD DEL ISTMO

Dirección:

UNIS Campus Fraijanes: Km 19.2 Carretera a Fraijanes, Finca Santa Isabel, Fraijanes, Guatemala
UNIS Campus La Aurora: 7ª Av. 3–67, Zona 13, Guatemala

Teléfono: Fraijanes: (502) 6665–3700, Aurora: (502) 2209–9300

URL: http://unis.edu.gt/

Mandato: Artículo 85 de la Constitución de la República de Guatemala. A las universidades privadas les corresponde organizar y desarrollar la educación superior privada de la Nación, con el fin de contribuir a la formación profesional, a la investigación científica, a la difusión de la cultura y al estudio de la solución de los problemas nacionales.

Visión: Ser reconocida en el ámbito regional por su excelencia académica y su accionar solidario y emprendedor.

Misión: Formar profesionales con una excelente preparación académica y práctica y una profunda formación humanística y ética, capaces de promover la cultura de la solidaridad, para así transformar positivamente la sociedad. Por eso su lema es: saber para servir

Notas históricas: La Universidad del Istmo (UNIS), incursionó en el ámbito educativo guatemalteco en el año 1996 con el respaldo de la experiencia de tres décadas que poseía el Instituto Femenino de Estudios Superiores (IFES), siendo autorizada por el Consejo de la Enseñanza Privada Superior (CEPS) en septiembre de 1997. El 2 de febrero de 1998 la Universidad abrió sus puertas con las facultades fundadoras: Ciencias Económicas y Empresariales, y a su vez, la de Arquitectura y Diseño. En el 2001 la UNIS inició operaciones con la Facultad de Derecho, en el 2004 se constituyó la Facultad de Comunicación, y en el 2005 la Facultad de Educación y la Facultad de Ingeniería.

La UNIS es una iniciativa social de carácter profesional y civil. Desde su inicio, goza de la asistencia pastoral de la Prelatura del Opus Dei, institución de la Iglesia Católica.

Todos cuantos reúnan condiciones de capacidad académica y personal, cualquiera que sea su origen social, sus medios económicos, su raza o religión, tienen abierta la Universidad del Istmo, sin ningún tipo de discriminación.

Animada por un positivo espíritu de cooperación, une sus esfuerzos a los de otras instituciones en aquellas iniciativas que se orientan al bien común de la sociedad. La Universidad ha sido concebida para ser un eslabón, un puente, un "istmo" que aúne la investigación científica y la práctica profesional; los valores permanentes y el espíritu creativo e innovador; la problemática social del país y el acontecer internacional; la universidad y la empresa; la formación humanística y la moderna tecnología.

Breve descripción de las actividades principales: Educación superior

Personal: s/d

Tabla 59: Descripción de las carreras de grado y posgrado en la Universidad del Istmo

Facultad	Licenciatura	Maestría
Arquitectura	• Diseño grafico • Arquitectura • Diseño de interiores • Diseño industrial de vestuario	• Arquitectura • Diseño gráfico • Máster en dirección de empresas inmobiliarias
Ciencias económicas	• Administración de instituciones hoteleras • Administración con mercadeo • Administración de negocios Internacionales • Administración con doble especialidad • Administración en gastronomía	
Comunicación	• Comunicación audiovisual • Comunicación y periodismo	
Ciencias jurídicas	• Derecho	
Educación	• Educación • Psicología clínica • Psicopedagogía clínica	• Bioética • Educación de valores • Educación universitaria
ingeniería	• Comercial • Industrial • En sistemas • En telecomunicaciones	

Descripción de los centros de investigación en la universidad: Identifica los siguientes 3: Centro de Investigaciones Humanismo y Empresa, Centro de Impulso de la Innovación Empresarial y el Instituto para la Promoción de la Responsabilidad Empresarial.

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Dirección: 11 calle 15–79 zona 15 Vista Hermosa III, Guatemala

Teléfono: (502) 2364–0052

URL: http://www.uvg.edu.gt

Mandato: Constitución Política de la República de Guatemala y Ley de Universidades Privadas y su Reglamento.

Visión: Entregar a Guatemala y el mundo personas ingeniosas y comprometidas

Misión: Desarrollar agentes de cambio que impacten a la sociedad, mediante experiencias educativas y de investigación centradas en ciencias y tecnologías.

Notas históricas: 50 años de existencia enfocada en la ciencia y la tecnología y en la conservación del ambiente y de los recursos naturales. Dos sedes externas de excelencia en Sololá y Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla. Gran impulso a la investigación. Nueve carreras de ingeniería acreditadas internacionalmente, revisión curricular de todas sus carreras cada cinco años, a la fecha 9.804 graduados (septiembre 2016), certificada como una de las mejores organizaciones para trabajar en la región centroamericana.

Breve descripción de las actividades principales: Oferta académica de excelencia de carreras de pregrado y postgrado, a través de 5 facultades: Colegio Universitario y Asuntos Estudiantiles, Facultad de Ciencias y Humanidades, Facultad de Ciencias Sociales, Facultad de Educación y Facultad de Ingeniería, Formulación y Ejecución de programas de investigación a través de su Instituto de Investigaciones conformado por diez centros especializados. Fuerte programa de ayudas financieras para viabilizar a estudiantes de aptitudes para el estudio y alto potencial académico, pero de recursos económicos limitados, fomento de la ciencia y la tecnología a través de sus 3 sedes y programas de educación universitaria formal y educación continua.

Personal: Personal femenino en investigación, 55. Personal masculino en investigación, 48. Personal femenino en área técnica, 80. Personal masculino en área técnica 116. Personal femenino en área administrativa 313. Personal masculino en área administrativa 264.

Descripción de las carreras de grado y posgrado: Facultad de Ciencias y Humanidades, licenciaturas en biología, Bioquímica y Microbiología, Física, Matemática, Nutrición, Química, Química Farmacéutica y Comunicación y Letras. Facultad de Ciencias Sociales: Licenciaturas en Arqueología, Antropología, Sociología, Psicología e Historia. Facultad de Educación: Licenciatura en Educación, Enseñanza de la Matemática y la Física, Enseñanza de la Química y la Biología, Música, Psicopedagogía y varios profesorados de enseñanza media, así como de Educación Primaria y Educación Primaria Bilingüe Intercultural. Facultad de Ingeniería: licenciaturas en ingeniería en Ciencia de la Administración, en Ciencias de Alimentos, Ciencia de la Computación y Tecnologías de la Información, Civil, Electrónica, Industrial, Mecánica, Mecatrónica e Ingeniería Química. Amplio programa de maestrías en las diversas facultades, como la Escuela de Negocios e Ingeniería con sus programas de: *Business Intelligence and Analytics,* Dirección y Gestión de Proyectos; Ejecutiva en Economía Aplicada y Administración de Negocios; Finanzas Avanzadas; Gestión del Talento Humano; Gestión Estratégica del Cambio; Ingeniería de la Gestión Ambiental y Sistemas de Gestión y Productividad. Facultad de Ciencias Sociales con sus maestrías en Consejería Psicológica y Salud Mental, en Neuropsicología Clínica y en Desarrollo y el Doctorado en Psicología Clínica. La Facultad de Ciencias y Humanidades con sus posgrados en Ciencias y Desarrollo Tecnológico de Cosméticos y en Ciencias Farmacéuticas y Facultad de Educación con sus maestrías en: Currículo, Docencia Superior, Gestión y Liderazgo Educativo, Medición, Evaluación e Investigación Educativas, Tecnología Educativa y Postgrado en Coaching Educativo.

Descripción de los centros de investigación en la universidad: Dispones de los siguientes centros de investigación Centro de Estudios en Informática Aplicada (CEIA); Centro de Investigaciones Arqueológicas y Antropológicas (CIAA); Centro de Estudios Atitlán (CEA); Centro de Investigaciones Educativas (CIE); Centro de Ingeniería Bioquímica (CIB); Centro de Estudios en Salud (CES); Centro de Estudios en Biotecnología (CEB); Centro de Procesos Industriales (CPI); Centro de Estudios Agrícolas y Alimentarios (CEAA) y Centro de Estudios Ambientales y Biodiversidad (CEAB).

CENTRO DE ESTUDIOS ATITLÁN (CEA)

Ministerio u organización madre: Universidad del Valle de Guatemala

Nombre de la Institución u organización: Centro de Estudios Atitlán (CEA)

Nombre del responsable: Mónica Ninnette Orozco Figueroa

E-mail: mnorozco@uvg.edu.gt

Dirección: Km. 137, Caserío Xolbé, Cantón El Tablón, Sololá, Guatemala

Teléfono: (502) 7931–0814 Extensión 1033

URL: http://cea-atitlan.org.gt/

Actividad principal: Investigación y desarrollo

Mandato: s/d

Descripción de las actividades principales: Monitoreo y análisis del lago de Atitlán, documentación e información del lago de Atitlán, programa de educación ambiental y desarrollo sostenible para el departamento de Sololá.

Personal:

- Personal femenino en investigación, 2.
- Personal masculino en investigación, 1.
- Personal femenino en área técnica, 1.
- Personal masculino en área técnica 1.
- Personal femenino en área administrativa, 1.
- Personal masculino en área administrativa, 0.

Notas históricas: El Centro de Estudios Atitlán fue fundado propuesta para apoyar a la recuperación y mantenimiento de un buen estado ecológico y social del lago Atitlán y su cuenca, para lograr una mejora en la calidad de vida de sus habitantes

CENTRO DE ESTUDIOS AGRÍCOLAS Y ALIMENTARIOS (CEAA)

Ministerio u organización madre: Universidad del Valle de Guatemala

Nombre de la Institución u organización: Centro de Estudios Agrícolas y Alimentarios (CEAA)

Nombre del responsable: Florencio Rolando Cifuentes Velásquez

E-mail: rcifuentes@uvg.edu.gt

Dirección: 18 avenida 11–95 zona 15 V.H. III, Guatemala 01015 oficina II1–211

Teléfono: (502) 2364–0336 / (502) 2364–0340 Ext. 21431

URL: http://www.uvg.edu.gt/investigacion/ceaa/index.html

Actividad principal: Investigación y desarrollo

Mandato: s/d

Descripción de las actividades principales: El CEAA integra los componentes de investigación, docencia y extensión o servicios. Componentes Agrícola y Forestal integrada por el Laboratorio de Entomología Aplicada (LEA), el Laboratorio de Protección Vegetal (LPV) y el Laboratorio de Agronomía y Suelos (LAS). El Componente de Alimentos realiza evaluaciones biológicas de los alimentos y cuenta con el Laboratorio de Ciencia y Tecnología de Alimentos

Personal:

- Personal femenino en investigación, 12.
- Personal masculino en investigación, 15.
- Personal femenino en área técnica, 3.
- Personal masculino en área técnica 13.
- Personal femenino en área administrativa, 3.
- Personal masculino en área administrativa, 0.

Notas históricas: CEAA se forma en el año 2014 luego de la fusión de los Centros Agrícolas y Forestales, a cargo del Rolando Cifuentes y el Centro de Ciencia y Tecnología en Alimentos, a cargo del Ricardo Bressani.

CENTRO DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y DE BIODIVERSIDAD (CEAB)

Ministerio u organización madre: Universidad del Valle de Guatemala

Nombre de la Institución u organización: Centro de Estudios Ambientales y de Biodiversidad (CEAB)

Nombre del responsable: Edwin Josué Castellanos López, y Jack Clayton Schuster Burton

E-mail: ecastell@uvg.edu.gt o cea@uvg.edu.gt o jschuste@uvg.edu.gt

Dirección: 18 avenida 11–95 zona 15 V.H. III, Guatemala 01015

Teléfono: (502) 2368–8310 Ext. 21436 (área de biodiversidad) y Ext. 21596 (área ambiental)

URL: http://www.uvg.edu.gt/investigacion/ceab/index.html

Actividad principal: Investigación y desarrollo

Mandato: s/d

Descripción de las actividades principales: Su trabajo está enfocado en el estudio de las dinámicas ecológicas de los diferentes biomas de Guatemala y la región, integrando el trabajo de investigadores/as de las ciencias sociales con las ciencias naturales. Con esto se busca entender la dimensión humana de la problemática ambiental de la región y ofrecer soluciones viables e integrales para la gestión de nuestros recursos naturales. Mantiene colecciones de referencia de plantas mantener y desarrollar una colección de la flora de Guatemala, así como su bibliografía correspondiente, para referencia de estudios botánicos, ecológicos, etnobotánicos y farmacéuticos. Mantiene la Colección de Artrópodos, que se inició en 1975 que de emplea para divulgar información sobre biología, ecología, diversidad, biogeografía, sistemática, filogenética y evolución de los taxa almacenados. Actualmente mantiene más de 200.000 especímenes curados en excelente condición y sus respectivos datos

Personal:

- Personal femenino en investigación, 6.
- Personal masculino en investigación, 4.
- Personal femenino en área técnica, 19.
- Personal masculino en área técnica 13.
- Personal femenino en área administrativa, 4.
- Personal masculino en área administrativa, 5.

Notas históricas: En el año 2009 el Consejo Directivo de la Universidad del Valle de Guatemala toma la decisión de unir los esfuerzos transdiciplinarios del Centro de Estudios Ambientales, y los estudios biológicos y ecológicos del Herbario y el Laboratorio de Entomología Sistemática, por ser dos áreas de investigación afines, con larga trayectoria de trabajo en la UVG. El Jack Shuster es nombrado como Co-Director del área biológica y ecológica, mientras que el Edwin Castellanos permanece como Co-Director del Centro de Estudios Ambientales y del Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Centro de Estudios en Biotecnología (CEB)

Ministerio u organización madre: Universidad del Valle de Guatemala

Nombre de la Institución u organización: Centro de Estudios en Biotecnología (CEB)

Nombre del responsable: Pamela Marie Pennington Aycinena

E-mail: pamelap@uvg.edu.gt

Dirección: 18 avenida 11–95 zona 15 V.H. III, Guatemala 01015

Teléfono: (502) 2364–0336 al 40 Ext. 21538 o 21526

URL: http://www.uvg.edu.gt/investigacion/ceb/index.html

Actividad principal: Investigación y desarrollo

Mandato: s/d

Descripción de las actividades principales: Desarrollar enfoques multidisciplinarios para el control de enfermedades e insectos que afectan la producción de cultivos y la salud humana. Aplicaciones de bioinformática aplicada a genética y servicios de apoyo a la biotecnología.

Personal:

- Personal femenino en investigación, 1.
- Personal masculino en investigación, 1.
- Personal femenino en área técnica, 0.
- Personal masculino en área técnica, 0.
- Personal femenino en área administrativa, 1.
- Personal masculino en área administrativa, 0.

Notas históricas: s/d

CENTRO DE ESTUDIOS EN SALUD (CES)

Ministerio u organización madre: Universidad del Valle de Guatemala

Nombre de la Institución u organización: Centro de Estudios en Salud (CES)

Nombre del responsable: María Celia Cordón de Rosales

E-mail: ccordon@ces.uvg.edu.gt

Dirección: 18 avenida 11–95 zona 15, Vista Hermosa III Edificio II1–112

Teléfono: (502) 2507–1500 Ext. 21515 / 21427

URL: http://www.uvg.edu.gt/investigacion/ces/index.html

Actividad principal: Investigación y desarrollo

Mandato: s/d

Descripción de las actividades principales: Intervenciones de control y prevención, Sistemas avanzados de vigilancia, Epidemiología de las enfermedades, con énfasis en las infecciosas y su relación con cambios ambientales y poblacionales, Diagnóstico y ciencias de laboratorio, Biología y ecología de enfermedades infecciosas.

Personal:

- Personal femenino en investigación, 106.
- Personal masculino en investigación, 36.
- Personal femenino en área técnica, 166.
- Personal masculino en área técnica 126.
- Personal femenino en área administrativa, 306.
- Personal masculino en área administrativa, 168.

Notas históricas: El CES consta de un equipo multidisciplinario de epidemiólogos, médicos, microbiólogos, biólogos, parasitólogos, veterinarios, enfermeras, especialistas en TI, y técnicos de campo y laboratorio que trabajamos en estrecha colaboración con otras instituciones como el Ministerio de Salud de Guatemala y los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC) de Estados Unidos desde hace 35 años. A la vez, formamos parte del Departamento de Epidemiología de la Facultad de Ciencias y Humanidades ofreciendo la Maestría en Epidemiología de Campo y Curso de Educación Continua en Epidemiología.

CENTRO DE INVESTIGACIONES ARQUEOLÓGICAS Y ANTROPOLÓGICAS (CIAA)

Ministerio u organización madre: Universidad del Valle de Guatemala

Nombre de la Institución u organización: Centro de Investigaciones Arqueológicas y Antropológicas (CIAA)

Nombre del responsable: Tomás José Barrientos Quezada

E-mail: tbarrientos@uvg.edu.gt

Dirección: 18 avenida 11–95 zona 15 V.H. III, Guatemala 01015 edificio G tercer nivel

Teléfono: (502) 2364–0336 al 40 Ext. 21476

URL: http://www.uvg.edu.gt/investigacion/ciaa/index.html

Actividad principal: Investigación y desarrollo

Mandato: s/d

Descripción de las actividades principales: Arqueología de campo, Antropología médica y salud pública, Análisis de materiales cerámicos, Desarrollo económico local, archivística, estudios de paz – conflicto y emigrantes guatemaltecos(cas) en el exterior, gestión y manejo de patrimonio cultural, museología, etnohistoria, utilización de herramientas geográficas para análisis regionales en la arqueología (en colaboración con el laboratorio de sensores remotos y SIG de la UVG), arqueo botánica, química arqueológica

Personal:

- Personal femenino en investigación: 2.
- Personal masculino en investigación: 3.
- Personal femenino en área técnica: 0.
- Personal masculino en área técnica 0.
- Personal femenino en área administrativa: 3.
- Personal masculino en área administrativa: 9.

Notas históricas: El CIAA de la Universidad del Valle de Guatemala realiza investigación desde el año 1985 en las distintas especialidades de la arqueología y la antropología, con la participación de profesionales nacionales y del extranjero, así como estudiantes del campo de las ciencias sociales

CENTRO DE INGENIERÍA BIOQUÍMICA (CIB)

Ministerio u organización madre: Universidad del Valle de Guatemala

Nombre de la Institución u organización: Centro de Ingeniería Bioquímica (CIB)

Nombre del responsable: Carlos Edmundo Rolz Asturias

E-mail: carlosrolz@uvg.edu.gt

Dirección: 18 avenida 11–95 zona 15 VH III edificio II1 segundo nivel of. 312

Teléfono: (502) 2507–1500 Ext. 21435

URL: http://www.uvg.edu.gt/investigacion/cib/index.html

Actividad principal: Investigación y desarrollo

Mandato: s/d

Descripción de las actividades principales: Contribuir en la búsqueda de soluciones a los siguientes retos por medio de investigaciones: seguridad alimentaria a través de una agricultura sostenible, las fuentes renovables de energía para el transporte y la generación de electricidad, el suministro de agua limpia, la salud pública, prevención de enfermedades, desarrollo de nuevos fármacos y la genómica médica, el aprovechamiento de los residuos de las ciudades, y la fijación del carbono y la conservación de la biodiversidad.

Personal:

- Personal femenino en investigación, 1.
- Personal masculino en investigación, 2.
- Personal femenino en área técnica, 0.
- Personal masculino en área técnica, 0.
- Personal femenino en área administrativa, 1.
- Personal masculino en área administrativa, 0.

Notas históricas: El CIB de la Universidad del Valle de Guatemala se estableció en el año 2009. La ingeniería bioquímica es la aplicación de los principios de la ingeniería química a procesos biológicos.

CENTRO DE INVESTIGACIONES EDUCATIVAS (CIE)

Ministerio u organización madre: Universidad del Valle de Guatemala

Nombre de la Institución u organización: Centro de Investigaciones Educativas (CIE)

Nombre del responsable: Jorge Andrés Gálvez-Sobral Aguilar, Mariela Isabel Zelada Ochoa

E-mail: jagalvez@uvg.edu.gt o mzelada@uvg.edu.gt

Dirección: 16 Av. 10–72 Zona 15 Vista Hermosa lll

Teléfono: (502) 2202–5317, (502) 2202–5333, (502) 2202–5300 Ext. 25

URL: http://www.uvg.edu.gt/investigacion/cie/index.html

Actividad principal: Servicios científicos y tecnológicos

Mandato: s/d

Descripción de las actividades principales: Realizar estudios de evaluación del rendimiento escolar, capacitaciones a docentes y directores, capacitación en el uso y manejo de pruebas psicométricas a profesionales del área de recursos humanos. Así también, elaboración de materiales didácticos de apoyo. Brinda el servicio de la aplicación de pruebas, con estándares internacionales fundamentadas en los conceptos pedagógicos y psicométricos más actuales, construidas por equipos multidisciplinarios internacionales. Realización de evaluación de los estudiantes en diferentes áreas: Aptitud Académica, Orientación Vocacional, Lectura, Habilidad General, Intereses Vocacionales, Personalidad, Conocimiento. Así como evaluación del personal de diversas empresas o instituciones que lo soliciten para proceso de selección o promoción de personal.

Personal:

- Personal femenino en investigación, 5.
- Personal masculino en investigación, 3.
- Personal femenino en área técnica, 0.
- Personal masculino en área técnica 1.
- Personal femenino en área administrativa, 3.
- Personal masculino en área administrativa, 4.

Notas históricas: s/d

CENTRO DE PROCESOS INDUSTRIALES (CPI)

Ministerio u organización madre: Universidad del Valle de Guatemala

Nombre de la Institución u organización: Centro de Procesos Industriales (CPI)

Nombre del responsable: Gamaliel Giovanni Zambrano Ruano

E-mail: zambrano@uvg.edu.gt

Dirección: 18 avenida 11–95 zona 15 V.H. III, Guatemala 01015. Edificio E, primer nivel

Teléfono: (502) 2364–0336 Ext. 21410, 21470 y 21628

URL: http://www.uvg.edu.gt/investigacion/cpi/index.html

Actividad principal: Investigación y desarrollo

Mandato: s/d

Descripción de las actividades principales: Evaluación y producción de biocombustibles, Caracterización y clasificación de biodiesel, procesos eficientes para la producción de biodiesel, uso de energía solar fotovoltaica en Guatemala, evaluación de transferencia de calor en aletas y cilindros, electrónica, robótica y automatización, evaluación de sistemas de tratamiento de agua, evaluación de desechos y su utilización, evaluación de desechos y su utilización.

Personal:

- Personal femenino en investigación, 0.

- Personal masculino en investigación, 7.
- Personal femenino en área técnica, 0.
- Personal masculino en área técnica, 0.
- Personal femenino en área administrativa, 1.
- Personal masculino en área administrativa, 0.

Notas históricas: El CPI es una unidad del Instituto de Investigaciones de la Universidad del Valle de Guatemala que inicia sus operaciones el 1 de enero de 2010, enfocando sus actividades en la búsqueda de opciones tecnológicas, a nivel industrial, que hagan más eficientes los procesos, reduzcan los impactos y que permitan incursionar en temas como energías renovables y otros de actualidad.

CENTRO DE ESTUDIOS EN SALUD (CES)

Ministerio u organización madre: Universidad del Valle de Guatemala

Nombre de la Institución u organización: Centro de Estudios en Salud (CES)

Nombre del responsable: María Celia Cordón de Rosales

E-mail: ccordon@ces.uvg.edu.gt

Dirección: 18 avenida 11–95 zona 15, Vista Hermosa III Edificio II1–112

Teléfono: (502) 2507–1500 Ext. 21515/21427

URL: http://www.uvg.edu.gt/investigacion/ces/index.html

Actividad principal: Investigación y desarrollo

Mandato: s/d

Descripción de las actividades principales: Intervenciones de control y prevención, Sistemas avanzados de vigilancia, Epidemiología de las enfermedades, con énfasis en las infecciosas y su relación con cambios ambientales y poblacionales, Diagnóstico y ciencias de laboratorio, Biología y ecología de enfermedades infecciosas.

Personal:

- Personal femenino en investigación, 66.
- Personal masculino en investigación, 64.
- Personal femenino en área técnica, 32.
- Personal masculino en área técnica, 50.
- Personal femenino en área administrativa, 3.
- Personal masculino en área administrativa, 1.

Notas históricas: El CES consta de un equipo multidisciplinario de epidemiólogos, médicos, microbiólogos, biólogos, parasitólogos, veterinarios, enfermeras, especialistas en TI, y técnicos de campo y laboratorio que trabajamos en estrecha colaboración con otras instituciones como el Ministerio de Salud de Guatemala y los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC) de Estados Unidos desde hace 35 años. A la vez, formamos parte del Departamento de Epidemiología de la Facultad de Ciencias y Humanidades ofreciendo la Maestría en Epidemiología de Campo y Curso de Educación Continua en Epidemiología.

UNIVERSIDAD FRANCISCO MARROQUÍN

Dirección: Calle Manuel F. Ayau (6ª calle final) zona 10, Nueva Guatemala de la Asunción

Teléfono: (502) 2338–7700

URL: http://www.ufm.edu

Mandato: Artículo 85 de la Constitución de la República de Guatemala. A las universidades privadas les corresponde organizar y desarrollar la educación superior privada de la Nación, con el fin de contribuir a la formación profesional, a la investigación científica, a la difusión de la cultura y al estudio de la solución de los problemas nacionales.

Visión: s/d

Misión: La Universidad Francisco Marroquín tiene como misión la enseñanza y difusión de los principios éticos, económicos y jurídicos de una sociedad de personas libres y responsables.

Notas históricas: El 12 de agosto de 1971 se autoriza la fundación de la Universidad con las Facultades de Ciencias Económicas y Derecho. El 15 de enero de 1972 se pronuncia la primera lección inaugural. Manuel Ayau es el primer rector. El 17 de enero de ese año inician las clases y el 3 de febrero se crea el departamento de Teología. En enero de 1973 inicia la actividad académica en la Escuela Superior de Economía y Administración de Empresas. El 23 de octubre se crea la facultad de Arquitectura. El 17 de enero inicia la actividad académica del Departamento de Psicología.

Breve descripción de las actividades principales: Educación superior

Personal: s/d

Descripción de las carreras de grado y posgrado: Se cuenta con las Facultades de Arquitectura (Diplomado, especialidad, cursos libres, licenciatura, maestría); Ciencias Económicas (tecnicatura, licenciatura, doctorado); Ciencias Sociales (maestría); Derecho (licenciatura, maestría); Educación; Estudios Políticos y Relaciones Internacionales; Medicina; Nutrición; Odontología; Psicología; Acton MBA; Escuela de Cine y Artes Visuales; Escuela de Negocios; Escuela de Posgrado y el *Michael Polanyi College*.

Descripción de los centros de investigación en la universidad: Cuentan con unidades de investigación en las facultades y varios centros de estudio: de Análisis de las Decisiones Públicas; Estudio del Capitalismo; Henry Hazlitt; Ibn; Vernon.

Universidad Galileo

Dirección: 7a. Avenida, calle Dr. Eduardo Suger Cofiño, Zona 10. Nueva Guatemala de la Asunción

Teléfono: (502) 2423–8000

URL: http://www.galileo.edu/

Mandato: Artículo 85 de la Constitución de la República de Guatemala. A las universidades privadas les corresponde organizar y desarrollar la educación superior privada de la Nación, con el fin de contribuir a la formación profesional, a la investigación científica, a la difusión de la cultura y al estudio de la solución de los problemas nacionales.

Visión: Impulsamos la evolución del pensamiento humano, revolucionando la educación superior.

Misión: Nuestra Misión es la formación de profesionales con excelencia académica de nivel mundial, un alto espíritu de justicia y valores humanos y éticos, al servicio de nuestra sociedad, al incorporar la ciencia y la tecnología contemporánea. Estamos comprometidos con nuestro país a darle oportunidad de acceder a estudios universitarios a todas las personas sin distingo de raza, condición social, ni localización geográfica. Nuestro objetivo es la formación de verdaderos participantes en la solución de problemas de desarrollo social de la comunidad guatemalteca. Somos una entidad educativa, que promueve el uso de la ciencia y la tecnología para la solución de los problemas nacionales.

Notas históricas: El siglo XX ha sido escenario del más espectacular y sorprendente avance de la ciencia y la tecnología. No sólo permitió presenciar el surgimiento de la era atómica, sino también del computador electrónico y la era espacial. Como resultado de esta superproducción científica y tecnológica, las universidades han tenido una enorme demanda por servicios educativos en estas áreas de estudio. En particular, el campo de las Ciencias de la Computación ha experimentado una gran demanda, la cual es el resultado del crecimiento transversal de la Ciencia de la Computación en prácticamente todos los campos del conocimiento humano y hasta en las prácticas cotidianas de la sociedad. En 1977 surgió la Facultad de Ingeniería de Sistemas, Informática y Ciencias de la Computación (FISICC), como la facultad tecnológica de la Universidad Francisco Marroquín, en respuesta a la creciente necesidad de profesionales capacitados en informática. Con 22 años de experiencia exitosa y ante los acelerados cambios de la época y la globalización del conocimiento, FISICC buscó ocupar un lugar relevante en la educación de las nuevas generaciones en Guatemala y Latinoamérica.

La Constitución Política de Guatemala reconoce la urgente necesidad de crear nuevas y mejores fuentes de educación para los guatemaltecos, tal como se lee en parte del artículo 71°, que dice: "Se declara de utilidad y necesidad pública la fundación y mantenimiento de centros educativos, culturales y museos". Como respuesta a estas necesidades, se creó la Fundación Santo Domingo, institución no lucrativa que surgió con el fin de contribuir eficazmente al desarrollo de nuestro país, especialmente en los campos educativo, tecnológico, cultural y artístico. El Decreto 82–87, del Congreso de la República de Guatemala, en su artículo 1° "Naturaleza y Fines", dice que: "Las universidades privadas, como instituciones independientes a las que corresponde desarrollar y organizar la educación superior privada de la Nación, gozarán de libertad para crear sus facultades, departamentos e institutos, desarrollar sus actividades académicas y docentes, así como para el desenvolvimiento de sus planes y programas de estudio, con el fin de contribuir a la formación profesional, a la investigación científica, a la difusión de la cultura y al estudio y solución de los problemas nacionales". Con base en lo anterior, la Fundación Santo Domingo decidió crear la Universidad Galileo.

Breve descripción de las actividades principales: Educación superior, promoción de ciencia y tecnología para solución de problemas nacionales.

Personal: s/d

Descripción de las carreras de grado y posgrado: Cuenta con las nueve Facultades. Ellas son las siguientes: Ingeniería de Sistemas, Informática y Ciencias de la Computación; Ciencia, Tecnología e Industria; Educación; Ciencias de la Comunicación; Ciencia y Tecnología; Biología, Química y Farmacia; Ingeniería de la Construcción; Ciencias de la Salud; Administración. Los niveles son a nivel de profesorado, técnicos, diplomados, licenciatura. Señala 1 doctorado en Tecnologías de la Información.

Descripción de los centros de investigación en la universidad: No cita centros de investigación, pero sí 6 laboratorios que permiten a los estudiantes áreas de investigación y desarrollo en medios de comunicación, computación, electrónica básica, electrónica avanzada, automatización industrial y el aeródromo.

UNIVERSIDAD INTERNACIONES

Dirección: Boulevard San Isidro y 12 Calle Acatán zona 16. Guatemala

Teléfono: (502) 2379–8172 y (502) 5299–4639

URL: http://www.uni.edu.gt

Mandato: Acuerdo del Consejo de la Enseñanza Privada Superior (CEPS) del 4 de agosto de 2009.

Visión: La Universidad InterNaciones es un centro de enseñanza superior de calidad mundial por su excelencia académica, que facilita la formación integral del ser, que fomenta la búsqueda de la verdad, la belleza y el bien, que promueve el desarrollo de la inteligencia, del pensamiento, de la creatividad y de la voluntad para anticipar los retos que presenta la sociedad actual y sus proyecciones hacia el futuro.

Misión: La Universidad InterNaciones es un centro de enseñanza superior que ofrece una educación de calidad mundial, contribuye a formar profesionales que asuman actitudes éticas basadas en principios y valores, sociales, culturales y ecológicos para proponer alternativas de desarrollo sostenible a las necesidades nacionales y globales, impulsa la utilización de la tecnología; estimula el crecimiento profesional de sus integrantes dentro de un ambiente que optimiza el desarrollo intelectual y humano; promueve el diálogo y la tolerancia como medio de comunicación y entendimiento y promueve la formación de profesionales competentes en las distintas áreas del saber humano.

Notas históricas: Fundada en 2009

Breve descripción de las actividades principales: Educación superior, docencia, investigación y extensión

Personal:

- Personal femenino en investigación, 8.
- Personal masculino en investigación, 15.
- Personal femenino en área técnica, 7.
- Personal masculino en área técnica 12.

- Personal femenino en área administrativa, 15.
- Personal masculino en área administrativa, 15.

Tabla 60: Descripción de las carreras de grado y posgrado en la Universidad InterNaciones

Facultad	Escuela	Licenciatura	Maestría
Ciencia y Tecnología	• E-TIC	• Ingeniería en informática con especialización en software. • Ingeniería en informática con especialización en telemática. • Ingeniería en informática con especialización en video juegos. • Ingeniería en mecatrónica.	
Humanidades	• Superior de arte. • Superior de arte digital • Psicopedagogía y educación		• Educación dirección escolar y lectoescritura
Económicas y Empresariales	• Gastronomía y hotelería		
	• Economía y negocios	• Licenciatura en administración de empresas con especialización en banca y finanzas. • Licenciatura en administración de empresas con especialización • Emprendimiento y gestión de negocios. • Licenciatura en comercio y negocios internacionales.	• MBA marketing. • Finanzas y banca. • Gestión pública. • Gestión pública y el deporte. • Dirección de proyectos

Descripción de los centros de investigación en la universidad: Registra el Centro de Estudios Internaciones que trabaja en investigación, consultoría y capacitación en los campos de tecnología, humanidades, ciencias económicas, empresariales, artes y gestión pública.
Fuente: www.uni.edu.gt

UNIVERSIDAD MARIANO GÁLVEZ

Dirección: 3era Avenida 9–00 zona 2 Interior Finca el Zapote, Nueva Guatemala de la Asunción

Teléfono: (502) 2411–1800

URL: https://www.umg.edu.gt/

Mandato: Artículo 85 de la Constitución de la República de Guatemala. A las universidades privadas les corresponde organizar y desarrollar la educación superior privada de la Nación, con el fin de contribuir a la formación profesional, a la investigación científica, a la difusión de la cultura y al estudio de la solución de los problemas nacionales.

Visión: Ser una institución de educación superior altamente competitiva, líder en su género, innovadora y creadora de conocimientos científicos y tecnológicos, en la que sus educandos alcancen una formación integral, armónica y potencien sus aptitudes y capacidades, en un ambiente de libertad y aceptación de los supremos valores del cristianismo. Y que sus egresados, sean capaces de asumir los desafíos del mundo contemporáneo y de una sociedad cambiante, comprometidos con el desarrollo económico, social, político y cultural del país, en permanente interacción con el entorno nacional, con renovada vocación de servicio y espíritu de solidaridad.

Misión: Formar, en niveles de excelencia académica y de acuerdo con las necesidades y demandas de la sociedad, profesionales, investigadores/as, técnicos/as y docentes científicamente competentes, éticamente responsables y socialmente abiertos al cambio progresista, mediante el desarrollo integrado de la docencia, la investigación y el servicio a la comunidad, a fin que ésta tenga la oportunidad de participar de los beneficios de la ciencia, la tecnología y la cultura. Asimismo, que sus graduados sean capaces de conservar, acrecentar y difundir la cultura universal, afirmando los valores propios e inmersos en el proceso productivo del país, y que contribuyan con espíritu crítico a la solución de los problemas nacionales

Notas históricas: El primer ciclo académico de la Universidad Mariano Gálvez, se inició el 2 de marzo de 1966 en acto solemne en el que el Rector de la Universidad de San Carlos de Guatemala, pronunció el discurso de salutación y el primer Rector de la naciente Universidad pronunció el discurso de inauguración. En 1968, la Universidad Mariano Gálvez abrió las carreras de derecho, economía, ingeniería civil, administración de empresas, teología y humanidades. Posteriormente se abrieron carreras cortas en Pedagogía y Artes Plásticas, Gerencia, Economía Aduanera y Visita Médica. Las primeras instalaciones utilizadas por la Universidad fueron ambientes del edificio de la Antigua Escuela de Enfermeras del Hospital Americano. En el año de 1972, la Universidad inició su traslado al campus central actual, donde ha desarrollado una infraestructura física que incluye complejos para observatorio, biblioteca, un teatro al aire libre, jardines, un bosque ecológico, un centro de cómputo e instalaciones deportivas.

Breve descripción de las actividades principales: Educación superior

Personal: s/d

Descripción de las carreras de grado y posgrado: Señala 13 facultades en las áreas de arquitectura (licenciaturas y maestrías) administración (técnicos y licenciaturas), comunicación (diplomado, licenciatura, maestría), económicas (licenciatura, maestrías), ciencias jurídicas (licenciatura, maestría, doctorado), ciencias médicas (técnicos, licenciatura, maestría), humanidades (profesorados, diplomados, técnicos universitarios, licenciaturas, maestrías, doctorados), ingeniería (licenciatura), ingeniería en sistemas (licenciatura, maestría y doctorado) odontología (licenciatura, maestría), Psicología (técnico, licenciatura), química biológica (licenciatura) y teología (profesorado, licenciatura, maestría, doctorado). Así como 10 escuelas: Criminalística (técnico, licenciatura, maestría, doctorado), enfermería (diplomado, técnico, licenciatura), fisioterapia (técnico y licenciatura), gestión pública (licenciatura), hotelería y turismo (cursos libres, diplomado, licenciatura), idiomas, lingüística (profesorado, licenciatura, maestría), mercadotecnia (licenciatura), trabajo social (técnico, licenciatura), nutrición (licenciatura).

Descripción de los centros de investigación en la universidad: Señala tres centros de Investigación: de Ingeniería, Matemática y Ciencias Físicas (IN^3); de Investigaciones Químicas, Biológicas, Biomédicas, Biofísicas (I^2QB^3); y el Centro de Innovación y Tecnologías Educativas (CITE).

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA, MATEMÁTICA Y CIENCIAS FÍSICAS

Nombre del responsable: Rolando Torres

E-mail: rtorres@umg.edu.gt

Dirección: 3ª. Avenida 9–00 zona 2, interior Finca El Zapote

Teléfono: (502) 2411–1800

URL: http://www.in3.umg.edu.gt

Actividad principal: Investigación

Mandato: s/d

Descripción de las actividades principales: Investigación científica en áreas de ingeniería, matemática y ciencias físicas

Personal:

- Personal femenino en investigación, 1.
- Personal masculino en investigación, 10.
- Personal masculino en área técnica 5.
- Personal femenino en área administrativa, 5.
- Personal masculino en área administrativa, 3.

Notas históricas: s/d

UNIVERSIDAD MESOAMERICANA

Dirección: Sede Central: 40 calle 10-01 zona 8, Nueva Guatemala de la Asunción; Sede Censes zona 11 Nueva Guatemala de la Asunción; Sede Quetzaltenango; Sede San Pedro Carchá; Sede Amatitlán

Teléfono: (502) 2413–8000

URL: http://www.umes.edu.gt/

Mandato: La Universidad Mesoamericana constituida de conformidad con las Leyes de la República de Guatemala el 1 de octubre de 1999 por el Consejo de la Enseñanza Privada Superior. Es una institución de enseñanza superior, de investigación y de extensión cultural. Goza de personería jurídica y se rige por sus propios Estatutos y Reglamentos. Sus finalidades son académicas y es una entidad apolítica y no lucrativa. Está abierta a todas las personas que quieran entrar a ella y reúnan las condiciones de idoneidad y moralidad, sin discriminaciones de sexo, raza, religión e ideología.

Visión: La Universidad Mesoamericana será apreciada como un Centro de Educación Superior consolidado, abierto y flexible; vinculado a la solución de los problemas del país, desde sus funciones propias y gestionado por un personal éticamente responsable e idóneo técnica y profesionalmente.

Misión: (a) Ser una universidad cuyos procesos de formación están centrados en el estudiante; (b) poseer inspiración cristiana, y trabajar con estilo salesiano; (c) formar personas comprometidas con el país y capaces de asumir un compromiso ético; (d) procurar orientar su acción hacia sectores populares y de bajos ingresos de modo prioritario, con el fin de formarlos como profesionales competentes y capaces de insertarse en el mercado laboral; y (e) desarrollar, para el logro de su misión, carreras en el campo humanístico, de ciencias sociales y tecnológicas; procurando una enseñanza con calidad y una investigación pertinente, científica y social.

Notas históricas: En 1971, la Asociación Salesiana de Don Bosco firmó un Convenio de cooperación académica con la Universidad Francisco Marroquín. Los Salesianos desarrollaron programas humanísticos amparados por esta Universidad. Se crearon carreras, departamentos y facultades. Aprovechando esta experiencia y el desarrollo en Educación Superior que se había logrado, se iniciaron los trámites de fundación de una nueva universidad. El 1 de octubre de 1999 fue aprobada la Universidad Mesoamericana por el Consejo de la Enseñanza Privada Superior de Guatemala. Inicia en el año 2000, con las Facultades de Ciencias Humanas y Sociales y Ciencias de la Comunicación Social.

Un año más tarde, en alianza estratégica con la Asociación de Gerentes de Guatemala, se crea la Escuela Superior de Alta Gerencia, para impartir Maestrías en las áreas de Administración de Negocios, Marketing y Finanzas Empresariales.

Además de la sede central en la zona 8 de la ciudad capital, existe un campus en la zona 11, el Centro Salesiano de Estudios Superiores, asimismo en Quetzaltenango, Amatitlán y en San Pedro Carchá, Alta Verapaz. Actualmente contamos con ocho Facultades, cuatro Departamentos y más de 3,500 egresados.

La Universidad Mesoamericana reconoce la dignidad de la persona por encima de cualquier interés y promueve tres grandes valores: La educación, el trabajo y la competencia profesional con responsabilidad ética. La Universidad Mesoamericana forma parte de la Red de Instituciones Universitarias Salesianas IUS a nivel mundial. El proceso educativo está basado en un enfoque por Competencias, lo que representa una combinación dinámica de conocimientos, habilidades y actitudes. Las Instituciones Universitarias Salesianas han realizado un estudio conjunto sobre los perfiles de directivos, docentes y del personal administrativo de las Instituciones Salesianas de Educación Superior, obviamente respondiendo a las nuevas instancias y demandas educativas del mundo.

Se reconoce la responsabilidad en el contexto de la sociedad del conocimiento, con esa disposición abierta y con el ánimo de comprobar la pertinencia en esa formación profesional y ciudadana de los estudiantes.

Breve descripción de las actividades principales: Educación Superior en niveles de Licenciatura y Maestría

Personal:

- Personal femenino en investigación, 0.
- Personal masculino en investigación, 0.
- Personal femenino en el área técnica 7

- Personal masculino en área técnica 17.
- Personal femenino en área administrativa, 159.
- Personal masculino en área administrativa, 105.

Tabla 61: Descripción de las carreras de grado y posgrado en la Universidad Mesoamericana

Facultad	Licenciatura	Maestría
Arquitectura	• Licenciatura en arquitectura • Licenciatura en diseño gráfico y publicidad	
Ciencias económicas	• Licenciatura en administración de empresas • Licenciatura en contaduría pública y auditoría • Licenciatura en informática y administración de empresas • Licenciatura en mercadotecnia y publicidad • Licenciatura en comercio internacional	• Maestría en administración de empresas con especialidad en empresarialidad • Maestría en administración de empresas con especialidad en finanzas • Maestría en administración de empresas con especialidad en sistemas de información • Maestría en economía
Ciencias humanas y sociales	• Licenciatura en administración educativa • Licenciatura en teología • Licenciatura en psicología educativa • Licenciatura en psicología • Licenciatura en trabajo social	• Maestría en docencia superior • Maestría en desarrollo humano integral
Ciencias jurídicas y sociales	• Licenciatura en ciencias jurídicas y sociales, abogado y notario.	
Ciencias de la comunicación social	• Licenciatura en ciencias de la comunicación social • Licenciatura en ciencias de la comunicación social con especialización en producción de radio y televisión • Licenciatura en publicidad • Licenciatura en publicidad con especialidad en diseño gráfico • Licenciatura en producción audiovisual y artes cinematográficas	
Ingeniería	• Ingeniería en sistemas • Ingeniería en sistemas, Informática y ciencias de la computación • Ingeniería en electrónica, informática y ciencias de la computación • Ingeniería en telecomunicaciones • Ingeniería en informática • Ingeniería civil	
Medicina	• Licenciatura en medicina y cirugía	
Odontología	• Cirujano dentista en el grado de licenciado	
Escuela superior de alta gerencia		• Maestría en administración de negocios con especialización en dirección estratégica • Maestría en marketing • Maestría en finanzas Empresariales

UNIVERSIDAD PANAMERICANA DE GUATEMALA

Dirección: Diagonal 34, 31–43 zona 16, Nueva Guatemala de la Asunción

Teléfono: (502) 2506–3600/1779

URL: http://www.upana.edu.gt/

Mandato: Artículo 85 de la Constitución de la República de Guatemala. A las universidades privadas les corresponde organizar y desarrollar la educación superior privada de la Nación, con el fin de contribuir a la formación profesional, a la investigación científica, a la difusión de la cultura y al estudio de la solución de los problemas nacionales.

Visión: En el 2020 ser una opción de educación relevante a nivel nacional e internacional con calidad, principios y valores cristianos.

Misión: Contribuir al desarrollo integral sostenible, formando profesionales competentes con principios y valores cristianos.

Personal: s/d

Notas históricas: La Universidad Panamericana inicia operaciones como anteproyecto en 1993 bajo la dirección del Consejo Directivo de la Fundación Cristiana para el desarrollo de la Educación en América Latina (FUNDACEDE). La Universidad Panamericana toma como sede para iniciar su labor académica, las instalaciones ubicadas en Carretera a San Isidro, Aldea Acatan zona 16. Inicia con cinco facultades: Teología, Ciencias de la Comunicación, Ciencias Jurídicas, Ciencias de la Educación y Administración de Empresas.

Breve descripción de las actividades principales: Institución de Educación Superior Universitaria, con 7 facultades y más de 100 sedes locales en todas las regiones del país. Atiende más de 17.000 estudiantes, siendo casi el 50% estudiantes de la Facultad de Educación. Es una entidad no lucrativa, administrada bajo la Fundación cristiana para el desarrollo de la educación en América Latina (FUNDACEDE). Ha ejecutado proyectos educativos bajo convenios de trabajo con la Unión Europea, USAID y UNICEF, así como con instituciones gubernamentales, especialmente con el Ministerio de Educación.

Se tiene experiencia en el diseño, desarrollo e implementación de programas de formación docente con enfoque intercultural, donde se ha atendido a población bilingüe de las diferentes poblaciones étnicas del país. Asimismo, en materia de titulación de personas con cierre de pensum en carreras de educación y afines, se ha implementado en el año 2003 y 2004 el programa de Actualización y Cierre Académico, mismo que tuvo financiamiento de Unión Europea.

Partiendo de los planteamientos anteriores, Universidad Panamericana crea el Programa de Actualización y Cierre Académico, para estudiantes que han cerrado pensum en carreras de educación, ciencias económicas, derecho y teología, a través del cual se han graduado más de 2.000 profesionales en distintas ramas del conocimiento, encontrando la oportunidad de retomar sus estudios y resolver su problema de la no titulación generada por diversas razones que limitaban alcanzar una de sus metas de vida. Con igual propósito se crea el Programa de Equivalencias Integrales.

Tabla 62: Descripción de las carreras de grado y posgrado de la Universidad Panamericana

Facultad	Licenciatura	Maestría	Doctorados
Ciencias Económicas	• Licenciatura en administración de empresas • Licenciatura en contaduría pública y auditoría • Licenciatura en mercadotecnia • Licenciatura en gestión aduanera y comercio Internacional • Licenciatura en dirección de Microfinanzas	• Maestría en administración corporativa con (doble titulación) • Maestría en finanzas empresariales con (doble titulación) • Maestría en gestión del talento humano (virtual) con (doble titulación) • Maestría en consultoría tributaria • Maestría en gerencia comercial y marketing estratégico	
Ciencias Jurídicas	• Licenciatura en ciencias jurídicas, sociales y de la justicia • Licenciatura en ciencias jurídicas, sociales y de la justicia con especialización en derecho corporativo	• Maestría en derecho procesal • Maestría en derecho notarial • Maestría en derecho tributario • Maestría en justicia constitucional (modalidad virtual)	• Doctorado en derecho y justicia
Ciencias de la Educación	• Licenciatura en Educación (presencial o semipresencial) • Licenciatura en pedagogía y administración educativa (presencial o semipresencial) • Licenciatura en pedagogía y desarrollo educativo	• Maestría en Innovación y Docencia Superior • Maestría en Gerencia Educativa • Maestría en Educación Virtual	
Ciencias de la Comunicación	• Licenciatura en comunicación y producción audiovisual • Licenciatura en comunicación social y organizacional • Licenciatura en diseño gráfico	• Maestría en dirección de medios de comunicación (virtual) • Maestría en comunicación política (semipresencial)	
Teología	• Licenciatura en teología	• Maestría en teología y ministerio (virtual) • Maestría en teología con énfasis en consejería pastoral • Maestría en ciencias bíblicas	• Doctorado en teología aplicada • Doctorado en sociología de la religión
Ingeniería y Ciencias Aplicadas	• Ingeniería en sistemas y tecnologías de la información y la comunicación		
Ciencias Médicas	• Licenciatura en enfermería y gestión de la salud • Licenciatura en nutrición y salud pública • Licenciatura en nutrición y gastronomía	• Maestría en ultrasonografía gineco-obstétrica • Maestría en administración de hospitales y servicios de salud	
Ciencias Psicológicas	• Licenciatura en psicología clínica y consejería social • Licenciatura en psicología educativa • Licenciatura en psicología organizacional y gestión del talento humano • Licenciatura en psicopedagogía	• Maestría en psicología Infantil (Virtual) • Maestría en enfoques psicoterapéuticos	

Descripción de los centros de investigación en la universidad: Instituto de Investigación, Desarrollo e Innovación (IDEI), coordina los programas y proyectos de desarrollo, investigación e innovación ejecutados en la universidad, desde una perspectiva académica e interdisciplinar para contribuir al desarrollo nacional, regional y local, desde las competencias de las especialidades de cada una de sus facultades y escuelas.

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (IDEI)

Nombre del responsable: Miguel Ángel Franco

E-mail: mafranco@upana.edu.gt

Dirección: Diagonal 34, 31–43 zona 16, Boulevard Acatan.

Teléfono: (502) 2506–3600 Ext. 1140

URL: http://www.upana.edu.gt

Actividad principal: Coordinación de los programas y proyectos de desarrollo, investigación e innovación ejecutados en la universidad**,** desde una perspectiva académica e interdisciplinar para contribuir al desarrollo nacional, regional y local, desde las competencias de las especialidades de cada una de sus facultades y escuelas.

Descripción de las actividades principales: El IDEI apoya a todas las facultades de la universidad en la formulación, ejecución y evaluación de programas y proyectos de desarrollo, investigación e innovación en ciencias básicas y aplicadas, en las áreas siguientes:

I. Formación y capacitación a talento humano (coordinadores académicos, docentes, investigadores/as)

II. Gestión e implementación de programas y proyectos de ciencia, tecnología y sociedad, bajo convenios de trabajo en esquema de alianza o socio.

III. Promoción, desarrollo y comunicación social, por medio de publicaciones en revistas y ponencias en eventos nacionales e internacionales.

IV. Consultorías, Asesoramiento y Asistencia Técnica a instituciones gubernamentales y no gubernamentales, nacionales e internacionales.

Personal del Instituto:

- Personal femenino en investigación, 3.
- Personal masculino en investigación, 3.
- Personal masculino en área técnica 1.
- Personal femenino en administrativa, 1.

Notas Históricas: s/d.

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

Nombre del responsable: Francisco Alfredo Sapón Orellana, Director de Gestión de Investigación, Vicerrectoría de Investigación y Proyección Adolfo Ottoniel Monterroso Rivas, Decano de la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, Vicerrectoría Académica.

E-mail: RectoriaURL@url.edu.gt o AOMONTERROSO@url.edu.gt o FASAPON@url.edu.gt

Dirección: Vista Hermosa III, Campus Central, Zona 16 Guatemala, Centroamérica 01016

Teléfono: (502) 2426–2626 ext. 2411 y 2543

URL: http://www.url.edu.gt

Actividad principal: Investigación, formación, incidencia y proyección

Mandato: El 18 de octubre de 1961, en la Casa Yurrita, se celebró la sesión solemne presidida con el Presidente de la Republica, cuya apertura estuvo a cargo del Licenciado José Falla miembro fundador y presidente del patronato. En dicha reunión asistieron autoridades civiles, eclesiásticas de la Universidad de San Carlos, Cuerpo Diplomático y del Patrono de la Universidad Católica Centroamericana donde se firmó el protocolo de la fundación de la Universidad Rafael Landívar.

Descripción de las actividades principales: La Universidad Rafael Landívar, constituida de conformidad con las leyes de la República de Guatemala, es una institución privada, sin fines de lucro, de educación superior, de inspiración cristiana, confiada a la Compañía de Jesús, con personalidad jurídica y plena libertad para desarrollar sus actividades académicas. Desde su fundación, la Universidad Rafael Landívar ha fortalecido progresivamente su presencia en el país. Dispone de un sólido sistema de campus y sedes con capacidades humanas, intelectuales, físicas y financieras que le otorgan sustento a un modelo educativo único que goza de reconocimiento nacional e internacional. Este modelo combina orgánicamente procesos de formación formal e informal, de investigación, servicio y fomento de habilidades artísticas, deportivas y culturales. Está inspirado en el Paradigma Pedagógico Ignaciano, en cuya esencia se establece la necesidad, consciente y dinámica, de situar la realidad en su contexto histórico y estructural, experimentar vivencialmente, reflexionar sobre la experiencia, actuar consecuentemente, y evaluar la acción y el proceso seguido. Sobre esta base y a partir de interacciones dinámicas tanto internas como externas, enraizadas en la realidad nacional, la Universidad Rafael Landívar también ha fortalecido gradualmente su condición de actor social, procurando, desde su naturaleza académica, contribuir con un conocimiento riguroso y crítico acerca de las lógicas y las dinámicas sociales que producen y reproducen las injusticias y desigualdades, socavan la libertad y la dignidad, fragmentan la sociedad y deterioran los ecosistemas. La investigación encomendada a la Vicerrectoría de Investigación y Proyección fomenta el estudio de la realidad nacional, en el marco regional y mundial, mediante el desarrollo de la investigación científica; b) aportar profesionales comprometidos con el país, formados con una sólida preparación, tanto científico–técnica como en valores humanos, éticos y cristianos; c) proponer alternativas de solución a los problemas regionales y del país; d) propiciar el diálogo abierto y mutuamente enriquecedor de las culturas del país con la cultura universal; y, e) coadyuvar al fortalecimiento de las culturas y la identidad nacional y regional.

La universidad cuenta con el programa *Ciencia aplicada para el desarrollo incluyente* (CADI) el cual es un programa de investigación científico-crítico que "aborda problemas en las ciencias sociales, humanas y ambientales desde el enfoque de las ciencias básicas y sus métodos cuantitativos. Su rango de acción se extiende a problemas de la ingeniería, aplicada a sistemas productivos o de servicios, mediante el diseño y la construcción de tecnologías sociales innovadoras, así como a la propuesta de modelos de desarrollo territorial, pertinentes, equitativos e incluyentes" (Agenda de Investigación y Proyección de Universidad Rafael Landívar, AIP, 2016:41).

El programa brinda un apoyo sustantivo al Sistema Universitario en la aplicación del conocimiento en tecnologías transformadoras. Su implementación está a cargo del Instituto de Investigación y Proyección sobre Ciencia y Tecnología (INCYT), en coordinación con las unidades de apoyo: Instituto de Investigación y Estudios Superiores en Arquitectura y Diseño (INDIS), e Instituto de Investigación y Estudios Superiores en Ciencias de la Salud (IECIS).

Personal de la Universidad:

- Personal femenino en investigación, 68.
- Personal masculino en investigación, 75.
- Personal femenino en área técnica, 6.
- Personal masculino en área técnica, 14.
- Personal femenino en área administrativa, 14.
- Personal masculino en área administrativa, 2.

Financiamiento de la investigación científica y formación de investigadores/as: A través del Sistema de Gestión de Financiamiento de la Universidad Rafael Landívar se establece y promueve el fortalecimiento de tres fondos que aseguran la sostenibilidad de las acciones de investigación, formación, incidencia, proyección y administración de la Vicerrectoría de Investigación y Proyección (VRIP):

a. Fondo Estratégico de Investigación (FEI)
b. Fondo Operativo de Investigación (FOI)
c. Fondo de Becas Padre Jorge Toruño (FBJT)

Estos buscan fortalecer y otorgar autonomía a la investigación de la VRIP, garantizando la identidad, direccionalidad y ritmo de los programas de investigación, en el marco de los más genuinos intereses institucionales. El objetivo principal es poder gestionar recursos para incrementar la calidad de la investigación, formación e incidencia, fortalecer la identidad y viabilizar los resultados de la investigación científica, para que los despojados, reprimidos e excluidos encuentren un espacio para mejorar sus estrategias de autoformación e incidencia, a través de alianzas que permitan la creación de sujetos políticos capaces de luchar para alcanzar una sociedad justa, plural e incluyente.

Las acciones de fortalecimiento de los fondos del *Sistema de Gestión de Financiamiento* contribuyen a: (1) promover un estilo de gestión en redes, para que los otros actores que buscan financiamiento (fundaciones, universidades, ONG y otras organizaciones sociales) quieran entrar en programas de cofinanciamiento con la Universidad Rafael Landívar; (2) priorizar el financiamiento de la nueva agenda de investigación de la universidad y de su Vicerrectoría de Investigación y Proyección, junto a las otras funciones sustantivas necesarias para desarrollar una gestión coordinada con los distintos programas de investigación; (3) lograr una conjugación de los distintos tipos de financiamiento para consolidar la misión y visión de la Universidad Rafael Landívar, incrementando, simultáneamente el flujo de recursos externos hacia la misma; (4) lograr la auto sostenibilidad de los programas de la VRIP a largo plazo, fortaleciendo la gestión del financiamiento y el incremento de los fondos propios; (5) contribuir a una mayor integración de la VRIP y la Vicerrectoría Académica, aportando un mayor número de profesores con doctorados y recursos financieros para el desarrollo de los programas de posgrado de alta calidad; (6) poner en marcha un programa para la elaboración de trabajos de grado que fortalezca las actividades de investigación, bajo un esquema de trabajo coordinado entre la VRIP y la VRAC y apoyado por el Programa de becas para la paz "Padre Jorge Toruño" y del programa de "Sinergias para excelencia en trabajos de grado".

Notas históricas: El 18 de octubre de 1961 se celebró la sesión solemne presidida por el Presidente de la República en la que se firmó el protocolo de fundación de la Universidad Rafael Landívar. El 17 de noviembre de 1961 se eligió como primer Rector al Licenciado José Falla Arís. El 22 de enero de 1962 se iniciaron las primeras clases en las instalaciones del Liceo Guatemala con tres facultades: Económicas, Derecho y Humanidades. El 16 de julio de 1962 se realizó la bendición del primer edificio en la sede de la zona 10. La ubicación actual de la URL se construyó en 1973, donde se encontraba el antiguo asentamiento de la finca Santa Sofía y los primeros edificios fueron habilitados en enero de 1974. La URL fundó los siguientes campus y sedes regionales: Campus de Quetzaltenango en 1963; Sede de Jalapa en 1966; sedes de Antigua, Jutiapa y Zacapa en 1977; sede de Retalhuleu en 1980; sede de Escuintla en 1989; sede de La Verapaz en 1992; sede de Quiché y Huehuetenango en 2000. En 2005 se construyó el *Tecnológico Landívar* que alberga un complejo de treinta dos laboratorios que integran ciencias básica y electrónica, hidráulica, neumática, autotrónica y mecatrónica. En 2007 y 2008, se modificaron los estatutos y reglamentos de la URL. Estos documentos explican el sentido de la docencia, la investigación y la proyección social y definen su acción en el ámbito nacional. En 2002 inició el diseño de una Dirección de Investigación en la Universidad Rafael Landívar, propiciando institucionalmente la discusión sobre la forma en que se desarrollaba la investigación. Entonces ya era clara, la idea de la proyección social como dimensión definidora de la docencia y la investigación. La Agenda elaborada en 2004 formuló como objetivo primordial la articulación de la investigación y la docencia. Se propusieron seis programas de investigación que pretendían propiciar la interacción con el Estado, la empresa privada, el sistema nacional de educación, la nación multilingüe y pluricultural, la sociedad civil, el medio ambiente y los recursos naturales del país y los procesos de globalización. Pero la agenda no llegó a implementarse. En 2006, comenzó el programa de profesores-investigadores/as de tiempo, integrado por personal dedicado fundamentalmente a la investigación, pero con conexiones en docencia. Posteriormente, se formalizó la figura del investigador, creando el primer programa de académicos investigadores/as de dedicación completa. Dos años más tarde, se creó la Dirección General de Investigación y Proyección y, en el 2009, nace la Vicerrectoría de Investigación y Proyección (VRIP). En 2014, la universidad condujo un análisis sistémico de las dinámicas sociales del país profundizando en la fundamentación teórica y el análisis de la realidad nacional. En 2015, se precisa la formulación de programas de investigación de la Agenda de Investigación de la universidad.

A continuación, se presenta la tabla 63 con los programas de grado y posgrado que se imparten, de acuerdo con la facultad que acredita el proceso:

Tabla 63: Descripción de las carreras de grado y posgrado de la Universidad Rafael Landívar

Facultad	Programas de licenciatura	Programas de maestría	Programas de doctorado
Facultad de Arquitectura y Diseño	3	2	..
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas	2	1	..
Facultad de Ciencias de la Salud	4	2	..
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales	5	8	..
Facultad de Humanidades	7	7	..
Facultad de Ingeniería	11	3	..
Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales	3	6	1
Facultad de Teología	2	..	..
Facultad de Ciencias Políticas y Sociales	2	4	..

En suma y de acuerdo con su mandato, la investigación que impulsa la universidad se caracteriza por poseer una calidad sustentada en el rigor científico, la pertinencia sociocultural y un enfoque multidisciplinar, interdisciplinar y transdisciplinar. Las capacidades de la universidad (humanas, físicas, financieras y gerenciales) están orientadas a discernir, con mirada rigurosa, la realidad, conocerla y transformarla y contribuir a resolver problemas y a abatir riesgos estructurales y letales de la sociedad. También a nutrir los procesos de formación y a incrementar el acervo intelectual y cultural de la universidad, del país y de la región. El horizonte que anima su quehacer es el consolidar una sociedad inclusiva, justa y sostenible; así como fomentar una cultura de fe y justicia en diálogo con la ciencia.

UNIVERSIDAD REGIONAL DE GUATEMALA

Dirección: Avenida las Américas 20–84 Zona 13, Nueva Guatemala de la Asunción

Teléfono: (502) 2508–8828

URL: http://www.uregional.edu.gt/

Mandato: Artículo 85 de la Constitución de la República de Guatemala. A las universidades privadas les corresponden organizar y desarrollar la educación superior privada de la Nación, con el fin de contribuir a la formación profesional, a la investigación científica, a la difusión de la cultura y al estudio de la solución de los problemas nacionales. Decreto 82–87 Ley de Universidades Privadas y su Reglamento

Visión: La Universidad Regional es un centro de enseñanza superior indispensable en el desarrollo social, económico, científico, tecnológico, cultural, ambiental y educativo de Guatemala, por el talento humano que aporta y el conocimiento que genera atendiendo las necesidades centrales del país y sus potencialidades.

Misión: Formamos profesionales de calificación superior mediante programas de educación, investigación y extensión, orientados al desarrollo y aprovechamiento racional y sostenible de las riquezas nacionales, que sustentan el bienestar de la sociedad.

Breve descripción de las actividades principales: Educación superior

Personal: s/d

Notas históricas: La Universidad Regional de Guatemala es una institución de estudios superiores con estándares de calidad internacional. Sus docentes e investigadores/as poseen la más sólida formación académica y cuentan con recursos técnicos pedagógicos de vanguardia, para la formación del talento humano que demanda el desarrollo del país en distintas especialidades. La Universidad Regional fue aprobada por el Consejo de la Enseñanza Privada Superior el 4 de septiembre de 2014, e inicia sus actividades en 2016.

Tabla 64: Descripción de las carreras de grado y posgrado de la Universidad Regional de Guatemala

Facultad	Licenciatura
Ciencias económicas	• Gerente / Licenciatura en administración • Contador / Licenciatura en contaduría pública y auditoría
Ciencias de la educación	• Profesorado de educación primaria intercultural • Licenciatura en educación primaria Intercultural • Profesorado en educación pre–primaria Intercultural • Licenciatura de educación pre–primaria Intercultural • Profesorado de enseñanza media especializado en matemática y ciencias naturales • Licenciatura en educación con énfasis en la enseñanza de la matemática y ciencias naturales
Ciencias jurídicas y sociales	• Ciencias jurídicas y sociales: Abogado y notario
Ciencias de la comunicación	• Periodista / Licenciatura en ciencias de la comunicación

UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA

Dirección: 7ª calle 6–49 zona 2 Nueva Guatemala de la Asunción

Teléfono: (502) 2218–2727

URL: http://ururral.edu.gt/

Mandato: Artículo 85 de la Constitución de la República de Guatemala. A las universidades privadas les corresponde organizar y desarrollar la educación superior privada de la Nación, con el fin de contribuir a la formación profesional, a la investigación científica, a la difusión de la cultura y al estudio de la solución de los problemas nacionales.

Visión: Trabajamos por ser la universidad que facilita el acceso de la educación superior a la mayoría de guatemaltecos, con los ejes estratégicos de ruralidad, desarrollo sostenible y excelencia académica, bajo los principios de intermediación social y eficiencia administrativa.

Misión: Somos la universidad que trabaja para proporcionar educación superior a la mayoría de la población guatemalteca en general; y la más frágil en especial.

Breve descripción de las actividades principales: Educación superior

Personal: s/d

Notas históricas: La creación de la Universidad Rural de Guatemala se visualizó desde el primer quinquenio de los años ochenta y tiene su origen en un diagnóstico y pronóstico de la educación agropecuaria y forestal del país, elaborado para la Comisión de Estrategia adscrita a la Asociación Nacional de Peritos Agrónomos (ANDEPA), que concibió la creación de la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA), como ente constitucional. El equipo de trabajo que participó en la concreción de la autonomía constitucional de la ENCA, fue el que se conformó para iniciar la fundación de la Universidad. La Universidad fue fundada el 27 de febrero de 1988 por nueve personas, bajo el liderazgo de Fidel Reyes Lee, quien fue el único Presidente y Representante Legal que tuvo El Patronato de la Universidad Rural de Guatemala desde su constitución en 1988 hasta su liquidación y disolución en el año 2005, después que esta instancia cumplió su cometido de crear y fortalecer la Universidad privada del mismo nombre.

Fidel Reyes Lee junto con algunos de los miembros que fundaron el Patronato citado en 1988 y otras personas que se han integrado, siguen trabajando para la consolidación de esa casa de estudios superiores. El grupo fundador del proyecto designó a las primeras autoridades de la Universidad Rural de Guatemala, a quienes les correspondió llevar a la práctica la visión y misión de esta nueva institución dentro del contexto nacional.

Las autoridades de la Universidad, desde su autorización en 1995 hasta el año 2005 fueron designadas por el Patronato de la Universidad Rural de Guatemala, denominado también Comité de Fundadores de la Universidad Rural de Guatemala. Esa responsabilidad desde el año 2005 fue conferida al Comité de Fortalecimiento, que se conformó con quienes pertenecieron al Patronato y/o Comité de Fundadores de la Universidad Rural de Guatemala y otras personas admitidas por dicha instancia.

La Universidad Rural de Guatemala, fue autorizada el 28 de marzo de 1995, por el Consejo de la Enseñanza Privada Superior. Con ello se abrió un nuevo capítulo de la educación superior en Guatemala, pues surge una nueva universidad de la sociedad guatemalteca, después de veintitrés años que se había aprobado la última Universidad del país.

Las personas que fundaron El Patronato de la Universidad de Guatemala el 27 de febrero de 1988, que siguen vigentes en la consolidación de la Universidad son: Leonel Ortiz Orellana, Carlos Alfonso Ávila García, José Fernando Argueta García y Fidel Reyes Lee.

Tabla 65: Descripción de las carreras de grado y posgrado en la Universidad Rural de Guatemala

Facultad	Licenciatura	Maestría
Ciencias Económicas y Sociales	• Administración • Contaduría pública y auditoria	• Contaduría pública y auditoria • Ciencias económicas
Ciencias Jurídicas y Sociales	• Ciencias jurídicas • Trabajo social psicología	• Derechos humanos con énfasis en Derecho Constitucional • En gestión jurisdiccional • Ciencias jurídicas y sociales • Ciencia política • En proyectos con énfasis de investigación
Ciencias de la Educación	• Administración educativa con énfasis en: Educación ambiental; educación física; educación especial; educación infantil; educación Primaria; pedagogía; música, lengua y literatura, matemáticas, física e inglés.	
Arquitectura	• Arquitectura	
Ingeniería	• Ambiental • Agronomía • Agroindustrial • Forestal • Económica • Industrial • Civil	

UNIVERSIDAD SAN PABLO DE GUATEMALA

Dirección: 4ta calle 23–03 Zona 14 Guatemala, Centro América

Teléfono: (502) 2326–5174

URL: https://uspg.edu.gt

Mandato: Acuerdo del Consejo de la Enseñanza Privada Superior, fecha 23 de marzo 2006

Visión: Contribuir, en todas las áreas de su quehacer estudiantil, docente y administrativo, al desarrollo de Guatemala, formando profesionales que unan capacidades académicas adquiridas a un inquebrantable espíritu de servicio; orientación y el fundamento sólido de los valores universales que proceden de nuestra herencia judeo-cristiana.

Misión: Ser una institución propulsora de la formación de la comunidad académica en los grados que otorga, con el más alto nivel de integridad, responsabilidad, liderazgo progresista y competitividad, transmitiendo, para ello la capacidad de comprender, interpretar, analizar y aplicar acciones en sus diferentes niveles y campos de dominio.

Notas históricas: Autorizada legalmente por el Consejo de la Enseñanza Privada Superior el 23 de marzo del 2006, la Universidad San Pablo de Guatemala inició sus actividades académicas con el programa de Maestría en Liderazgo Organizacional, enfocado en desarrollar líderes con las destrezas necesarias para dirigir organizaciones innovadoras, creativas, éticas y estratégicas. Se busca a través de una metodología altamente activa, participativa y aplicada al mundo real para provocar la investigación, la creación de propuestas, la generación y gestión del conocimiento, la planificación estratégica, la implementación y evaluación de iniciativa orientada al desarrollo de la nación.

Breve descripción de las actividades principales: Educación superior, fomentar valores éticos y morales, ejercicio de la función académica, investigativa y de proyección social con el fin de contribuir al desarrollo del país.

Personal: 1 Rectoría, 1 vicerrectoría, 2 catedráticas. Personal masculino en investigación, 6 catedráticos. Personal femenino del área técnica, 7 catedráticos. Personal masculino del área técnica, 28 catedráticos. Personal femenino del área administrativa, 14. Personal masculino del área administrativa 16.

Tabla 66: Descripción de las carreras de grado y posgrado en la Universidad San Pablo de Guatemala

Facultad	Escuelas	Licenciatura	Maestría	Doctorados
Ciencias empresariales	• Ingeniería	• Sistemas y ciencias de la computación • Ingeniería en tecnología industrial • Ingeniería empresarial • Ingeniería agropecuaria • Diplomado en producción pecuaria • Diplomado en ganadería integral	• en energía	
Humanidades	• Educación • Teología	• Educación con especialización en dirección de organizaciones educativas • Teología práctica		
Ciencias de la Salud	• Diplomado en técnico dental • Diplomado en asistente dental			
Liderazgo			• en liderazgo organizacional	• en liderazgo organizacional
Derecho y Justicia		• Derecho y justicia • Postgrado en casación civil • Posgrado de apelación especial y casación civil	• Seguros • Derecho parlamentario • Juris en abogacía civil • Derecho aduanero	
Administración	• Administración de empresas	• Gerencia de negocios y emprendimiento • Dirección de mercadeo y ventas • Psicología industrial y comportamiento organizacional	• Administración de negocios MBA	

Descripción de los centros de investigación en la universidad: Centro de Investigación Social en temas de innovación, liderazgo y empresarialidad. Investigación científica expresada en publicaciones, proyectos, patentes y talento humano. Fomentar la investigación capacitando el talento humano mediante la movilización y profundización teórica y metodológica, así como, la vinculación con el sector empresarial

OTRAS INSTITUCIONES VINCULADAS A LAS ACTIVIDADES Y SERVICIOS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

En esta sección se enumeran aquellas instituciones y centros que desempeñan actividades educativas, de investigación o que proveen servicios científicos y tecnológicos dentro del territorio de Guatemala pero cuyo perfil no pudo llegar a completarse.

INSTITUCIONES GUBERNAMENTALES

1. Autoridad para el Manejo Sostenible de la Cuenca del Lago de Atitlán y su entorno
2. Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP)
3. Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CEE)
4. Dirección de Gestión y Calidad Educativa del Ministerio de Educación
5. Escuela Nacional de Agricultura (ENCA)
6. Secretaría Presidencia de la Mujer (SEPREM)
7. Viceministerio de Desarrollo de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa, Ministerio de Economía (MINECO)

CENTROS Y ASOCIACIONES DE ESTUDIOS Y DE INVESTIGACIÓN

1. Asociación de Investigación y Estudios Sociales
2. Centro para la Investigación y Planificación Maya Sotzil
3. Centro de Investigaciones Biomédicas

INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

1. Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media (EFPEM)
2. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO)

ORGANIZACIONES NO GUBERNAMENTALES

1. Asociación Balam para la Conservación de los Recursos Naturales y Culturales Integrados
2. Asociación de Amigos del Lago de Atitlán
3. Asociación Guatemalteca Anti Enfermedades Reumáticas (AGAER)
4. Asociación de Sinergias para el Desarrollo Sustentable
5. Asociación Guatemalteca de Exportadores (AGEXPORT)
6. Asociación Guatemalteca de Física
7. Asociación para el desarrollo Integral sostenible de Oriente (ADISO)
8. Asociación para la protección de los recursos naturales renovables, gremial forestal
9. Asociación Zootropic
10. Cámara Empresarial de Guatemala
11. Cámara de Industria de Guatemala (GIG)
12. Centro de Acción Legal Ambiental y social de Guatemala (CALAS)
13. Centro Experimental para el Desarrollo de la Pequeña y Mediana Empresa Rural Sociedad Civil (CEDEPEM S.C.)
14. Federación de Pequeñas y Medianas Empresas
15. Fundación Defensores de la Naturaleza (FDN)
16. Fundación para la conservación de los Recursos Naturales y Ambiente en Guatemala
17. Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación (FUNDAECO)
18. Fundación Solar
19. Fundación para el Niño Enfermo Renal (FUNDANIER)
20. High Tech S.A.
21. Module S.A.
22. Organización Nacional para la Conservación (ONCA)
23. Red Departamental de Mujeres Chiquimultecas (REDMUCH)
24. Servicios para el Desarrollo (SER)

Anexo II
Características del marco metodológico GO→SPIN aplicado al análisis de políticas de ciencia, tecnología e innovación

INTRODUCCIÓN AL MARCO METODOLÓGICO DE GO→SPIN

La ciencia, la ingeniería, la tecnología y la innovación (CITI) son cada vez más relevantes para asegurar el desarrollo socioeconómico y sostenible de las naciones. Durante los últimos 60 años, tanto los países desarrollados como los países en desarrollo han reconocido este hecho y han venido aumentando en forma sostenida el número de organismos gubernamentales dedicados a la ciencia, la tecnología y la innovación, han desarrollado nuevos marcos legislativos y han implementado un conjunto de nuevos instrumentos de política CITI. Esto ha impulsado la creciente inversión en tareas de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación, y ha conducido a un aumento en el número de científicos e ingenieros, estimulando el crecimiento exponencial en el número de nuevos artículos científicos y patentes en todo el mundo.

La economía de la información es uno de los conceptos clave inventados para explicar los cambios estructurales en la economía moderna (Godin, 2008). La infraestructura para manejar la información de la CITI ha sido considerada en gran parte como el recurso principal de la competitividad nacional en investigación e innovación (Neelameghan y Tocatlian, 1985).

Con la globalización de la infraestructura de información de la CITI, ha llegado la necesidad de implementar estrategias integrales para conectar, compartir y comercializar información nacional e internacional sobre políticas CITI (Lee y Kim, 2009). La formulación de políticas CITI adecuadas es fundamental para abordar los desafíos contemporáneos que incluyen mitigar las consecuencias del cambio climático global; explorar nuevas fuentes de energía; generar innovación para fomentar la inclusión social; promover la ordenación sostenible y la conservación de los recursos de agua dulce, terrestres y de la biodiversidad; resiliencia ante desastres; y fomentar la erradicación de la pobreza extrema y el hambre. Estas políticas también deben diseñarse para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas para el año 2030.

MEJORES MANERAS DE MEDIR LAS POLÍTICAS BASADAS EN LA EVIDENCIA

Los debates de las políticas de ciencia, ingeniería, tecnología e innovación todavía no están dominados por un análisis reflexivo – basado en evidencias – acerca de los posibles méritos de las diferentes opciones de inversión y decisiones de política. Estos últimos están fuertemente influenciados por prácticas pasadas o tendencias de datos que pueden estar desactualizadas (Husbands Fealing *et al.*, 2011). La implementación de nuevas políticas ha venido siendo acompañada por un creciente número de desafíos relacionados con la planificación y evaluación. Esto indica la continua necesidad de mejorar los marcos teóricos para la formulación de políticas y estrategias específicas del área en cuestión (Steinmueller, 2010).

Desafortunadamente, una serie de factores suelen impedir que los países alcancen la mayoría de los objetivos establecidos en sus propios planes de desarrollo: la falta de información confiable sobre las potencialidades nacionales en ciencia e ingeniería; las dificultades en la coordinación de los diversos actores sociales interesados en la investigación e innovación; la ausencia de mecanismos para promover una fuerte interacción entre los sectores de la oferta (academia) y la demanda (sector productivo) tanto del conocimiento científico como del desarrollo tecnológico; y la carencia de una política explícita de industrialización que promueva la innovación endógena.

Estas dificultades aparecen principalmente en las economías pequeñas o en aquellas que no cuentan con una estabilidad política y económica de largo plazo. Flanagan *et al.* (2011) han explorado las formas en que los estudios sobre políticas de innovación tratan a actores, instrumentos, instituciones e interacciones, a fin de llegar a una conceptualización más útil acerca de la combinación de políticas para la innovación. Subrayan la necesidad de una visión genuinamente dinámica de la formulación de políticas y los distintos tipos de interacción de las mismas. Concluyen que a pesar de la importancia atribuida al uso de la inteligencia estratégica en el análisis de la política de innovación, se ha dedicado poca atención empírica a los procesos reales de aprendizaje durante la implementación de las mismas.

Al desarrollar y explotar oportunidades tecnológicas, los órganos de toma de decisiones – son tan importantes como los instrumentos de incentivo que promueven (Pavitt, 1996). La importancia de la dependencia de la trayectoria surge, ya que el costo de los cambios institucionales para fomentar la investigación y la innovación suele ser mayor que el de acomodar nuevos instrumentos y políticas a las estructuras existentes (Van der Meulen, 1998). Por esta razón, el diseño, análisis y seguimiento de cualquier política nacional de CITI dependerá fuertemente de disponer una cartografía adecuada de la estructura de los órganos de gobierno vinculados a las actividades CITI; del marco jurídico aplicado a la CITI y de los instrumentos operativos implícitos y explícitos de las políticas de investigación e innovación (Herrera, 1971, 1972, Sagasti y Aráoz, 1976).

La eficacia de las políticas de investigación e innovación requieren de un marco, instituciones y políticas suficientemente estables. La estabilidad y previsibilidad son particularmente importantes para las actividades con un horizonte temporal largo, imprescindibles para toda tarea de investigación científica, desarrollo tecnológico o innovación productiva. La inestabilidad excesiva puede inhibir la innovación al aumentar la incertidumbre para los innovadores. Puede disminuir la eficacia de los instrumentos políticos al debilitar los incentivos que ofrecen. Además, reduce las oportunidades para aprender y desarrollar prácticas basadas en evidencia.

Mientras que hay muchas fuentes de discontinuidades injustificadas, la inestabilidad política y los problemas fiscales – a menudo relacionados con los ciclos políticos – constituyen los ejemplos más habituales. En un entorno de innovación cada vez más complejo, el desarrollo de una gobernanza eficaz requiere una mejor coordinación entre los niveles local, regional, nacional e internacional. Los proyectos CITI normalmente ocurren dentro de un marco temporal más amplio administrado por una organización o un organismo gubernamental encargado de la formulación de políticas. Las primeras etapas de una nueva política de CITI suelen aparecer como expansiones sucesivas del grupo de agentes y partes interesadas cuyo respaldo es necesario para desarrollar la iniciativa, mientras que las últimas etapas se centran en la gestión del programa, con retroalimentación sobre su éxito o fracaso en el nivel político (Marburger III, 2011).

Por lo tanto, para proporcionar un panorama preciso de las políticas y sus instrumentos en un contexto nacional específico, es imperativo entender la evolución a largo plazo del organigrama institucional de la CITI, de la infraestructura de la CITI, del marco legal y del tipo de mecanismos de financiación implementados. Estas últimas dimensiones deben contrastarse con análisis detallados del comportamiento a largo plazo de las macrovariables políticas, educativas, económicas, productivas y sociales (variables contextuales).

Sería imposible describir el estado actual de CITI en un país o región dada sin datos precisos. Además, estos datos deben presentarse de tal manera que permitan a los decisores y a los expertos, estimar si la situación de la investigación e innovación responde a las necesidades o expectativas de la sociedad. Los encargados de formular políticas se benefician de aquellos sistemas de información que les permiten decidir sobre las asignaciones presupuestarias o en el diseño de nuevos instrumentos de política CITI, especialmente si se trata de herramientas en tiempo real o de nuevas metodologías prospectivas innovadoras. Estudios empíricos recientes muestran la relevancia y el impacto a largo plazo de los servicios de información CITI apropiados sobre las políticas de investigación e innovación diseñadas para mejorar la competitividad nacional (Lee y Kim, 2009).

¿CUÁLES SON LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS POLÍTICAS DE CIENCIA, INGENIERÍA, TECNOLOGÍA Y DE INNOVACIÓN?

El término «política de la ciencia» fue acuñado después de la publicación en 1945 del artículo seminal de Vannevar Bush «La ciencia – una frontera sin fin», que sentó las bases para el primer contrato social de la ciencia con la sociedad. Bajo este paradigma dominante, unos pocos años después, la UNESCO ya había iniciado los primeros estudios sistemáticos sobre las políticas científicas en una docena de países desarrollados.

El concepto de política científica, se refería, originalmente a las políticas públicas relacionadas con la investigación científica y tecnológica, el desarrollo experimental, los servicios científicos y tecnológicos y la innovación. La política científica como disciplina fue evolucionando en las décadas siguientes. Hoy en día, es posible distinguir instrumentos específicos de política operacional de acuerdo con las diferentes necesidades establecidas por las políticas de ciencia, las políticas de ingeniería, las políticas tecnológicas y las políticas de innovación. Dado que estos cuatro tipos de políticas públicas requieren diferentes habilidades, los principales centros de educación superior de todo el mundo han introducido recientemente programas específicos de posgrado dirigidos a cada uno de ellos.

Políticas científicas o de ciencia: se relaciona con aquellas políticas necesarias para promover la investigación científica, determinar y seleccionar objetivos y metas científicas consistentes con los planes o estrategias nacionales, ejerciendo juicio en el establecimiento de normas que gobiernen los medios por los cuales se desarrolla, transfiere y aplica la ciencia. Reúne, organiza y despliega los recursos necesarios para alcanzar los objetivos selectivos y realiza el seguimiento y evaluación de los resultados obtenidos de la aplicación de la política. Por lo tanto, entre las cuestiones más importantes tratadas por los encargados de la formulación de políticas científicas figuran las siguientes: (a) establecer y fortalecer estructuras y mecanismos gubernamentales para la planificación, la presupuestación, la coordinación, la gestión y el fomento de la investigación científica; (b) reunir, procesar y analizar los datos básicos relativos al potencial científico nacional, incluidos los datos sobre la investigación en curso, el seguimiento del desarrollo científico nacional y el buen desarrollo de la infraestructura institucional para la investigación científica; (c) mantener un equilibrio adecuado entre los distintos tipos de investigación fundamental, aplicada, desarrollo experimental, apoyar el desarrollo de una comunidad científica nacional creativa y establecer normas para el estatuto de los investigadores científicos de conformidad con sus responsabilidades y derechos; (d) optimización de los recursos humanos, financieros, institucionales e informativos para alcanzar los objetivos establecidos por la política científica nacional; (e) evaluar y promover la productividad, la pertinencia y la eficacia cualitativa de los servicios nacionales de investigación científica en diversos sectores (educación superior, instituciones gubernamentales, empresas privadas, organizaciones sin fines de lucro)

y eliminar las dificultades organizativas y de gestión encontradas en la ejecución de la investigación científica; (f) iniciar una acción legislativa apropiada en relación con el impacto de los resultados de la investigación científica en el individuo, la sociedad en su conjunto o el entorno natural de la aplicación de los descubrimientos y las invenciones; evaluando la rentabilidad económica y la utilidad social (o efectos nocivos) de dichos descubrimientos e invenciones. Aunque la mencionada lista no es exhaustiva, indica las áreas clave de las que son responsables los decisores políticos. Cada problema individual requiere el diseño de un instrumento de política operacional particular.

Políticas de ingeniería: el papel de los ingenieros en las políticas públicas puede considerarse como un doble esfuerzo: (1) ayudar a crear políticas públicas relacionadas con la utilización de la tecnología para resolver problemas públicos, así como supervisar y asegurar el cumplimiento de dichas políticas; y (2) usar los conocimientos de ingeniería para ayudar en la construcción de directivas de política para resolver problemas sociales. En muchos casos, el desarrollo e implementación de tales regulaciones y leyes requiere tanto una comprensión técnica del funcionamiento de estos artefactos como una comprensión de cómo ésta tecnología interactúa con los sistemas sociales y naturales y se beneficiaría de la participación de un experto técnico. Las cuestiones abordadas por las políticas de ingeniería son vastas y de naturaleza global e incluyen la conservación del agua, la energía, el transporte, la comunicación, la producción de alimentos, la protección del hábitat, mitigación de las consecuencias del cambio climático, la reducción del riesgo de desastres, el desarrollo, aplicación y estandarización de tecnologías verdes, la evaluación tecnológica y el deterioro de los sistemas de infraestructura, etc.

Políticas tecnológicas: la premisa fundamental de las políticas tecnológicas es que es posible que los gobiernos implementen políticas públicas para mejorar el bienestar social al influir en la tasa y la dirección del cambio tecnológico. El punto de entrada convencional para el análisis económico es identificar las condiciones necesarias para que dicha influencia sea superior al resultado de la competencia ordinaria en el mercado. Estas condiciones, a su vez, hacen un examen más detallado de la viabilidad y los métodos para tal intervención, incluida la cuestión de si la intervención del gobierno es necesaria para mejorar el bienestar social. Sucintamente, la intervención del gobierno sería necesaria si los actores con fines de lucro se desempeñaban mal o se desempeñaban mal en la producción o el intercambio de conocimientos tecnológicos desde la perspectiva del bienestar social.

Políticas de innovación: la política de innovación puede caracterizarse de diversas maneras, por ejemplo, distinguiendo entre la política de «oferta» y «de demanda», o entre las políticas «orientadas a la misión» y «orientadas a la difusión». Los instrumentos de política incluyen instrumentos financieros (por ejemplo, créditos fiscales de I + D, incentivos a las exportaciones, préstamos blandos, etc.) e instrumentos reguladores como leyes y reglamentos vinculantes (por ejemplo, el uso de equipo de seguridad para niños en automóviles). La política de innovación abarca muchos tipos de innovación. La innovación puede caracterizarse, entre otras cosas, por: el tipo de innovación – tecnológica (producto y proceso) o no tecnológica (organización y comercialización); el modo de innovación – innovador novel (estratégico e intermitente), modificador de tecnología y adoptadores de tecnología y; el impacto socioeconómico – incremental, disruptivo o radical.

ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE POLÍTICA CITI

Una política puede seguir siendo una mera declaración retórica si no se proporcionan medios para su implementación o para alcanzar su efecto potencial. Para hacer esto, puede ser necesario un número de cosas, que incorporaremos bajo el término de instrumento de política. Un instrumento de política constituye el conjunto de vías y medios utilizados para poner en práctica una determinada política. Puede ser considerado como el vehículo a través del cual los encargados de formular e implementar políticas actualizan su capacidad de influir en las decisiones tomadas por otros.

El estudio de los instrumentos de política pública en los contextos nacionales ha contribuido significativamente a la comprensión de las políticas, los sistemas políticos y las relaciones entre el Estado y el ciudadano. Las investigaciones sobre la aplicación de las políticas generalmente se centran principalmente en los efectos de un instrumento específico, dentro de una reflexión más amplia sobre si el instrumento correcto ha sido elegido para ese fin. En lo que se refiere a los nuevos modelos de gobernanza, la búsqueda de instrumentos adecuados se rige sobre todo por el pragmatismo (Kassim y Le Gales, 2010).

Los instrumentos de política operativa de CITI son las palancas por medio de las cuales la estructura organizativa implementa en última instancia las decisiones en el día a día e intenta producir el efecto deseado en las variables que la política ha decidido influenciar. A lo largo del análisis de la eficacia de un instrumento, es importante tener en cuenta a los «actores» o decisores clave que participan directamente en el diseño y uso de un instrumento de política. Un instrumento no actúa por sí mismo. Más bien, responde a la voluntad de los responsables políticos y decisores que la utilizan.

Un concepto relacionado se puede encontrar en el problema de *Ordnungspolitik* subrayado por la escuela alemana de Freiburg en los años treinta. Aquí, el enfoque era cómo diseñar un marco o conjunto de reglas *(Ordnungsrahmen*) para una economía que definiera un espacio de operaciones para las actividades individuales y privadas. El desafío para los instrumentos de política CITI puede ser interpretado como un problema de transformación, es decir, la cuestión de elegir el mejor instrumento de política para alcanzar el objetivo fijado. Un instrumento de política intenta hacer que los individuos e instituciones tomen decisiones siguiendo la racionalidad dictada por los objetivos colectivos establecidos por los que están en el poder. Es el vínculo entre el propósito expresado en una política y el efecto que se busca en la práctica. Un instrumento de política CITI incluye, como un componente significativo, la manipulación de variables CITI.

Uno de los primeros estudios más relevantes sobre los instrumentos de política CITI fue realizado en los años 70 por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo de Canadá. El objetivo principal del estudio era idear formas y medios de entender cómo la inversión de un país en ciencia y tecnología podría estar más efectivamente relacionada con sus objetivos de desarrollo industrial. Sagasti y Aráoz (1976) desarrollaron un interesante marco metodológico para analizar los instrumentos de política de diez países de América Latina, Oriente Medio, Europa del Sur y Asia.

La metodología GO→SPIN de la UNESCO ha adaptado y ampliado el marco teórico de Sagasti y Aráoz (1976), con el fin de llevar a cabo una encuesta sistemática en África, América Latina y el Caribe, Asia y el Pacífico y los Estados Árabes. La información del presente perfil de país se ha organizado de acuerdo con este enfoque metodológico. La figura 71 presenta las unidades analíticas básicas en torno a las cuales fuera organizado el presente informe nacional.

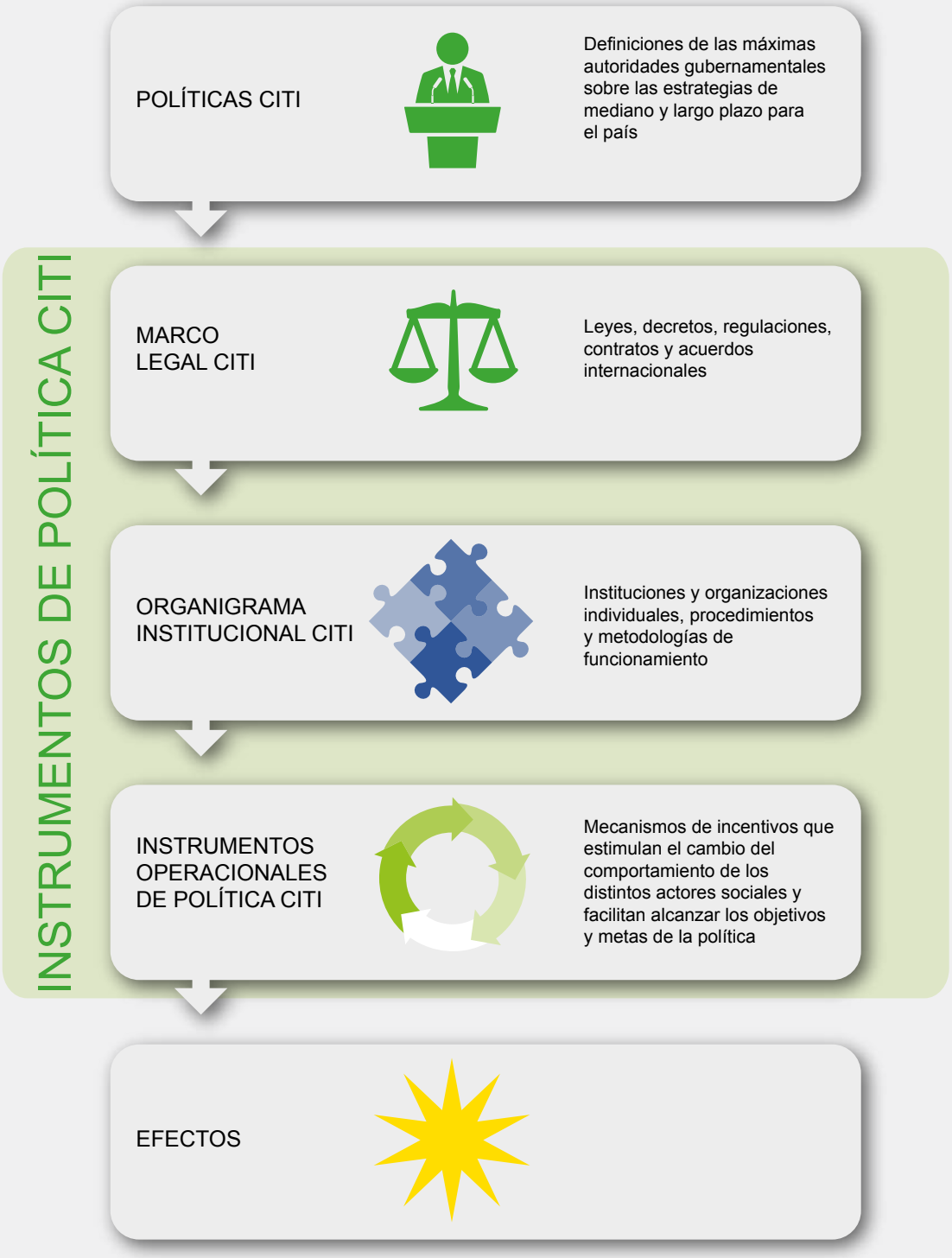


Figura 71: Unidades de análisis utilizada por la metodología GO→SPIN basada en la identificación de los instrumentos de política.
Fuente: Sagasti y Aráoz (1976)

Todas las políticas nacionales de ciencia, ingeniería, tecnología e innovación, ya sean implícitas o explícitas (Herrera, 1971, 1972), intentan aprovechar el potencial creativo de un país a sus objetivos socioeconómicos, ambientales y culturales. Una política explícita es una declaración de un funcionario o institución gubernamental de alto nivel, como un ministerio o la secretaría de planificación, que se ocupa de las actividades relacionadas con la investigación e innovación. La política expresa un propósito (efectos según variables de CITI) y puede caracterizar objetivos, definir resultados deseados y establecer metas cuantitativas. Las políticas también contienen criterios para elegir entre varias alternativas para guiar a los tomadores de decisiones en cuanto a cómo funcionan los sistemas nacionales de investigación e innovación. Las políticas CITI también podrían ser formuladas por representantes del sector privado. Varios factores inciden en la eficiencia de la gobernanza del CITI, es decir, en la medida en que los procesos políticos tienen el mayor efecto con un uso dado de los recursos.

La metodología GO→SPIN analiza las características de los factores contextuales del país y el desarrollo de los mismos durante los últimos 50 años; el contenido de la política explícita CITI y el funcionamiento de los distintos tipos de instrumentos de política para la promoción de las actividades de ciencia, ingeniería, tecnología e innovación.

Los instrumentos de política pueden ser categorizados en tres grandes grupos: (a) los dispositivos jurídicos, (b) los componentes institucionales del sistema nacional de investigación e innovación, y (c) los instrumentos operacionales de política.

El llamado marco jurídico también puede considerarse como un conjunto de instrumentos jurídicos. Esto encarna la política, o partes de ella, en forma de ley, decreto o reglamento. Los acuerdos formales, los contratos y los tratados internacionales de cooperación en materia de CITI también pueden incluirse en esta categoría. Un instrumento jurídico va más allá de una política estableciendo obligaciones, derechos, recompensas y sanciones. El enfoque sistémico de GO→SPIN ha desarrollado una plataforma amigable que ofrece acceso directo a todo el marco jurídico de CITI, descripción y texto completo de las leyes, actos, decretos y acuerdos adoptados por cada país.

Por lo general, la estructura o el organigrama de un sistema de ciencia, tecnología e innovación suele mostrar la distribución de las responsabilidades de diseñar, fomentar, implementar y evaluar una política dada. Bajo el término "estructura organizacional", es posible distinguir al menos cinco niveles diferentes: (1) nivel de planificación de políticas (o diseño de políticas); (2) nivel promocional, es decir, financiación y coordinación de la I+D, la innovación y los servicios científicos y tecnológicos; (3) nivel de implementación o ejecución de la I+D e innovación; (4) servicios científicos y tecnológicos y (5) nivel de evaluación de políticas.

1. *Nivel de planificación de política:* incluye planificación de políticas, presupuestación, toma de decisiones, coordinación interministerial. La responsabilidad de la formulación de las políticas CITI recae generalmente en un departamento gubernamental especial, ministerio u organismo estatutario, en algunos casos asistido por consejos nacionales de investigación e innovación. La formulación de la política CITI normalmente incluye la preparación del plan o estrategia nacional de desarrollo relativo al CITI; también incluye la preparación anual del presupuesto del Estado, funcional para las actividades de CITI (principalmente investigación, innovación y servicios científicos y tecnológicos). La función de toma de decisiones recae generalmente en el gobierno o en un comité de ministros que se ocupa más específicamente de CITI. Se trata principalmente de la aprobación del plan nacional (o estrategia) de CITI, así como de la asignación de mecanismos de financiación. La coordinación interministerial se lleva a cabo durante la formulación de políticas y la preparación de planes y presupuestos en las diversas etapas de implementación de estos documentos de política, una vez aprobados por el gobierno.
2. *Nivel de promoción*: promoción, financiación y coordinación de la investigación, la innovación y los servicios científicos y tecnológicos en los diversos sectores de la economía y de la sociedad. Las funciones desempeñadas a este nivel comienzan con las decisiones de política adoptadas por el gobierno y continúan con los distintos departamentos o ministerios a través de procedimientos presupuestarios tradicionales a lo largo de las líneas presupuestarias administrativas o mediante

procedimientos presupuestarios del programa, aplicados a la llamada gestión por objetivos. A lo largo de los años se han implementado varios mecanismos de financiación e instrumentos de política operativa CITI de diversos tipos (fondos de investigación, fondos de innovación, fondos sectoriales, incentivos fiscales, subsidios competitivos, aportes no reembolsables, becas, etc.). La mayoría de los países aplican una combinación de instrumentos de política operativa para manejar la financiación de la investigación, la innovación y los servicios científicos y tecnológicos de acuerdo con programas bien definidos. Esto último puede lograrse respondiendo a las solicitudes de financiación de proyectos específicos presentados por instituciones externas, laboratorios, unidades de investigación, investigadores individuales y empresas de alta tecnología, o incentivando la innovación, o confiando selectivamente a los organismos externos mencionados con la ejecución de proyectos específicos solicitados por determinados objetivos de desarrollo según el plan o estrategia nacional CITI (método normativo). En este nivel particular, varios países cuentan con instituciones especiales (es decir, consejos nacionales de ciencia y tecnología) que promueven el avance de la investigación científica y el desarrollo tecnológico con miras a mejorar la cantidad y la calidad de los nuevos conocimientos científicos para ampliar las potencialidades del país, la formación de recursos humanos y su impacto en la producción de bienes y servicios.

3. *Nivel de ejecución:* este nivel operativo se refiere al rendimiento real de la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación.
4. *Nivel de servicios científicos y tecnológicos (SCT):* se trata de un grupo mixto que incluye las instituciones encargadas de: (a) información y documentación del CITI; (b) museos de ciencia y tecnología, parques botánicos y zoológicos, etc., y (c) recopilación de datos de carácter general: todas las actividades que comprenden la recopilación sistemática rutinaria de datos en todos los ámbitos del CITI, como las encuestas topográficas, geológicas e hidrológicas, las observaciones astronómicas, meteorológicas y sismológicas de rutina, controles de contaminación (ambiental, química, radioactiva, etc.), medición de niveles de radiación UV y CO_2, prospección y actividades conexas destinadas a localizar e identificar los recursos petrolíferos y minerales, recopilación de información sobre los recursos humanos, sociales, económicos y fenómenos culturales, generalmente con el propósito de compilar estadísticas rutinarias; tareas de normalización, metrología y control de calidad, actividades relacionadas con patentes y licencias, etc.
5. *Nivel de evaluación:* consiste en que los sectores e instituciones gubernamentales supervisen la aplicación de los objetivos políticos y midan el impacto social de esas políticas. Su función abarca también la realización de un estudio continuo del potencial CITI de un país a nivel de unidades de investigación, innovación y servicios científicos y tecnológicos, incluidos los resultados de la investigación en curso y su aplicación práctica.

El enfoque metodológico de GO→SPIN introdujo una forma normalizada de codificar los diferentes tipos de organización y sus funciones. Al representar cada organigrama nacional de CITI y usar el mismo conjunto de herramientas de codificación (Lemarchand, 2010: 310), será posible en el futuro asociar estos gráficos y herramientas con métricas topológicas específicas para identificar patrones de rendimiento. Esto último será muy útil para definir un nuevo conjunto de indicadores de políticas CITI capaces de revelar el nivel de complejidad y funcionalidad de cada organigrama de CITI.

La diversidad de instituciones a nivel de promoción (financiación) en un país dado parece ser uno de los indicadores más fundamentales de buenas prácticas. La base de datos mundial de GO→SPIN proporcionará evidencia empírica para confirmar o refutar esta y otras hipótesis.

GO→SPIN incluye también una descripción completa de los instrumentos de política operativa de CITI. Los instrumentos operativos de política CITI son las palancas o herramientas a través de los cuales la estructura organizativa implementa en última instancia las decisiones en el día a día e intenta influir en el comportamiento de las diversas partes interesadas que se orientan en la política. A lo largo del análisis de un instrumento, es importante tener en cuenta a los actores o decisores clave que participan directamente en el diseño y uso de un instrumento de política. Un instrumento no actúa por sí mismo. Más bien, responde a la voluntad de los responsables políticos y tomadores de decisiones que la utilizan.

La tabla 67 muestra diferentes tipos de instrumentos operacionales de política, mientras que la figura 72 muestra ejemplos de instrumentos que pueden ser empleados durante las diferentes etapas que conducen a la penetración en el mercado de una innovación dada.

Figura 72: Diversos instrumentos de política CITI de acuerdo a las distintas etapas del proceso de innovación.

Tabla 67: Ejemplos de instrumentos operacionales de políticas CITI

Programa y objetivos	Instrumento de política	Objetivos estratégicos	Beneficiarios	Mecanismos de asignación de recursos
Desarrollo tecnológico por convocatoria pública hasta el 50% del proyecto (destinado a nuevos productos, servicios o procesos productivos)	Aportes no reembolsables	Incremento de la competitividad por medio de la innovación de productos, servicios y Procesos	MIPYMES e incubadoras de empresas con certificación internacional	Por convocatoria pública hasta el 50% del proyecto
	Aportes no reembolsables	Financia proyectos de producción de tecnología con mediano nivel de ingreso	MIPYMES con departamentos o grupos de investigación y desarrollo, agrupaciones de colaboración y una unidad de vinculación tecnológica con un aval empresario	Créditos de reintegro obligatorio asignados por ventanilla abierta. Hasta el 80% del costo total del proyecto para 3 años
Promoción de la educación en ciencias exactas y naturales	Subsidios para el establecimiento de laboratorios en colegios secundarios	Promover el conocimiento científico, el pensamiento crítico y el desarrollo experimental en la educación secundaria	Colegios secundarios públicos en áreas carenciadas del país	Subsidios públicos para montar gabinetes de laboratorios en colegios públicos y puestos permanentes para profesores de física, química, biología y matemática
Promoción del equilibrio de género en investigación e innovación	Becas de doctorado	Promoción de la participación de mujeres en el desarrollo de alta tecnología e innovación	Mujeres enroladas en programas de doctorado en ingeniería o en ciencias exactas y naturales	Becas para completar estudios de doctorado por un máximo de 4 años y pequeños subsidios para participación en conferencias internacionales
Capacitación y asistencia Técnica	Subvención para proyectos de capacitación y reentrenamiento Subvención para la formulación de proyectos Apoyo en la formulación de proyectos de I+D, transmisión de tecnología o asistencia técnica	Subsidios para apoyar actividades de capacitación y reentrenamiento de recursos humanos en nuevas tecnologías Apoyo en la formulación de proyectos de I+D, transmisión de tecnología o asistencia técnica	MIPYMES cuyos proyectos sean ejecutados por una unidad de vinculación tecnológica	Subsidios asignados por ventanilla abierta. Hasta el 50% del costo total

Programa y objetivos	Instrumento de política	Objetivos estratégicos	Beneficiarios	Mecanismos de asignación de recursos
Fondo de Desarrollo e Innovación – Administrado por CORFO (Chile)	Fondos concursables	Promover la innovación tecnológica en áreas de impacto estratégico del desarrollo económico y social	Instituciones y centros tecnológicos sin fines de lucro que desarrollen actividades de I+D, transferencia de tecnología; consorcios tecnológico-empresariales compuestos por un mínimo de 3 empresas, no vinculadas patrimonialmente con anterioridad a la postulación, asociadas a uno o más centros tecnológicos	Licitaciones convocadas para la ejecución de temas específicos; y ventanillas abiertas (nueva modalidad). Financia gastos de operación, administración, en recursos humanos, subcontratos y otros necesarios para el proyecto
Fondo sectorial para los recursos hídricos (Brasil)	Fondos concursables creados por ley nacional, constituido por el 4% de la compensación financiera de las empresas generadoras de energía eléctrica	Reducción de las disparidades regionales por medio de inversiones en actividades de ciencia y tecnología relevantes para el sector Fortalecimiento de la sostenibilidad hídrica	Formación de recursos humanos y fortalecimiento institucional y empresario en el sector del uso del agua	Financiamiento de proyectos científicos, de desarrollo tecnológico y de programas destinados a incrementar la calidad y la utilización del agua
Protección del conocimiento ancestral	Derechos de propiedad intelectual, leyes públicas, regalías	Protección del conocimiento ancestral al conferir derechos exclusivos a las comunidades indígenas cuando el objeto de protección incluyen recursos genéticos, conocimientos tradicionales y folclore	Comunidades indígenas locales	Protección legal y asignación de regalías a las comunidades indígenas
Atracción de inversión extranjera directa	Incentivos fiscales, asignación de fondos públicos	Las estrategias varían de un país a otro, por ejemplo: (a) una política industrial basada en la atracción de industrias orientadas a la exportación; (b) promoción del cambio estructural; (c) fomento de la capacidad para mejorar la competitividad, centrándose en sectores o nichos de mercado; (d) internacionalización de las empresas y promoción de la innovación; (e) priorizar la generación de bienes y servicios de alta tecnología; (f) atraer IED selectiva orientada hacia las TIC, la biotecnología, la nanotecnología y los servicios financieros; (g) mejorar el clima empresarial mediante el perfeccionamiento de la legislación y la simplificación de las formalidades para facilitar las operaciones empresariales.	Infraestructura nacional (edificios, corredores tecnológicos, ciudades tecnológicas) y formación de mano de obra y profesionales para la industria en cuestión MIPYMES con capacidad de exportación	Préstamos flexibles, incentivos fiscales, subvenciones Para períodos específicos: descuentos fiscales, exenciones, tasas preferenciales, descuentos en maquinaria y equipo
Programas de consejerías Tecnológicas Fortalecimiento del desempeño de las MIPYMES técnicas	Programa de consejería tecnológica	Apoyar a empresarios en diagnosticar problemas tecnológicos, mediante consejerías tecnológicas, formular proyectos de innovación, identificar proveedores de servicios tecnológicos	MIPYMES productoras de bienes y servicios de valor agregado tecnológico	Subsidios asignados por ventanilla abierta en modalidad individual o grupal y hasta el 50% del costo total
Popularización y apropiación social de la ciencia y la tecnología	Subsidios concursables	Apoyo financiero para la organización de exhibiciones y ferias de ciencia y tecnología	Museos de ciencia, instituciones públicas y educacionales	Subsidios asignados por concursos públicos basados en criterios de calidad
Fondo de Fomento del Desarrollo Científico y Tecnológico	Aportes no reembolsables	Fortalecer las capacidades científicas y tecnológicas de las universidades y centros de investigación para incrementar la competitividad de las empresas. Financia proyectos de áreas prioritarias (recursos naturales, con dinamismo en construcción de valor y aquellas de alto impacto social)	Instituciones, de forma individual o asociada, sin fines de lucro, que desarrollen actividades de investigación y desarrollo y que tengan una existencia legal de al menos 5 años. Requiere participación de empresas, especialmente tecnológicas	Financia hasta el 60% del proyecto. Instituciones y Empresas deben aportar un mínimo de 20% cada una. Se eligen por concurso, en proyecto de I+D y por ventanilla abierta en proyectos de transferencia tecnológica

Títulos publicados en esta colección

Mapping Research and Innovation in the Republic of Botswana.
G. A. Lemarchand y S. Schneegans, eds. UNESCO (2013)

GO→SPIN Country Profiles in Science, Technology and Innovation Policy, vol.1.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura: París.
URL: http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002247/224725e.pdf

Mapping Research and Innovation in the Republic of Zimbabwe.
G. A. Lemarchand y S. Schneegans, eds. UNESCO (2014)

GO→SPIN Country Profiles in Science, Technology and Innovation Policy, vol. 2.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura: París.
URL: http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002288/228806e.pdf

Mapping Research and Innovation in the Republic of Malawi.
G. A. Lemarchand y S. Schneegans, eds. UNESCO (2014)

GO→SPIN Country Profiles in Science, Technology and Innovation Policy, vol. 3.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization: Paris
URL: http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002288/228807e.pdf

Mapping Research and Innovation in the Republic of Rwanda.
G. A. Lemarchand y A. Tash, eds. UNESCO (2015)

GO→SPIN Country Profiles in Science, Technology and Innovation Policy, vol. 4.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura: París.
URL: http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002347/234736e.pdf

Mapping Research and Innovation in the State of Israel.
E. Leck, G. A. Lemarchand y A. Tash, eds. UNESCO (2016)

GO→SPIN Country Profiles in Science, Technology and Innovation Policy, vol. 5.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura: París.
URL: http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002440/244059e.pdf

Relevamiento de la Investigación e Innovación en la República de Guatemala.
G. A. Lemarchand, ed. UNESCO (2017)

Colección GO→SPIN de Perfiles Nacionales en Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación, vol. 6.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura: París.

Relevamiento de la investigación y la innovación en la República de Guatemala es el sexto volumen publicado por la UNESCO, dentro de su colección de perfiles nacionales preparados por el Observatorio Mundial de Instrumentos de Política en Ciencia, Tecnología e Innovación (GO→SPIN). La colección fue diseñada para exponer – a través de la aplicación rigurosa de una metodología de evaluación sistémica – las características sobresalientes de las políticas nacionales en ciencia, tecnología e innovación (CTI) y de los factores contextuales que afectan su implementación y desempeño.

El estudio muestra que, en Guatemala, el número de investigadores equivalente jornada completa (EJC) es de 411 (circa 2012). Este valor equivale a solo 26,7 investigadores EJC por millón de habitantes. Una proporción muy inferior a la que tenía Guatemala en 1977 (84 inves. EJC por millón de hab.), indicando que durante este período la fracción de la población que se dedica a tareas de I+D se redujo en un 70%. Estos números muestran que el tamaño de la comunidad científica guatemalteca es 16 veces más chica que el promedio de América Latina y unas 262 veces menor que el promedio de los países desarrollados.

Los exiguos recursos humanos dedicados a tareas de investigación e innovación en Guatemala, están limitados en su crecimiento por los reducidos números de titulados en ciencias e ingeniería y la escases de programas de doctorados en dichas áreas.

Uno de los cuatro ejes prioritarios de la *Política Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico 2015–2032* incluye un plan para la formación de recursos humanos de alto nivel. Para ampliar la base de científicos y tecnólogos es imprescindible una política activa de formación de investigadores e investigadoras a través del siguiente tipo de instrumentos: (a) desarrollo de posgrados en el país, (b) implementación de un sistema nacional de becas para doctorandos en ciencias e ingeniería y (c) mecanismos para financiar nuevos puestos permanentes dentro del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

Guatemala invierte el 0,029% de su PIB en actividades de I+D. Esto es 14 veces menos que el promedio de inversión de África Subsahariana, 25 veces menos que el promedio de América Latina y el Caribe, 85 veces menos que el promedio de Europa Occidental y casi 200 veces menos que lo que invierte la República de Corea o Israel.

La producción científica en términos de artículos publicados en revistas de corriente principal se mantuvo relativamente constante por tres décadas hasta que, en 2005, comenzó a crecer en forma sostenida. Actualmente, el número de publicaciones científicas anuales de Guatemala la coloca en el puesto 129 a nivel mundial y en el puesto 16 a nivel latinoamericano. En cuanto al número de solicitudes de patentes por parte de residentes en Guatemala, éste ha venido disminuyendo exponencialmente desde principios de la década del sesenta. Si bien existen iniciativas para promover la innovación tecnológica en el sector productivo por parte del PRONACOM y la SENACYT, resulta necesario fortalecer la cooperación interinstitucional para generar sinergias y garantizar los efectos positivos de las intervenciones políticas.

El perfil GO→SPIN de la República de Guatemala es el resultado de una colaboración entre la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, la Oficina de la UNESCO en Guatemala y la División de Política Científica y Fortalecimiento de Capacidades de la UNESCO en París.

UNESCO
Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

Sector de Ciencias exactas y naturales

9 789233 000605