



Estudios de Prospectiva Tecnológica

Tomo II:

Gestión del agua

Biomedicina

ISBN 978-99967-693-6-8

Impreso en Serigraf S.R.L.

Eugenio A. Garay 2.319 – Tel.: +595 21 672028

Fernando de la Mora - Paraguay



## Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología del Paraguay

### **Dirección General**

Idelin Molinas Vega, Ph.D., PMP

### **Dirección Técnica**

Alcides Corbeta Ortiz

### **Coordinación Operativa**

Mónica Casanueva Ojeda

### **Asesoría de la Edición**

Mary Monte de López Moreira

### **Asesoría de Comunicación**

Myrian Bobadilla Barrientos

### **Avantgarde Consulting Group**

#### **Elaboración del Estudio**

César Darío Pastore Britos (Gestión del agua)  
Edgar Giménez Caballero (Biomedicina)

#### **Investigación y Redacción**

César Darío Pastore Britos (Gestión del agua)  
Edgar Giménez Caballero (Biomedicina)

#### **Revisión Técnica**

Enrique Varela Torres  
Sergio Britos

#### **Diseño y Diagramación**

Serigraf S.R.L.

### **Contacto:**

**Email:** [presidencia.conacyt@conacyt.gov.py](mailto:presidencia.conacyt@conacyt.gov.py)

**Web:** [www.conacyt.gov.py](http://www.conacyt.gov.py)

**Teléfonos:** (595 21) 506 223 / 506 331

**Justo Prieto N° 223 esq. Teófilo del Puerto**

Asunción - Paraguay

ISBN 978-99967-693-8-2

**Impresión total:** 500 ejemplares

Impreso en Serigraf S.R.L.

Eugenio A. Garay 2.319 - Tel.: +595 21 672028

Fernando de la Mora - Paraguay





#### **Presidente del CONACYT**

Luis Alberto Lima Morra

#### **Miembros del Consejo**

*Secretario Ejecutivo del CONACYT*

**Idelin Molinas Vega**

*Secretaría Técnica de Planificación de la Presidencia de la República*

**Juan Carlos Pane Solís**

Mario Emmanuel Villalba Ferreira

*Ministerio de Industria y Comercio, a través del Instituto Nacional de Tecnología y Normalización*

**Oscar Stark Robledo**

Carlino Samuel Velázquez Martínez

*Ministerio de Agricultura y Ganadería*

**Moisés Santiago Bertoni Hicar**

Víctor Manuel Santander García

*Ministerio de Educación y Cultura*

**Gerardo Gómez Morales**

Ramón Aníbal Iriarte Casco

*Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social*

**Pedro Esteban Galván Sosa**

Fernando José Llamosas Bozzano

*Universidades Estatales*

**César José Cardozo Román**

Hugo Alfredo Recalde

*Universidades Privadas*

**Luis Alberto Lima Morra**

Paulo Gabino Yugovich Romero

*Unión Industrial Paraguaya*

**Guillermo Christian Stanley Pallarés**

Félix Hermann Kemper González

*Asociación Rural del Paraguay*

**Rodolfo Grau Brizuela**

Fernando Federico Figueredo Candia

*Federación de la Producción, la Industria y el Comercio*

**Ricardo Horacio Felippo Solares**

Oscar Luis Doria Paolucci

*Asociación de Pequeñas y Medianas Empresas*

**Ricardo Díaz Martínez**

Diana Rosa Vera de Valdéz

*Centrales Sindicales*

**Joel del Pilar Allende Iseren**

Alejandro Ausberto Bieber Aguayo

*Sociedad Científica del Paraguay*

**Miguel Ángel Volpe Borgognon**

Juan Francisco Facetti Masulli

*Asociación Paraguaya para la Calidad*

**Pablo Xavier Pappalardo Bedoya**

Ignacio Julián Camacho González



## **AGRADECIMIENTOS**

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología del Paraguay agradece la participación activa de toda la ciudadanía, quien ha aportado su opinión por diversos medios, demostrando un reconocido interés en la contribución de la ciencia, tecnología e innovación al desarrollo del país.

Los autores agradecen a todos los investigadores y actores del Sistema Nacional de Innovación consultados en el proceso de elaboración del mismo.



## **PALABRAS DEL PRESIDENTE**

La Prospectiva Tecnológica puede ser definida como “un conjunto de intentos sistemáticos para mirar a largo plazo el futuro de la ciencia, la tecnología, la economía y la sociedad, con el fin de identificar aquellas tecnologías genéricas emergentes que probablemente generarán los mayores beneficios económicos y sociales”; por ello, se la considera una herramienta para escudriñar el futuro.

A diferencia de una Proyección, cuyo estudio se basa en tendencias; de una Predicción, análisis que se apoya en teorías determinísticas; de una Previsión, en donde las acciones se toman en el presente; de un Pronóstico, elaborado a través de un juicio razonado que se tomará como base para la acción; o de una Proferencia, constituida por técnicas en base a la experiencia; la Prospección Tecnológica es “una reflexión para guiar la acción presente a la luz de los futuros posibles”. Pretende intervenir en la construcción de un escenario capaz de ser logrado de entre todos los escenarios posibles.

Un estudio prospectivo se caracteriza por abarcar holísticamente un sector productivo o una tecnología que se quiere analizar, se identifica el sector o la tecnología específica y partiendo de su situación actual, se la considera, en forma participativa entre los distintos grupos de interés, aprovechando las relaciones dinámicas y de creatividad que se puedan dar entre los mismos. Las variables cualitativas también pueden afectar el estudio, con el objetivo de representar un futuro deseable y elucidar las estrategias necesarias para crear tal futuro.

Desde el CONACYT en esta ocasión, hemos trabajado en la elaboración de estudios prospectivos donde contamos con representantes del Sector Industrial, del Sector Académico, del Sector Público y de la Sociedad Civil organizada, alcanzando así a través de entrevistas, encuestas y debates una oportunidad de encuentro en la búsqueda de una visión común de futuro, considerando las tendencias de desarrollo científico y tecnológico, además de los factores medioambientales, sociales, económicos y políticos de cada sector.

Los sectores escogidos en estos estudios fueron seleccionados a partir de las líneas establecidas en el Plan de Desarrollo 2030 elaborado por el Gobierno Nacional, como de los sectores prioritarios que figuran en el Libro Blanco de Ciencia, Tecnología e Innovación, este último elaborado por el CONACYT.

Los resultados de estos estudios prospectivos son presentados en cuatro tomos, a saber: Tomo I: Estudios de Eficiencia Energética; y Logística, Transporte y Servicios Conexos. Tomo II: Gestión del agua; y Biomedicina. Tomo III: Minería. Tomo IV: Cadenas Productivas: Aceite y Harina de Soja, Carne Bovina, Avícola, Porcina, Acuícola, Láctea, Apícola, Textil y Confecciones, Metalmecánica, TICs y el Sector Turismo.

En los estudios se han estimado las tendencias futuras de cada sector para llevar a cabo en forma anticipada acciones para influir y alterar acontecimientos en el futuro. Igualmente se ha pretendido identificar tecnologías emergentes y estimar el impacto de estas en el mundo de los negocios y la sociedad en un futuro deseable y elucidar las estrategias necesarias para crear tal futuro.

Estamos poniendo a disposición de la sociedad, de las empresas y de la administración pública una base de informaciones y de conocimiento común de las tendencias y previsiones del futuro sobre el impacto e influencia de la tecnología en la industria, el empleo y la competitividad. También se encuentran recomendaciones que conciernen al financiamiento de la investigación y el desarrollo, difusión tecnológica actualizada, desarrollos de tecnologías específicas y un marco de referencia de condiciones que serían de mucha utilidad para el sector productivo.

Esperamos que estos estudios sean útiles para fortalecer la actividad de empresas y organizaciones enfocadas en el futuro, para establecer las bases y los procesos necesarios para asignar prioridades a diferentes campos tecnológicos, para el desarrollo de competencia en el país, para fortalecer el Sistema Nacional de Innovación, y que respalden las decisiones estratégicas tomadas, tanto por las empresas como por la administración pública.

Necesitamos generar apropiación por parte de cada uno de los sectores estudiados, a fin de garantizar el seguimiento y corregir posibles desviaciones por un lado, y por otro realizar una Vigilancia Tecnológica, de modo a detectar avances sustantivos de las tecnologías adoptadas o la aparición de Tecnologías Emergentes que pudieran afectar a los escenarios supuestos que conlleva al análisis de nuevos escenarios; actualizando de esta manera permanentemente este esfuerzo iniciado con estos Estudios Prospectivos.

Quiero aprovechar la oportunidad para felicitar y agradecer a todos los que de una u otra manera colaboraron para la realización de estos estudios, en el convencimiento de que el aporte que todos han brindado revertirá en el desarrollo socioeconómico del país.

Prof. Ing. Luis Alberto Lima Morra  
Ministro - Presidente  
CONACYT



## SIGLAS Y ACRÓNIMOS - GESTIÓN DEL AGUA

<b>BID</b>	Banco Interamericano de Desarrollo
<b>BM</b>	Banco Mundial
<b>CAPA</b>	Cámara Paraguaya del Agua
<b>CDT</b>	Centro de Desarrollo Tecnológico
<b>CTI</b>	Ciencia, Tecnología e Innovación
<b>CONACYT</b>	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
<b>CONAM</b>	Consejo Nacional del Ambiente
<b>DAPSAN</b>	Dirección de Agua Potable y Saneamiento
<b>DIGESA</b>	Dirección General de Salud Ambiental
<b>EBY</b>	Ministerio de Agricultura y Ganadería
<b>EPH</b>	Encuesta Permanente de Hogares
<b>ERSSAN</b>	Ente Regulador de Servicios Sanitarios del Paraguay
<b>ESSAP</b>	Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay
<b>FAO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
<b>FONPLATA</b>	Fondo Financiero para el Desarrollo de la Cuenca del Plata
<b>GIRH</b>	Gestión Integral de los Recursos Hídricos
<b>GWP</b>	Global Water Partnership
<b>INTN</b>	Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y Metrología
<b>ITAIPÚ</b>	Hidroeléctrica Binacional
<b>JS</b>	Juntas de Saneamiento
<b>JICA</b>	Japan International Cooperation Agency/Agencia Internacional de Cooperación del Japón
<b>MAG</b>	Ministerio de Agricultura y Ganadería
<b>MH</b>	Ministerio de Hacienda
<b>MOPC</b>	Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones
<b>MSPyBS</b>	Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social
<b>ODM</b>	Objetivos de Desarrollo del Milenio
<b>OPS</b>	Organización Panamericana de la Salud
<b>PIB</b>	Producto Interno Bruto
<b>PNUD</b>	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
<b>SAS</b>	Secretaría de Acción Social
<b>SEAM</b>	Secretaría del Ambiente
<b>SEN</b>	Secretaría de Emergencia Nacional
<b>SENASA</b>	Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental
<b>SENAVITAT</b>	Secretaría Nacional de la Vivienda
<b>SISNAM</b>	Sistema Nacional del Ambiente

## SIGLAS Y ACRÓNIMOS - BIOMEDICINA

<b>ABC</b>	Agencia Brasileira de Cooperación
<b>ADN</b>	Ácido Desoxirribonucleico
<b>AECID</b>	Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo
<b>AFD</b>	Agencia Financiera de Desarrollo
<b>AUGM</b>	Asociación de Universidades Grupo Montevideo
<b>BNF</b>	Banco Nacional de Fomento
<b>CEDIC</b>	Centro para el Desarrollo de la Investigación Científica
<b>CEMIT</b>	Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas
<b>CENETROP</b>	Centro de Enfermedades Tropicales de Bolivia
<b>CIDA</b>	Canadian International Development Agency
<b>CIFARMA</b>	Cámara de la Industria Farmacéutica del Paraguay
<b>CIM</b>	Comité Intergubernamental para las Migraciones
<b>COLABIOCLI</b>	Confederación Latinoamericana de Bioquímica Clínica
<b>CONACYT</b>	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
<b>CTI</b>	Ciencia, Tecnología e Innovación
<b>CYTED</b>	Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo
<b>DGVSV</b>	Dirección General de Vigilancia de la Salud
<b>DINAVISIA</b>	Dirección Nacional de Vigilancia Sanitaria
<b>ENT</b>	Enfermedades No Transmisibles
<b>FCM</b>	Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Asunción
<b>FCQ</b>	Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de Asunción
<b>FOAR</b>	Fondo Argentino de Cooperación Sur y Triangular
<b>FOCEM</b>	Fondo para la Convergencia Estructural del Mercosur
<b>FONACIDE</b>	Fondo Nacional de Inversión Pública y Desarrollo
<b>FONARESS</b>	Fondo Nacional de Recursos Solidarios para la Salud
<b>GIZ</b>	Agencia Internacional de Cooperación Alemana
<b>GMP</b>	<i>Good Manufacturing Practices</i>
<b>HN</b>	Hospital Nacional
<b>HSV</b>	Virus del Herpes Simple
<b>I+D</b>	Investigación y Desarrollo
<b>I+D+i</b>	Investigación, Desarrollo e Innovación
<b>IARC</b>	International Agency for Research on Cancer
<b>ICO</b>	Instituto Catalán de Oncología
<b>IDRC</b>	International Development Research Center
<b>IFCC</b>	Federación Internacional de Química Clínica
<b>IICS</b>	Instituto de Investigación en Ciencias de la Salud
<b>IMR</b>	Instituto de Medicina Regional de la Universidad Nacional del Nordeste Argentino
<b>IMT</b>	Instituto de Medicina Tropical
<b>INAN</b>	Instituto Nacional de Alimentación y Nutrición
<b>INEPEO</b>	Instituto Nacional de Educación Permanente en Enfermería y Obstetricia

<b>IPS</b>	Instituto de Previsión Social
<b>JICA</b>	Japan International Cooperation Agency
<b>LC</b>	Laboratorio Central del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social
<b>MERCOSUR</b>	Mercado Común del Sur
<b>MIC</b>	Ministerio de Industria y Comercio
<b>MSPyBS</b>	Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social
<b>ODM</b>	Objetivos de Desarrollo del Milenio
<b>OIEA</b>	Organismo Internacional de Energía Atómica
<b>OMC</b>	Organización Mundial del Comercio
<b>OMPI</b>	Organización Mundial de la Propiedad Intelectual
<b>OMS</b>	Organización Mundial de la Salud
<b>OPS</b>	Organización Panamericana de la Salud
<b>ORSTOM</b>	Oficina de la Ciencia y la Investigación Técnica de Ultramar de Francia
<b>PAI</b>	Programa Ampliado de Inmunización
<b>PANI</b>	Programa Alimentario Nutricional Integral
<b>PROCIENCIA</b>	Programa Paraguayo para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología
<b>PRONASIDA</b>	Programa Nacional de control de SIDA/ITS
<b>PRONII</b>	Programa Nacional de Incentivos a los Investigadores
<b>REDIEX</b>	Red de Inversiones y Exportaciones
<b>TBC</b>	Tuberculosis
<b>TGF</b>	Tasa Global de Fecundidad
<b>UCA</b>	Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción
<b>UNA</b>	Universidad Nacional de Asunción
<b>UE</b>	Unión Europea
<b>UNASUR</b>	Unión de las Naciones Suramericanas
<b>USF</b>	Unidad de Salud Familiar
<b>VIH</b>	Virus de Inmunodeficiencia Humana
<b>VPH</b>	Virus del Papiloma Humano

## ÍNDICE - GESTIÓN DEL AGUA

	<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>1</b>
<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
1.1.	Conceptualización de estudios de prospectiva	5
1.2.	Metodología de trabajo	5
1.3.	Resumen de las áreas atendidas en cada estudio sectorial	7
1.4.	Resultados esperados	7
1.5.	Plan de relevamiento de datos	8
<b>2.</b>	<b>DIAGNÓSTICO ACTUAL</b>	<b>9</b>
2.1.	Análisis de la cadena de valor	11
2.1.1.	Usos del recurso hídrico	13
2.1.2.	Naturaleza	14
2.1.3.	Agua para uso en la agricultura	14
2.1.4.	Agua para la ganadería	16
2.1.5.	Agua para la industria	16
2.1.6.	Navegación	17
2.1.7.	Recreación y turismo	18
2.2.	Cobertura y calidad de los servicios de agua potable	18
2.3.	Cobertura de sistemas de desagüe sanitario	19
2.4.	Prestadores de servicios de agua y alcantarillado sanitario que existen actualmente en Paraguay	20
2.4.1.	ESSAP S.A.	21
2.4.2.	Las juntas de saneamiento	21
2.4.3.	Las comisiones vecinales	21
2.4.4.	Los organismos operadores privados	22
2.4.5.	Otros operadores	22
<b>3.</b>	<b>TENDENCIAS DEL SECTOR</b>	<b>23</b>
3.1.	Principales aspectos para una mejor gestión del agua	25
3.1.1.	Mejora de la gobernabilidad para el manejo del agua	26
<b>4.</b>	<b>FLUJOS DE FINANCIAMIENTO Y CAPITAL DE RIESGO (inversión interna, IED)</b>	<b>29</b>
4.1.	La política de financiamiento para la construcción de sistemas rurales	31
4.2.	En materia de desarrollo institucional para el financiamiento	32
4.3.	En aspectos administrativos y de gestión de los recursos	33
<b>5.</b>	<b>TENDENCIAS TECNOLÓGICAS Y PERSPECTIVAS DE INNOVACIÓN</b>	<b>35</b>
<b>6.</b>	<b>CAPACIDADES Y REQUERIMIENTOS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b>	<b>39</b>
6.1.	Gestión integral de los recursos hídricos	41
6.2.	Vinculaciones con la academia y centros de desarrollo tecnológico	43
6.3.	Acceso a programas nacionales y regionales para promover innovación	44
6.4.	Consideraciones vinculadas a la bioética	45

<b>7.</b>	<b>TALENTO Y CAPITAL HUMANO</b>	<b>47</b>
7.1.	Competencias requeridas	49
7.1.1.	A nivel terciario	51
7.1.2.	A nivel de capacitaciones	51
<b>8.</b>	<b>ESTIMACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE I+D+i</b>	<b>53</b>
8.1.	Áreas de investigación de interés en el Paraguay	55
8.2.	Uso de tecnologías apropiadas a cada entorno y actividad	55
8.3.	Aplicación en el sector de tecnologías transversales	57
8.3.1.	Biotechnología	57
8.3.2.	Nanotecnología	57
8.3.3.	Tecnología de materiales	57
8.3.4.	TICs	57
<b>9.</b>	<b>REGULACIONES</b>	<b>59</b>
9.1.	El uso del agua como recurso hídrico	61
9.2.	Servicio público de agua potable y alcantarillado sanitario	62
9.3.	Marco institucional: organización del sector	64
9.3.1.	Titularidad	64
9.3.2.	Rectoría	64
9.3.3.	Regulación y control	64
9.3.4.	Reglamentos y normas	65
9.4.	Análisis de la problemática del agua en relación a aspectos legislativos y normativos	65
9.5.	Situación jurídica de los prestadores	68
<b>10.</b>	<b>PROPIEDAD INTELECTUAL</b>	<b>71</b>
<b>11.</b>	<b>CONSIDERACIONES SOBRE EQUIDAD SOCIAL Y DE GÉNERO</b>	<b>75</b>
<b>12.</b>	<b>ANÁLISIS DE ESCENARIOS</b>	<b>81</b>
12.1.	Escenario inercial	83
12.2.	Escenario óptimo a 5 años	84
12.2.1.	Gobernabilidad del sector	84
12.2.2.	Gestión integral y reducción gradual y progresiva de los niveles de contaminación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos	85
12.2.3.	Aumento sostenido de los niveles de cobertura en los servicios de agua potable y saneamiento	86
12.2.4.	Movilizar recursos financieros y generar nuevos instrumentos que permitan captar recursos de varias fuentes	87
12.2.5.	En el aspecto tecnológico	87
12.3.	Factores críticos	88
12.3.1.	Visión del agua como recurso hídrico	88
12.3.2.	Mejora en la coordinación y la transparencia intersectorial	89
12.3.3.	Sistemas de información sobre el sector	90
12.3.4.	Fortalecimiento regulatorio	90
12.3.5.	Planificación de largo plazo	91

<b>13.</b>	<b>ACCIONES ESTRATÉGICAS SUGERIDAS</b>	<b>93</b>
13.1.	Identificación del problema y alternativas de solución	95
13.2.	Análisis de objetivos	95
13.3.	Líneas de acción estratégicas o intervenciones propuestas	96
13.3.1.	Mejora de la gobernabilidad	96
13.3.2.	Revisión y fortalecimiento del régimen regulatorio	98
13.3.3.	Desarrollo, adaptación y uso de tecnologías apropiadas a cada entorno y actividad	99
13.3.4.	Aspectos prioritarios para la cobertura de los servicios	99
13.3.5.	Asistencia para la operación y el mantenimiento de los sistemas	101
<b>14.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>105</b>
	<b>MARCO LÓGICO DEL SECTOR AGUA</b>	<b>111</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>117</b>
	<b>Anexo 1:</b> Lista de actores entrevistados	123
	<b>Anexo 2:</b> Comentarios recibidos de referentes consultados	124

## ÍNDICE - BIOMEDICINA

	<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>135</b>
<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>137</b>
<b>2.</b>	<b>DIAGNÓSTICO DEL SECTOR BIOMEDICINA</b>	<b>145</b>
2.1.	Análisis de la cadena de valor	147
2.1.1.	Sistema de aplicación de tecnologías sanitarias en Paraguay	147
2.1.2.	Oportunidades de participación de productos biomédicos nacionales en el mercado de tecnologías sanitarias	152
2.1.3.	Principales necesidades de salud que pueden orientar el desarrollo de biomedicina en Paraguay	153
2.2.	Tendencias del sector	155
2.2.1.	Principales áreas de investigación biomédica en Paraguay	155
2.2.2.	Productos de innovación biomédica en Paraguay	158
2.2.3.	Capacidad de producción industrial en el sector de biomedicina de Paraguay	161
<b>3.</b>	<b>FLUJOS DE FINANCIAMIENTO</b>	<b>163</b>
3.1.	Financiamiento para investigaciones biomédicas	165
3.2.	Financiamiento del sector industrial	167
3.3.	Financiamiento del sistema de salud	168
<b>4.</b>	<b>TENDENCIAS TECNOLÓGICAS Y PERSPECTIVAS DE INNOVACIÓN</b>	<b>169</b>
<b>5.</b>	<b>CAPACIDADES Y REQUERIMIENTOS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b>	<b>175</b>
5.1.	Áreas de investigación prioritarias para el desarrollo productivo de biomedicina en Paraguay	180
5.2.	Factibilidad de innovación	182
5.3.	Tecnologías transversales	184
5.3.1.	Biotecnología	185
5.3.2.	Nanotecnología	187
5.3.3.	TICs	187
5.4.	Asociatividad y estructura de interfase	189

5.4.1.	Articulación con el sector académico y redes	188
5.4.2.	Políticas públicas orientadas al desarrollo de investigaciones	192
5.4.3.	Políticas públicas orientadas al desarrollo industrial	192
<b>6.</b>	<b>TALENTO HUMANO</b>	<b>193</b>
6.1.	Competencias requeridas	195
6.2.	Brechas de conocimiento	196
<b>7.</b>	<b>REGULACIONES</b>	<b>197</b>
<b>8.</b>	<b>PROPIEDAD INTELECTUAL</b>	<b>201</b>
<b>9.</b>	<b>EQUIDAD E INCLUSIÓN SOCIAL</b>	<b>205</b>
9.1.	Equidad de género en el desarrollo de conocimiento biomédico en Paraguay	207
9.2.	Inclusión social mediante el desarrollo de productos biomédicos nacionales	210
<b>10.</b>	<b>ANÁLISIS DE ESCENARIOS</b>	<b>211</b>
10.1.	Escenario inercial a 5 años	213
10.1.1.	Las principales necesidades de salud a 5 años	216
10.1.2.	Evolución esperada en el campo del conocimiento biomédico en Paraguay	217
10.1.3.	Tendencia de desarrollo industrial a 5 años	218
10.2.	Escenario óptimo a 5 años	219
10.2.1.	La visión de mejores resultados en el desarrollo de conocimiento	223
10.2.2.	La visión de un desarrollo industrial óptimo a 5 años	225
10.3.	Factores críticos y ejes estratégicos	227
10.3.1.	Principales factores limitantes identificados	227
10.3.2.	Principales estrategias para lograr un escenario óptimo a 5 años	228
<b>11.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>231</b>
	<b>MARCO LÓGICO DEL SECTOR BIOMEDICINA</b>	<b>241</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>249</b>
	<b>Anexo 1:</b> Guía de entrevista para investigadores	255
	<b>Anexo 2:</b> Guía de entrevista para el sector industrial	258
	<b>Anexo 3:</b> Referentes entrevistados individualmente para el estudio de prospectiva de biomedicina en Paraguay (2013)	262

## ÍNDICE DE GRÁFICO Y TABLAS - GESTIÓN DEL AGUA

Gráfico 1:	Hogares según tipo de desagüe sanitario	20
Tabla 1:	Hogares por área de residencia, según cobertura y tipo de servicio (%)	18
Tabla 2:	Política de financiamiento del sector agua	31
Tabla 3:	Principales tecnologías registradas	56
Tabla 4:	Actores principales del sector	95
Tabla 5:	Resumen de acciones estratégicas sugeridas	103

## ÍNDICE DE TABLAS - BIOMEDICINA

Tabla 1:	Variables seleccionadas para el análisis de prospectiva	143
Tabla 2:	Distribución de entrevistas para estudio de prospectiva	144
Tabla 3:	Modelos de incorporación de tecnologías	149
Tabla 4:	Mortalidad materna, infantil, neonatal y en menores de 5 años en países del MERCOSUR (2010)	155
Tabla 5:	Resultados del estudio cualitativo de prospectiva en relación a las principales áreas de Investigación biomédica en Paraguay	156
Tabla 6:	Resultados del estudio cualitativo de prospectiva en relación a las principales aplicaciones tecnológicas de biomedicina en Paraguay	157
Tabla 7:	Resultados del estudio cualitativo de prospectiva en relación a las principales tecnologías biomédicas desarrolladas en Paraguay	158
Tabla 8:	Aplicación del conocimiento biomédico en Paraguay: patologías y tecnologías	160
Tabla 9:	Países que contribuyeron a la transferencia de tecnología y formación de recursos humanos en biomedicina con Paraguay	165
Tabla 10:	Principales agencias de cooperación que contribuyeron a la transferencia de tecnología y formación de recursos humanos en biomedicina con Paraguay	166
Tabla 11:	Selección de patologías y tecnologías para búsqueda en PubMed	171
Tabla 12:	Publicaciones sobre patologías específicas en PubMed	172
Tabla 13:	Países con mayor número de publicaciones en PubMed según tecnologías seleccionadas	174
Tabla 14:	Resultados del estudio cualitativo de prospectiva en relación a las capacidades faltantes en los sectores priorizados por la Política de Ciencia y Tecnología	178
Tabla 15:	Opciones de líneas de investigación para un escenario óptimo posible	181
Tabla 16:	Resultados del estudio cualitativo de prospectiva sobre factibilidad de producción biomédica en Paraguay	182
Tabla 17:	Opiniones sobre tiempo requerido para el desarrollo de tecnologías	183
Tabla 18:	Requerimientos de investigación, desarrollo e innovación	184
Tabla 19:	Políticas sectoriales, problemas y escenario a mediano plazo	191
Tabla 20:	Población según condición de seguro en %. Paraguay 2011	210
Tabla 21:	Resultados del estudio cualitativo de prospectiva sobre el escenario actual y tendencial a 5 años	213
Tabla 22:	Resultados del estudio cualitativo de prospectiva sobre el escenario actual y escenario óptimo a 5 años	220



## ÍNDICE DE GRÁFICOS - BIOMEDICINA

Gráfico 1:	Esquema conceptual de biomedicina	140
Gráfico 2:	Esquema del modelo de innovación	141
Gráfico 3:	Esquema de análisis de prospectiva	142
Gráfico 4:	Efectos esperados en la incorporación de tecnologías	150
Gráfico 5:	Sistema de aplicación de tecnologías sanitarias	151
Gráfico 6:	Principales causas de muerte y factores de riesgo en Paraguay	154
Gráfico 7:	Publicaciones en PubMed sobre enfermedades cardiovasculares (1990 a 2012)	172
Gráfico 8:	Publicaciones en PubMed sobre diabetes mellitus (1990 a 2012)	173
Gráfico 9:	Publicaciones en PubMed sobre enfermedades oncológicas (1990 a 2012)	173
Gráfico 10:	Publicaciones en PubMed sobre enfermedades transmitidas por vectores (1990 a 2012)	173
Gráfico 11:	Distribución de investigadores en Ciencias de la Salud, Química y Biología del PRONII (todos los niveles, según sexo)	207
Gráfico 12:	Distribución de investigadores en Ciencias de la Salud, Química y Biología del PRONII (niveles de candidatos, según sexo)	208
Gráfico 13:	Distribución de investigadores en Ciencias de la Salud, Química y Biología del PRONII - Nivel I, según sexo	208
Gráfico 14:	Distribución de investigadores en Ciencias de la Salud, Química y Biología del PRONII - Nivel II, según sexo	209
Gráfico 15:	Distribución de investigadores en Ciencias de la Salud, Química y Biología del PRONII - Nivel III, según sexo	209



## Estudios de Prospectiva Tecnológica

# GESTIÓN DEL AGUA

Avantgarde Consulting Group:

César Darío Pastore Britos





## PRESENTACIÓN

En el marco del proceso de revisión de las Políticas de Ciencia, Tecnología, Innovación y Calidad, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología - CONACYT ha contratado a la Consultora Avantgarde Consulting Group para la realización de estudios sectoriales prospectivos destinados a prever el comportamiento a largo plazo de la ciencia y la tecnología, la economía y la sociedad, con el fin de identificar aquellas tecnologías capaces de generar los mayores beneficios económicos y sociales, determinar la efectividad de las políticas, los programas e instrumentos relacionados con la ciencia, tecnología e innovación, reforzar dichas políticas y medidas integrándolas al proceso nacional de desarrollo para mejorar la capacidad tecnológica, fomentar la innovación e incorporar mayor valor agregado a la producción.

El presente estudio se plantea generar conocimientos del sector AGUAY SANEAMIENTO para el desarrollo sustentable del Paraguay, a los efectos de complementar la Política Nacional de Ciencia y Tecnología, dotando a esta de información que refleje las necesidades y los requerimientos de los sectores estudiados para potenciar su competitividad y su capacidad de innovación.

Utilizando herramientas de prospectiva, se busca visualizar escenarios futuros de desarrollo del sector, identificando tecnologías e innovaciones que puedan ser investigadas e incorporadas para alcanzar los escenarios óptimos realizables. En ese contexto, se busca identificar acciones que necesitan ser implementadas para construir y alcanzar con éxito los escenarios planteados.

Los estudios sectoriales prospectivos se constituyen en un marco de referencia desde la óptica de la demanda endógena en materia de ciencia y tecnología en el ámbito de cada sector estudiado.



# **INTRODUCCIÓN**

**1**





## 1.1. CONCEPTUALIZACIÓN DE ESTUDIOS DE PROSPECTIVA

Hay que tener en cuenta que la prospectiva no trata de predecir, sino de informar sobre las posibles sendas y escenarios que llevan al futuro y los factores críticos que lo pueden determinar, a fin de poder establecer estrategias adecuadas.

La finalidad de estudios de prospectiva en CyT es brindar al CONACYT un panorama de los posibles escenarios a futuro de la innovación, la tecnología y la ciencia, tanto a nivel mundial como nacional, con los consiguientes desafíos que le esperan al país en sus principales sectores productivos y sociales.

## 1.2. METODOLOGÍA DE TRABAJO

La metodología diseñada y puesta a consideración para el presente trabajo toma en cuenta la limitada experiencia en el país en cuanto a estudios de prospectiva, de tendencias y factores críticos que la determinan. Los estudios han dado participación a diversos actores involucrados en el sector, de manera que sea lo más participativo, plural, amplio y democrático posible, de tal manera a validar los estudios.

A continuación se presenta la propuesta metodológica utilizada para la elaboración de los Estudios de Prospectiva Sectorial:

**Paso 0:** Como marco de trabajo inicial, y como línea base previa al inicio de los estudios sectoriales, se construyó un análisis del estado actual del Paraguay en términos de competitividad, en términos de desarrollo humano y de crecimiento económico. Se analizó la situación actual del desarrollo del esfuerzo en CyT del Paraguay.

**Paso 1:** En consenso con el CONACYT, se procedió a delimitar el sistema a estudiar, y se definió el plazo intertemporal del estudio (2018 a priori), además de la confirmación del contexto nacional, regional y mundial.

Se ha revisado y analizado toda la documentación sectorial existente que pudiera ser relevante en la construcción de un diagnóstico y posterior construcción de escenarios, o que pueda contribuir al proceso de planificación llevado adelante en el proceso.

Como esfuerzo preliminar y como elemento de inducción, se analizaron las tendencias mundiales al 2020, 2030 en el contexto Social, Tecnológico, Económico, de Medio Ambiente y Político.

**Paso 2:** Se realizó una identificación de los actores claves por conocimiento, experiencia o poder en la toma de decisiones y se analizó la relevancia de su participación dentro del sistema bajo estudio. Se contactó a los actores claves invitándoles a participar del pro-

ceso. Para ello, se realizaron entrevistas estructuradas, de tal suerte a ir obteniendo los aportes necesarios de cada uno. Se ha buscado como prioridad la mayor participación de actores relevantes para buscar una validación técnica y política que dé sustentabilidad al documento.

**Paso 3:** Se realizó un diagnóstico de la situación actual e histórica del sector para determinar cómo ha evolucionado desde el pasado hasta el presente. Para ello, se realizaron entrevistas con actores seleccionados con diversos puntos de vista. Se incorporó al análisis toda la documentación relevante existente respecto a la evolución de la investigación e innovación tecnológica del sector a nivel local y cómo se ha avanzado en este aspecto en los últimos años.

**Paso 4:** Se estableció un escenario sectorial tendencial probable en el año tope del plazo del estudio (2018 a priori), definido como aquel que nos muestra lo que podría ocurrir si las condiciones actuales permanecen de la misma forma. El escenario tendencial es el escenario más probable de mantenerse el statu quo.

**Paso 5:** Se identificaron aquellas variables de impacto en el desarrollo y avance del sector a considerar, jerarquizándolas de acuerdo a su importancia. En este proceso, las variables identificadas fueron consideradas tanto en el contexto de tiempo y espacio de interacción, como desde la óptica temática.

**Paso 6:** Se diseñó un escenario deseable. El escenario deseable infiere nuestros más profundos deseos de lo que queremos en el futuro. Por lo tanto, se identificaron las restricciones o limitantes de cada escenario, sus condicionantes y los riesgos asociados con cada uno. Igualmente se diseñaron algunos resultados sub óptimos, de tal manera a trabajar típicamente con 3 o 4 resultados a 5 años.

**Paso 7:** Se contrastaron los escenarios. Este paso dentro de la metodología prospectiva consiste en contrastar las características de nuestro escenario deseable con la realidad actual para establecer cuál es la distancia que existe entre ambos y con los escenarios óptimos, y resultados sub óptimos. Esto nos permitió no solo conocer la factibilidad de nuestro escenario deseable, sino también proponer, mediante conjeturas, nuevos escenarios alternativos posibles.

**Paso 8:** El último paso de la metodología prospectiva propuesta consistió en la creación de estrategias y tácticas que identifiquen las condiciones y acciones que se deben tomar para que se pueda lograr el escenario deseable o algún resultado sub óptimo. Para ello, se identificaron las variables críticas, aquellas que se vinculan a puntos de inflexión en el avance de la tendencia del sector. En esta etapa, se enfatizó el aspecto de la innovación, la capacitación y la investigación como elementos fundamentales dentro de una Política Nacional de Ciencia y Tecnología. Se identificaron cuáles son las acciones conducentes a

potenciar los procesos de articulación entre los diferentes actores de los ecosistemas de la innovación en particular y los de la sociedad en general. Se tomaron en cuenta aspectos relacionados al nivel de inversión económica financiera requerida, las áreas de investigación requerida, las necesidades de capacitación y formación de talento humano, como también las perspectivas de la innovación requerida en cada sector.

Igualmente en el proceso se analizaron las competencias o capacidades de las empresas de cada sector para desarrollar procesos o proyectos de innovación, como también un análisis de la oferta y demanda de recursos humanos en el área de CTI.

### **1.3. RESUMEN DE LAS ÁREAS ATENDIDAS EN CADA ESTUDIO SECTORIAL**

1. Investigación: generación de nuevos conocimientos.
1. Innovación vía generación de nuevos productos y servicios de alto valor agregado.
2. Potenciamiento de los talentos humanos vinculados a la CyT.
3. Desarrollo de áreas o sectores caracterizados como estratégicos para el Paraguay con un enfoque de trabajo en gobernanza transversal y especializada.
4. Desarrollo de articulaciones, instituciones de interfase, acuerdos, redes y demás esquemas conducentes a potenciar el relacionamiento entre los actores nacionales y regionales asociados a los sistemas de las ciencias, la tecnología y la innovación.

También se tuvieron en cuenta aspectos transversales mencionados en los términos de referencia, entre ellos las tecnologías transversales, las regulaciones y la equidad e inclusión social.

### **1.4. RESULTADOS ESPERADOS**

Se plantea el estudio como un elemento funcional al proceso de construcción de una Política de Estado que busca orientar los recursos y las acciones de la innovación en la dirección que optimice las potencialidades de un desarrollo nacional con sustentabilidad económica, ambiental y social.

Asimismo, como un marco de referencia general para la toma de decisiones en materia de políticas de Estado de Ciencia, Tecnología e Innovación. Para ello, el presente estudio ofrecerá elementos en términos de I+D+i para cada sector, sirviendo de base como para definir las prioridades en la aplicación de los recursos del FONACYT.

Cada estudio sectorial deberá incorporarse a la Política Nacional de CyT y deberá aportar los instrumentos para alcanzar los objetivos y metas de las cinco áreas de planificación ya señaladas (investigación, innovación, RR. HH., áreas Estratégicas & Redes) en el marco de cada sector estudiado.

## 1.5. PLAN DE RELEVAMIENTO DE DATOS

Para la elaboración del presente estudio sectorial prospectivo se ha realizado un relevamiento exhaustivo de diversas fuentes de información. Los datos o informaciones utilizados para el presente estudio fueron obtenidos de las siguientes fuentes:

- *Papers* disponibles en Internet.
- Libros relacionados a la materia de estudio.
- Documentos y estudios sectoriales tanto local como internacional.

Igualmente se recurrió a estudios elaborados por cooperaciones internacionales, universidades, consultores, instituciones del Gobierno Nacional, organismos internacionales de estudio (CEPAL, OECD, FMI, WEF, Banco Mundial, BID, etc.).

Los trabajos describen las ideas conforme a la experiencia y conocimiento del consultor responsable del estudio sectorial combinado con la visión de los expertos que fueron contactados y entrevistados.



# **DIAGNÓSTICO ACTUAL**

# **2**





## 2.1. ANÁLISIS DE LA CADENA DE VALOR

Paraguay es un país extremadamente rico en recursos hídricos, pero enfrenta importantes desafíos.

- Uso irracional de recursos subterráneos (como es el caso del acuífero Patiño).
- Creciente contaminación de recursos superficiales, ríos y lagos.
- Deficiente cobertura de servicios de agua potable y saneamiento.
- Falta de políticas claras para la conservación y el uso sustentable del recurso.
- Marco institucional difuso, instituciones sin funciones claras o superpuestas.
- Insuficiente inversión e investigación en tecnologías para uso más eficiente en los procesos productivos y en la propia agricultura.
- Alta demanda por servicios de agua potable y alcantarillado en centros urbanos con creciente tasa de aumento poblacional.

Un fenómeno social y demográfico actual, y que influye en las posibilidades de lograr un crecimiento económico sustentable e inclusivo, es la permanente migración de la población rural hacia los centros urbanos en busca de mejoras en su calidad de vida. De acuerdo con la Encuesta Permanente de Hogares del 2012 (DGEEC, 2012), el 60 % de la población reside actualmente en áreas urbanas. Este fenómeno ocasiona un aumento en la demanda por nueva infraestructura y por más acceso a servicios públicos, principalmente por servicios de agua potable y alcantarillado sanitario.

Como se sabe, el nivel de las precipitaciones difiere significativamente entre las dos regiones en que se divide el país, existiendo una frecuente escasez en la Región Occidental y exceso de precipitaciones en gran parte del año en la Región Oriental, que cuenta con un elevado valor promedio de precipitación (1.750 mm). Mientras, en gran parte del Chaco (Región Occidental), y en especial cuando se llega a las cercanías de los límites fronterizos con la República Argentina y Bolivia, el promedio de precipitaciones apenas se acerca a los 38 mm.

En su geografía, el Paraguay fue dotado con abundantes recursos hídricos, tanto superficiales como subterráneos. Entre los principales recursos hídricos de Paraguay están comprendidos los ríos Paraguay, Paraná y Pilcomayo, sus afluentes permanentes e intermitentes, la humedad del suelo y el agua subterránea. Además, también se cuenta con importantes recursos hídricos subterráneos, como es el caso de los acuíferos Guaraní, Patiño e Yrendá.

Los recursos de agua subterránea son importantes en la Región Oriental, lo cual facilita que gran parte de los sistemas de provisión de agua potable asentados en las áreas de influencia de estos recursos superficiales se abastezca de pozos tubulares, mientras que en la Región Occidental se debe optar por otras fuentes de aprovisionamiento, como los

tajamares, colecta de agua de lluvia, entre otras. Aparte del Chaco, existen otras áreas geográficas del país que también sufren la escasez de agua, como es la zona de Ciudad del Este, en el departamento de Alto Paraná.

A nivel global, en la década de los noventa, el crecimiento continuo de la población y sus necesidades de agua superaron las posibilidades materiales de aumentar la oferta de agua, al tiempo que surgían evidencias de que el agua era utilizada de manera ineficiente en todos los sectores. Posteriormente, a partir de la Declaración de Dublín (1992) y la Agenda 21 (2002), se reconoce el valor social y económico del agua, con lo cual se busca implantar nuevos mecanismos de asignación y uso de los recursos hídricos (OPS Paraguay, 2010).

Considerando que se visualiza que el agua es un importante recurso como un factor económico, es que con ello su explotación y consumo pueden estar sujetos a incentivos. Un recurso económico es, por definición, un bien escaso, por lo tanto, insuficiente para satisfacer una demanda ilimitada.

Esto sucede con el agua. Si el usuario dispone de un gran volumen de agua, va a utilizarla en abundancia. Si la recibe en forma irregular o discontinua, intentará disponer de más cantidad para almacenarla. Y si el precio es alto, relativo a la capacidad adquisitiva de cada persona, buscará utilizarla lo más eficientemente posible.

El agua también es vista como un derecho humano fundamental, siendo responsabilidad del Estado garantizar el acceso a una cantidad mínima indispensable a toda persona, para alcanzar una vida digna.

En nuestro país, se presentan serias incongruencias: por un lado, existe una alta disponibilidad del recurso hídrico en gran parte del país, y sin embargo los indicadores de cobertura y calidad son bastante bajos. La cobertura a nivel país de agua distribuida por redes llega solo al 76,4 % a nivel nacional, siendo dicha cobertura del 86,6 % en el área urbana, y en el área rural la cobertura llega al 58,3 % de los hogares (DGEEC, EPH, 2012). De acuerdo con el índice de pobreza del agua en el año 2000, Paraguay se situaba al mismo nivel de El Salvador y solo por encima de Haití entre veinte países latinoamericanos, debido especialmente a su bajo indicador de acceso.

Al mismo tiempo, existen evidencias de contaminación en varias fuentes superficiales y subterráneas, así como sobreexplotación de ciertas fuentes como el acuífero Patiño. Esto se da en un entorno donde existe un marcado uso ineficiente del recurso, donde los prestadores de agua potable mantienen altos porcentajes de pérdidas en la distribución y donde los servicios de alcantarillado sanitario en áreas urbanas tienen muy baja cobertura (solo 15,5 %) y el tratamiento es mínimo.



En el Paraguay, la falta de regulación del uso del suelo, las prácticas agrícolas que utilizan productos químicos contaminantes y la ausencia de una legislación que contemple la problemática integral del agua y sus usos ponen en riesgo las reservas de agua en zonas urbanas y rurales (OPS Paraguay, 2010). La percepción ciudadana de abundancia ilimitada de agua debe cambiar a través de una nueva cultura que integre los aspectos cuantitativos y cualitativos del vital líquido y que permita un uso más sustentable del recurso, de modo a garantizar el acceso irrestricto al mismo por parte de las futuras generaciones.

### 2.1.1. Usos del recurso hídrico

A nivel mundial, el mayor usuario es el sector agrícola, mientras que para consumo humano se estima que una persona necesita al menos 25 litros de agua por día, para consumo, higiene, limpieza y otros. A continuación se resume y actualiza en lo pertinente a la situación del uso del agua en base a un diagnóstico elaborado por el PNUD (2006), que presenta un enfoque integral del sector.

Para el **abastecimiento público del agua**, en gran medida, se recurre al agua subterránea (BID, 2010), hecho que se observa, por ejemplo, en el área de la Gran Asunción, donde las fuentes superficiales se complementan con agua de pozos tubulares, mientras que en las zonas rurales es la principal fuente de provisión. El 80 % del abastecimiento en comunidades del interior del país proviene de fuentes subterráneas.

En general, con respecto al agua para beber, Asunción se surte principalmente del río Paraguay y en menor medida del acuífero Patiño. El área metropolitana, fuera de Asunción, se sirve del acuífero Patiño, y el sector rural lo hace de los acuíferos y secundariamente de los ríos. Por su parte, el Chaco tiene diferentes fuentes: agua de lluvia, ríos y aguas subterráneas, que son desalinizadas para su consumo (PNUD, 2006).

Desde hace ya varios años, se han venido detectando niveles crecientes de contaminación en algunos acuíferos, como es el caso del acuífero Patiño. De acuerdo a informaciones provistas por el SENASA, el 50 % del agua proveniente del acuífero Patiño es potable y el 50 % restante tiene contaminación de origen industrial y urbano. La perforación de pozos para su utilización como fuente de sistemas de agua potable es una práctica ampliamente extendida en el país (PNUD, 2006).

Se han detectado problemas, específicamente en el departamento Central, relacionados con una sobreexplotación y contaminación en el acuífero Patiño, producto de la falta de respuesta al problema de saneamiento básico. Esto fue bastante evidente durante los últimos años, debido a la alta contaminación del lago Ypacaraí, hecho que tuvo bastante repercusión a nivel de la prensa nacional (PNUD, 2006).

A nivel nacional no existe mucha información sobre el estado de las reservas y el grado de deterioro de otros acuíferos y fuentes de aguas subterráneas importantes del país. En general, los manantiales, humedales y territorios asociados productores de agua no están bien protegidos en el Paraguay. Su uso no controlado presenta riesgos, a mediano plazo, para la sostenibilidad ambiental del sistema hídrico (PNUD, 2006).

Con relación a los servicios de **saneamiento básico**, la baja cobertura (sea a través de sistemas de alcantarillado en los centros urbanos o de saneamiento básico con pozo ciego) ocasiona dos problemas graves. El primero, relacionado a la salud; y el segundo, concierne al deterioro que genera en el ambiente (PNUD, 2006).

### 2.1.2. Naturaleza

Los ecosistemas de agua dulce de ríos, arroyos, lagos y humedales contienen solamente la centésima parte del 1% del agua en la Tierra y ocupan menos del 1% de la superficie terrestre (Watson, 1996). Aun así, estos ecosistemas vitales brindan servicios de extraordinario valor, que se estima asciende a varios billones de dólares norteamericanos (Postel y Carpenter, 1997).

Se estima que durante el siglo XX se perdió la mitad de los humedales del mundo, que se convirtieron en tierras agrícolas y áreas para desarrollo urbano. En el Paraguay se calcula que 7.287.190 hectáreas están ocupadas por embalses, ciudades, humedales, ríos, islas, lagunas y otros cuerpos de agua (PNUD, 2006). Aunque el país se ubica entre los 10 más ricos en biodiversidad y disponibilidad de agua dulce per cápita en el mundo, se posiciona entre las 15 naciones de peor manejo de este recurso (Jiménez, 2004).

Específicamente con respecto a los humedales, en el territorio paraguayo ocupan entre 15 y 20 %, pero no todos están reconocidos, y requieren protección. Los desafíos, en este sentido, consisten en plantear opciones de gestión participativa a nivel local, que trascienda hacia lo regional y nacional, y en realizar estudios de técnicas de conservación y, sobre todo, de recuperación de los ecosistemas degradados.

En este sentido, existen en el país experiencias de planificación local sobre la base de cuencas hidrográficas impulsadas por usuarios, la SEAM y por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, como es el caso de la cuenca de Capiibary en el departamento de Itapúa.

### 2.1.3. Agua para uso en la agricultura

Dentro del sector primario de la economía paraguaya, la actividad agropecuaria alcanzó el mayor grado de expansión en los últimos 50 años, gracias a la alta expansión de la frontera agrícola del país, principalmente basado en *commodities* del sector agroexportador, que utiliza cultivos extensivos, con uso intensivo de maquinarias en sus procesos

productivos y con poca demanda de mano de obra no calificada. Para expandir la frontera agrícola, se avanzó sobre grandes extensiones de bosques nativos, generando impactos ambientales y socioeconómicos, entre los cuales cabe mencionar:

- Movimientos migratorios, desde el campo a la ciudad, trasladando la pobreza rural al ámbito urbano.
- Alta explotación de la madera, pero sin prácticas de reforestación que la hagan sustentable y el buen rendimiento de los cultivos agrícolas y pasturas, posible gracias a la fertilidad natural de los suelos.
- Pérdida de extensas superficies boscosas, con los consecuentes impactos negativos en la biodiversidad, cambios climáticos y alteración de la calidad, cantidad y el régimen de las aguas superficiales y subterráneas.

Es sabido que la productividad agropecuaria depende de las condiciones del suelo y el agua. A efectos de los excesos y déficit hídricos por precipitación, a nivel nacional, se distingue con claridad que la región sureste del país es la más beneficiada por las lluvias y la región centro y norte del Chaco, la menos beneficiada.

Con relación a **la utilización del agua para riego**, en el Chaco Central, al este de la ciudad de Loma Plata, se utiliza riego para horticultura, con el agua contenida en tajamares y administrada racionalmente por el productor. En la zona noroeste, en la década del 80, se promovió el cultivo de la jojoba, aplicándose el riego mediante cisternas móviles con mangueras y, posteriormente, por aspersión para evitar las heladas de julio, que coinciden con la época de floración (PNUD, 2006).

En el departamento Central se aplica el riego principalmente en fincas hortícolas. Existen proyectos de riego en diferentes zonas del país, pero no se dispone de registros oficiales (PNUD, 2006).

En los últimos años, la frontera del área cultivada con riego aumentó, y uno de los rubros que más crecieron es el arroz en los departamentos de Misiones e Itapúa. Sin embargo, el riego de grandes arrozales, por medio de bombeos masivos, se realiza a expensas de una alta demanda de agua que compromete el caudal y biodiversidad de la cuenca del río Tebicuary (PNUD, 2006).

Se estima que en el año 2000, el área bajo riego ascendía a 67.000 hectáreas (PNUD, 2006), que corresponden al 2 % de la superficie cultivada. Al no existir una legislación clara y sí una gama de instituciones con una misma función, puede darse el caso de que se pierda información por falta de conocimiento de los usuarios.

De acuerdo con lo manifestado por el Ing. Lucas Marini Favero, existen varias empresas privadas que actualmente están promoviendo el uso de tecnologías de riego intensivo,

comercializando sistemas de riego por goteo para varios cultivos, pero no existen estudios que prueben la efectividad de estos sistemas en los diferentes tipos de suelos. Aquí se presenta un área importante de posibles estudios para validar esta tecnología, pero se deben considerar dos aspectos: la necesidad de conocer el balance hídrico de cada cuenca para evaluar la viabilidad de expandir el uso de estos sistemas de riego y desarrollar el sistema de apoyo para hacer posible que esta tecnología esté al alcance de los pequeños y medianos productores.

#### **2.1.4. Agua para la ganadería**

Con relación a la producción ganadera, en términos espaciales se concentra de manera distinta en función de los suelos, relieves, clima, precipitación, y, especialmente, en función de la extensión de las prácticas productivas. De acuerdo con los datos del año 2010, existía una población de 10.000.000 de cabezas, los bovinos se concentran en el centro del país, en Presidente Hayes y San Pedro, con más de 3.000.000 de cabezas de ganado en cada localidad (PNUD, 2006).

En efecto: las sabanas del Chaco y el departamento de Misiones son los sitios donde la explotación ganadera constituye la actividad más importante.

El ganado porcino se ubica cerca de los centros de producción de su alimento, en los departamentos de Alto Paraná e Itapúa, con poblaciones superiores a 200.000 cerdos en cada uno. Por su parte, la producción de equinos está menos concentrada, pero su importancia económica debe destacarse en los departamentos de Presidente Hayes, San Pedro, Ñeembucú e Itapúa (PNUD, 2006).

En general, el agua destinada a la ganadería es de origen atmosférico, es decir, de precipitaciones pluviales, en menor escala agua de ríos y cauces hídricos y aun en menor escala de aguas subterráneas. En consecuencia, al igual que en la agricultura, en la ganadería existe una gran dependencia del clima, considerando que la productividad del ganado se ve afectada por las variaciones irregulares de precipitaciones que inciden con mayor impacto en la Región Occidental (PNUD, 2006).

#### **2.1.5. Agua para la industria**

La industria requiere calidad, cantidad y bajo costo del agua para ser competitiva. Según el Censo Industrial (DGEEC, 2002), las industrias dependientes del agua se pueden agrupar en industria alimentaria (lácteas, de bebidas alcohólicas y no alcohólicas, faenamiento de ganado vacuno, aves, de aceites, harina y dulces), la industria de papeles y cartones y la industria química, donde se incluyen las curtiembres, industria plástica, de agroquímicos y farmacéutica (PNUD, 2006).

También se identifica una diversidad de empresas de servicios vinculados a procesos industriales. La industria también precisa adaptarse a sistemas eficaces de tratamiento de sus residuos; de lo contrario, tarde o temprano, los costos de purificación de efluentes serán la causa de su desaparición del mercado. La industria es un sector con una importante responsabilidad ambiental por el uso del agua con fines de desarrollo económico (PNUD, 2006).

El agua destinada a la producción industrial está asociada con:

- El nivel de desarrollo industrial del país.
- El uso irrestricto de las fuentes de agua subterránea para los procesos industriales.
- La disponibilidad de agua en diversas regiones del país.
- La calidad del agua para uso industrial.

El agua utilizada en la industria no solo forma parte del producto final, sino también del proceso, como agua de enfriamiento, agua de limpieza, etc. Según el referido Censo, el 70% de las industrias se asientan en el área metropolitana de Asunción, lo cual demuestra la dependencia de las industrias del agua superficial y del agua subterránea (PNUD, 2006).

La mayor parte del consumo se centra sobre el agua subterránea, ocasionando una presión sobre los acuíferos. Es necesario determinar, entonces, el consumo industrial del agua a nivel nacional y en la zona del acuífero Patiño en particular, atendiendo a que es un acuífero con alta dependencia del agua de lluvia.

También se tiene una presión sobre los cauces hídricos por la contaminación ocasionada por los efluentes industriales y el bajo nivel de tratamiento de dichos efluentes.

### **2.1.6. Navegación**

El Paraguay se halla ligado con los ríos principales de la cuenca del Plata, Paraná y Paraguay. En su conjunto, los dos ríos poseen un recorrido de más de 1.000 km en territorio nacional, compartido como frontera o netamente dentro del territorio nacional.

En este sentido, con la construcción de obras de mejoramiento puede asegurarse una navegación fluvial interna que facilite el transporte de cargas y personas a las mayores cuencas de este continente, posibilitando este transporte a precios de flete muy convenientes.

Sin embargo, estas obras deben diseñarse sin modificar las condiciones naturales de los ríos y su función reguladora natural de las crecidas que alimentan los humedales conectados a la red hídrica.

### 2.1.7. Recreación y turismo

El Paraguay presenta oportunidades para el desarrollo del turismo basado en la riqueza de sus recursos hídricos superficiales. La extensa red hídrica debería ser considerada como una oportunidad, y los embalses generados con las hidroeléctricas hasta hoy no son suficientemente aprovechados para el turismo. Sin embargo, la ausencia de una autoridad que proteja los cauces fluviales permite que no sean aprovechados en toda su magnitud (PNUD, 2006).

Los procesos de erosión y sedimentación en muchos ríos interiores han ocasionado impactos en los propios cauces. También se ha perdido en los ríos la cultura de la navegación por cabotaje (PNUD, 2006).

## 2.2. COBERTURA Y CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE

El nivel de cobertura varía en función del concepto que se adopte para su determinación. Si el criterio es medir el acceso a una conexión de agua distribuida por cañerías, se puede recurrir a los resultados de las Encuestas Permanentes de Hogares, que en el año 2012 presentaron los siguientes valores:

**Tabla 1: Hogares por área de residencia, según cobertura y tipo de servicio (%)**

Cobertura y tipo de servicio	Total país			Asunción	Central
	Total	Urbana	Rural		
<b>1 Fuente de agua para la vivienda</b>	<b>1.652.895</b>	<b>989.931</b>	<b>662.924</b>	<b>128.312</b>	<b>529.160</b>
ESSAP	23,1	36,8	(*)	99	27,6
SENACSA o Junta de Saneamiento	34,2	26,7	45,4	-	35,1
Red comunitaria	9,6	9,8	9,2	-	5,3
Red o prestador privado	9,5	13,3	3,7	(*)	24,5
Pozo artesiano	2,7	2,2	3,4	(*)	2,8
Pozo con bomba	10,7	8,5	13,9	(*)	3,3
Pozo sin bomba	7,8	2,4	15,8	(*)	0
Otros 2	2,5	(*)	6	(*)	0

Fuente: DGEEC, Encuesta Permanente de Hogares 2012.

(\*) Datos no disponibles.

1/Se excluyen los departamentos de Boquerón y Alto Paraguay.

2/ Incluyen: manantial o naciente, tajamar, río, arroyo y agua de lluvia.

Según estos valores, la cobertura de agua en red llega al 76,4 % a nivel nacional, siendo dicha cobertura del 86,6 % en el área urbana, y en el área rural la cobertura llega al 58,3% de los hogares (DGEEC, EPH 2012).

La cobertura en el abastecimiento de agua para el área urbana puede ser considerada satisfactoria, pero un aspecto a tener en cuenta es el de la calidad de los servicios, ya que no se conoce a ciencia cierta cuánta de esa cobertura es realmente “agua potable”, para uso humano, debido a las falencias de control de la calidad, tanto para áreas urbanas como rurales, ya que ni el ERSSAN ni la DIGESA cuentan con los recursos y la capacidad institucional para hacer cumplir la normativa en materia de calidad del agua.

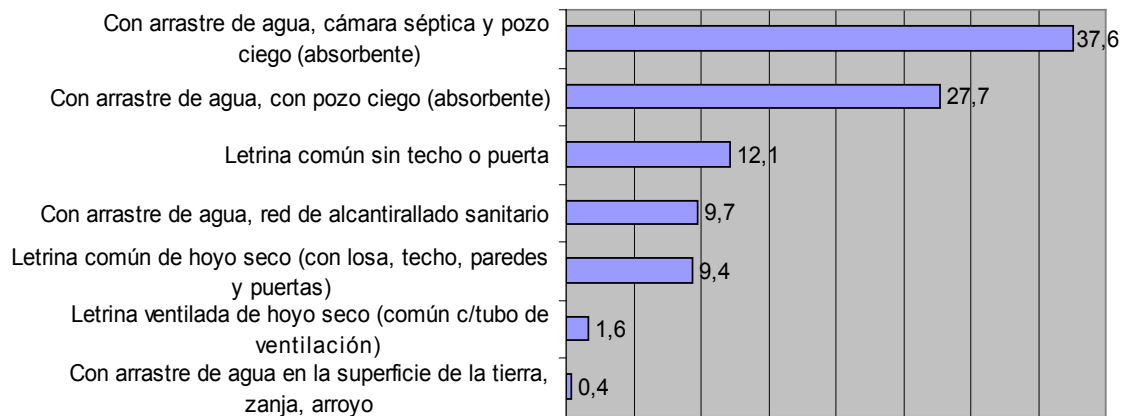
Aún existe en el área rural alrededor de 42 % de viviendas que se abastecen de agua para el consumo humano mediante sistemas individuales o comunales no asociados a sistemas de agua potable por medio de redes de distribución. En estos números se incluye la población indígena de Paraguay, que representa el 1,7 % de la población total del país y enfrenta una difícil situación en cuanto al abastecimiento de agua para consumo humano, visto que solo el 6 % de las viviendas indígenas se abastecen de agua mediante la conexión a redes de distribución y el 60 % se abastece directamente del agua superficial o de lluvia.

### **2.3. COBERTURA DE SISTEMAS DE DESAGÜE SANITARIO**

En cuanto al servicio de alcantarillado sanitario, la cobertura llega solo al 9,7% de la población, principalmente concentrada en Asunción y unas pocas ciudades del interior (DGEEC, EPH 2012). Esto representa aproximadamente el 15,5% de la población urbana, lo que está provocando una degradación ambiental del recurso hídrico (superficial y subterráneo) en estas zonas, lo que impacta en la salud pública. Como consecuencia de las condiciones del suelo, el uso de sistemas individuales para la disposición de las aguas residuales en las áreas urbanas también provoca un gasto significativo en los hogares, debido al mantenimiento periódico de sus instalaciones.

En el resto del país, los tipos de desagüe sanitario más utilizados, según la EPH 2012, son los siguientes:

**Gráfico 1: Hogares según tipo de desagüe sanitario (en %)**



Fuente: DGEEC, Encuesta Permanente de Hogares 2012.

La mayor cobertura en el área rural se explica en el hecho de que para las zonas urbanas solo es admisible como cobertura la conexión a una red de alcantarillado, mientras que para la zona rural se considera cobertura la existencia de pozos con o sin cámara séptica. Claramente, superar en el menor tiempo posible la baja cobertura del servicio de alcantarillado, especialmente en el área urbana, se constituye en el principal reto del sector en Paraguay.

En lo que respecta a la calidad, desde el punto de vista sanitario, de acuerdo con lo manifestado por referentes del sector en las entrevistas realizadas, se destaca el hecho de que el uso de letrinas comunes, o letrinas ventiladas que son utilizadas en las áreas rurales, pueden no ser aceptables como tecnología de saneamiento y no garantizan la higiene necesaria para el usuario. Otro hecho preocupante es en materia de alcantarillado sanitario. La ciudad con mayor cobertura es Asunción, pero no cuenta con un sistema de tratamiento para los residuos que se recolectan en la red, que son dispuestos directamente en el río Paraguay.

#### **2.4. PRESTADORES DE SERVICIOS DE AGUA Y ALCANTARILLADO SANITARIO QUE EXISTEN ACTUALMENTE EN PARAGUAY**

- a. la Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay S.A. (ESSAP S.A.);
- b. las juntas de saneamiento;
- c. las comisiones vecinales;
- d. las empresas privadas de servicios de agua (aguateros); y
- e. otros operadores, donde se incluyen algunas cooperativas, las empresas binacionales Itaipú y Yacyretá, y unas pocas municipalidades.



#### **2.4.1. ESSAP S.A.**

Es el prestador individual de servicios de mayor tamaño en el país, gestiona y opera los servicios de suministro de agua y alcantarillado sanitario en áreas urbanas, específicamente en la ciudad de Asunción y alrededores, que se conoce como la Gran Asunción, y en parte de algunas localidades del interior, como Villa Hayes, Mcal. Estigarribia, Alberdi, San Bernardino, Coronel Oviedo, Caaguazú, Villarrica, Pedro Juan Caballero, Coronel Bogado, Encarnación, Ciudad del Este, Concepción y Pilar. De esta manera, ESSAP está presente en un total de 29 localidades.

#### **2.4.2. Las juntas de saneamiento**

En su conjunto, son las que prestan servicio de abastecimiento de agua para consumo humano al mayor porcentaje de la población del país, y actúan tanto en el área rural como en el área urbana.

Las juntas de saneamiento son asociaciones civiles con personería jurídica creadas por SENASA y uno de sus fines es la administración de los sistemas de agua potable que se construyan en las comunidades. En la legislación vigente se establece que las actividades de SENASA en relación con la promoción y asistencia técnica a las juntas de saneamiento se deben limitar a poblaciones que tengan como máximo 10.000 habitantes.

En la realidad actual, muchas de las juntas de saneamiento deben aún obtener su personería jurídica y todas necesitan conseguir el permiso de prestación del servicio por parte del titular, el Estado paraguayo. La proliferación de pequeñas juntas en las zonas periurbanas debe ser controlada por el SENASA, fomentándose la creación de juntas de mayor tamaño.

En este contexto, SENASA, con el apoyo de DAPSAN, deberá fomentar la fusión de las pequeñas juntas de saneamiento existentes o la conformación de asociaciones o cooperativas de juntas. Estas soluciones institucionales son válidas en particular para el manejo en común de un sistema de alcantarillado sanitario.

#### **2.4.3. Las comisiones vecinales**

Son organizaciones comunales, normalmente sin personería jurídica, que administran pequeños sistemas de abastecimiento de agua que sirven a los miembros que conforman estas comisiones.

En general, SENASA promueve la transformación de estas comisiones en juntas de saneamiento para formalizar, de acuerdo con la legislación, su funcionamiento.

Los comités vecinales y otras instituciones similares a cargo de servicios de agua potable y alcantarillado sanitario deberán, con el apoyo del SENASA, regularizar su situación institucional y legal, convirtiéndose en juntas de saneamiento, teniendo en cuenta la fusión con otros comités vecinales o la incorporación a juntas de saneamiento existentes, evitándose la proliferación y conformación de pequeños operadores.

#### **2.4.4. Los organismos operadores privados**

Conocidas tradicionalmente como aguateros, las empresas privadas operan servicios de agua potable que en promedio, según los datos que posee ERSSAN, tienen poco menos de 300 conexiones por operador. Los aguateros se ubican básicamente en el área urbana y periurbana de las principales ciudades del país.


Muchas de estas empresas no disponen de recursos necesarios, enfrentan desperfectos o fallas en los equipos y el personal no cuenta con la preparación administrativa y técnica requerida, lo cual provoca que la gestión en la prestación del servicio por parte de varios de estos operadores sea ineficiente. Desde el punto de vista institucional y legal, los aguateros necesitan obtener el permiso o concesión de prestar el servicio por parte del titular, el Estado paraguayo.

El ente rector debería fomentar la fusión de algunos operadores privados existentes y/o la conformación de asociaciones o cooperativas de aguateros. Estas soluciones institucionales son válidas, como se ha indicado, en particular para el manejo en común de un sistema de alcantarillado sanitario. En las entrevistas realizadas a técnicos del ERSSAN, se mencionó el hecho de que en los últimos años se dieron varios casos de fusiones de sistemas privados, a través de la venta de algunos sistemas más pequeños a prestadores de mayor tamaño, lo cual debería ser promovido.

#### **2.4.5. Otros operadores**

En el grupo de otros operadores se encuentran las empresas binacionales Itaipú y Yacyretá, que gestionan directamente algunos servicios de abastecimiento de agua potable, cuyos sistemas originalmente se construyeron con el fin de atender las necesidades de los funcionarios de estas empresas, pero que posteriormente se fueron ampliando con la incorporación de otras personas indirectamente vinculadas a estas empresas o a los beneficiarios originales.

Este grupo de otros operadores es complementado por unas pocas municipalidades, que administran directamente los sistemas para el abastecimiento de agua potable en sus áreas urbanas, y algunas cooperativas que participan del esquema organizacional del área de prestación de los servicios, administrando y operando sus propios sistemas.



# **TENDENCIAS DEL SECTOR**

# **3**



Actualmente, se registra una fuerte presión sobre los recursos naturales y en especial sobre los recursos hídricos, impulsada por el crecimiento demográfico, los cambios climáticos y las consecuentes variaciones en los niveles de precipitaciones. Vinculado al crecimiento demográfico, también es importante el crecimiento de las áreas urbanas, lo cual altera el balance hídrico y la natural recarga de los acuíferos.

Ante estas exigencias, se va registrando una creciente toma de conciencia sobre la urgente necesidad de un uso más racional y sustentable del recurso hídrico. Esta visión busca conciliar la oferta renovable de recursos hídricos con la demanda por sus distintos usos, mejorando los procesos de planificación de uso, adoptando un enfoque integral en la gestión de estos recursos.

A nivel global, ya en la década de los noventa, el crecimiento continuo de la población y sus necesidades de agua superaron las posibilidades materiales de aumentar la oferta de agua, al tiempo que surgían evidencias de que el agua era utilizada de manera ineficiente en todos los sectores (Gleick y Palaniappan, 2010).

En general, América Latina se caracteriza por la abundancia de agua dulce, particularmente el Paraguay, pero también por el aumento de su demanda y su deterioro por contaminación. A nivel mundial, como en la mayoría de los países de América Latina, el gran consumidor de agua es el sector agrícola. Es notable la cantidad de agua que se precisa, no solo para la agricultura, sino para la producción de alimentos.

La primera consecuencia de considerar al agua como un recurso económico es que con ello su explotación y consumo pueden estar sujetos a incentivos.

En el consumo del agua, cuando los usuarios tienen a su disposición una gran cantidad para utilizar, sin mayores restricciones, esto le incentivará a usar grandes volúmenes. En cambio, cuando los consumidores tienen un suministro no regular o discontinuo, serán cuidadosos en su uso y en contar con los medios para almacenarla. Cuando es difícil o costoso acceder al recurso, eso incentiva a buscar la forma de ser muy eficiente en su uso.

En la mayoría de los países, el acceso al agua es reconocido como un derecho humano básico, siendo responsabilidad del Estado el garantizar el acceso a una cantidad mínima indispensable a toda persona, para alcanzar una vida digna.

### **3.1. PRINCIPALES ASPECTOS PARA UNA MEJOR GESTIÓN DEL AGUA**

Las tendencias actuales para mejorar la gestión del agua son tres: i) mejora de la gobernanza normativa e institucional del sector, ii) gestión con una visión integral del recurso hídrico y de los servicios de agua potable y saneamiento, y iii) sistemas de innovación y difusión de nuevas tecnologías para un uso racional del recurso.

### 3.1.1. Mejora de la gobernabilidad para el manejo del agua

El sector de agua y saneamiento es uno de los de mayor complejidad desde el punto de vista del establecimiento de políticas y de su regulación, especialmente si consideramos que el acceso a este servicio constituye un derecho humano fundamental, y por tanto conlleva preocupaciones desde lo social hasta el aspecto de salud pública. El sector presenta claras vinculaciones con las políticas e instituciones que tratan los temas ambientales, de salud, de vivienda y urbanismo y de gestión de recursos hídricos, resultando en una compleja trama de actores institucionales.

En algunos países, la rectoría del sector radica en el Ministerio de Obras Públicas (Argentina, Chile, Paraguay), en otros en el Ministerio de Salud (Panamá), o en el ámbito ambiental (Venezuela), o en Ministerios que concentran varios ámbitos de actuación, como el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (Colombia), o de Vivienda (Perú, Uruguay). Se resalta que en Bolivia la rectoría del sector estaba inicialmente asignada al Ministerio de Vivienda, pero a partir del año 2006 se dio una reestructuración en el sector del agua con la creación del Ministerio del Agua (del que dependen el Viceministerio de Servicios Básicos, el Viceministerio de Riego y el Viceministerio de Cuencas y Recursos Hídricos).

Dada la importancia de garantizar el acceso, y considerando la multiplicidad de actores que normalmente forman parte de la gestión global de los servicios, resulta necesario contar con un marco normativo e institucional bien definido, que promueva el desarrollo armónico de los servicios de agua y saneamiento, tanto para la población urbana como rural.

Al observar la evolución de los procesos de reforma de los marcos normativos e institucionales, que afectan al sector de agua potable y saneamiento en América Latina, vemos que la gran mayoría de estos países han emprendido amplias reformas durante la década de los 90, en tres aspectos vinculados entre sí:

- las leyes que norman el sector,
- el marco institucional que aplica estas normativas, y
- la organización de los distintos prestadores del servicio.

Así, Chile fue uno de los primeros en reformar el sector a través de su Ley General de 1988. Otra modalidad de modernización fue la incorporación del sector privado en la prestación de los servicios, y a partir de 1991 tanto en Argentina como en México se iniciaron procesos de este tipo.

Posteriormente, a mediados de los 90, países como Perú, Colombia y Bolivia promulgaron nuevas legislaciones que implicaban profundos cambios en sus sectores, proceso que tuvo continuidad en la segunda mitad de dicha década con las reformas iniciadas en

Brasil y países de Centroamérica. Inclusive, a principios del presente siglo, estos procesos han tenido continuidad, como se observa en Paraguay (2000) y en Venezuela (2001). Más recientemente, en Brasil (2007), se dio un paso fundamental al promulgarse la Ley Nacional de Saneamiento, mientras que en México (otro Estado de naturaleza federal) también se aprobó una ley de alcance nacional.

Para comprender mejor la motivación de los países para emprender estos amplios procesos de modernización regulatoria e institucional, tal vez sea necesario partir de la situación existente décadas atrás del comienzo de estas iniciativas de modernización, tiempo en el cual los países de la región partían de una baja cobertura de los servicios y se generaba una necesidad por mejorar los índices de cobertura. En esta situación, es lógico que la urgencia se centrara en aumentar las inversiones del Estado en la mejora de las coberturas, en un esquema en que la planificación, la supervisión y la gestión de los servicios estaban fuertemente centralizadas, con inyección de recursos de los presupuestos públicos para elevar con rapidez los índices de cobertura, con mucho menos prioridad en criterios de eficiencia, calidad de los servicios y garantía a los derechos de los consumidores que hoy forman parte de los nuevos marcos normativos del sector (Foster, 2005).

En los países de la región, los marcos normativos contemplan la separación de las funciones que corresponden a cada una de las instancias funcionales: rectoría, regulación y provisión de servicios. En muchos casos, este fue el inicio de la creación de entes reguladores autónomos. A su vez, la mayoría de los marcos normativos citan los criterios generales que deben guiar las tarifas, como ser:

- Propiciar el uso eficiente del recurso a través de precios que reflejen el costo de proveer los servicios.
- Uso eficiente de los recursos utilizados para prestar el servicio, es decir, al menor costo posible.
- Equilibrio financiero de los prestadores del servicio.
- Criterios de equidad para acceso a los servicios.
- Criterios para subsidios a ser aplicados.
- Simplicidad administrativa, tanto para la fijación de tarifas como para los procesos de modificación.

Estas políticas, en algunos casos, trascienden los límites geográficos nacionales, y se derivan del hecho de que gran parte de los recursos hídricos son compartidos entre países, lo cual conlleva la necesidad de mejorar la gobernabilidad transfronteriza de los recursos hídricos y armonizar los marcos normativos e institucionales.





**FLUJOS DE  
FINANCIAMIENTO  
Y DE CAPITAL DE  
RIESGO (INVERSIÓN  
INTERNA, IED)**

**4**



El principal financiamiento del sector y/o de los servicios, incluyendo las acciones financieras específicas de otorgamiento de créditos y subsidios, proviene de recursos externos proveídos por organismos internacionales y agencias de cooperación de países desarrollados, como ser:

- Banco Interamericano de Desarrollo (BID),
- Banco Mundial (BM),
- Fondo para la Convergencia Estructural del MERCOSUR (FOCEM),
- Corporación Andina de Fomento (CAF),
- Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA),
- Agencia de Cooperación del Gobierno de España (AECID).

En la realización de las gestiones para la obtención de los recursos y en la gestión de los proyectos intervienen el MOPC, el Ministerio de Hacienda, el MAG, los gobiernos locales, las entidades binacionales, la Secretaría de Acción Social, SENAVITAT, SEN, ONGs que intervienen en el sector y los propios prestadores (ESSAP, juntas, comisiones y aguateros).

#### 4.1. LA POLÍTICA DE FINANCIAMIENTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS RURALES

A partir del Decreto N° 3.617/04 se “establece una política de financiamiento relacionada con la inversión en el sistema de agua potable en el sector rural con recursos de la donación, del préstamo y del fondo público”, con el fin de “posibilitar el acceso al servicio de agua potable en igualdad de condiciones a la mayor cantidad posible de usuarios” y cumplir con los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) asumidos por el Estado paraguayo.

Las condiciones establecidas en el mencionado decreto son las siguientes:

**Tabla 2: Política de financiamiento del sector agua**

Fuente de financiamiento	N° de conexiones ≤150	N° de conexiones ≥150	Comunidades indígenas
Aporte en efectivo de la comunidad antes del inicio de las obras	1%	5%	0%
Aporte en efectivo de la comunidad durante la construcción	2%	10%	0%
Aporte en especie de la comunidad	15%	15%	15%
Subsidio estatal	82%	40%	85%
Préstamo a la comunidad a largo plazo	0%	30%	0%
Total	100%	100%	100%

Fuente: Decreto N° 3.617/04.

La política de financiamiento vigente favorece la atomización de los sistemas de agua, dado que las comunidades prefieren gestionar sistemas pequeños con un número de usuarios igual o menor a 150, de manera a beneficiarse de un mayor subsidio estatal.

Es importante señalar, además, que la política de financiamiento no cubre al sector saneamiento y que la mayor parte de la población que aún no cuenta con agua corresponde a comunidades cada vez más pequeñas y con frecuencia en condición de pobreza (BID, 2010). Estos aspectos serán ampliados en el capítulo 11 correspondiente a “Equidad e Inclusión Social”.

#### **4.2. EN MATERIA DE DESARROLLO INSTITUCIONAL PARA EL FINANCIAMIENTO**

Una de las muestras más visibles de las falencias institucionales se refiere a la descoordinación entre actores y múltiples fuentes de financiamiento y de subsidios. La falta de una política estratégica orientadora de todo el sector, así como la descoordinación mencionada en el punto anterior resultan en un gran problema: la existencia de múltiples prestadores de servicios pequeños y superposición de prestadores en zonas urbanas.

También se padece de la existencia de distintos actores responsables por la reglamentación de normas y procedimientos necesarios al desarrollo del sector y de los servicios.

En la tarea de proveer asistencia técnica a los distintos tipos y tamaños de prestadores, se manifiesta la falta de estructuración y orientación diferenciada de la asistencia técnica en términos de la naturaleza, el tamaño y la conformación.

Al consultar a la presidenta de la Federación de Asociaciones de Juntas de Saneamiento, Lic. Mirta Páez, manifestó que *el SENASA se ve sobrepasado en su calidad de promotor de los servicios y facilitador del desarrollo de las juntas de saneamiento. No cuenta con la estructura necesaria para atender todas las solicitudes de las comunidades sin servicio y de apoyo de las juntas de saneamiento en vigencia pero con inconvenientes.*

Las juntas de saneamiento, cuyo número ha crecido exponencialmente en la última década, requieren de atención para sentirse seguras, para adaptarse a los cambios del sector, para desarrollarse como institución. Las capacitaciones que se les brindan al inicio de la gestión a las juntas de saneamiento no son suficientes para la larga vida de las entidades. En la mayoría de las veces, si el SENASA no les brinda la atención solicitada, se sienten desprotegidas y abandonadas.

Los operadores privados no tienen un organismo al que recurrir en situaciones de dificultad con créditos y asistencia técnica, como lo es el SENASA, para las juntas de saneamiento. Las “aguaterías” también presentan debilidades funcionales, y por ende enfrentan serias dificultades.

Una de estas son las acciones requeridas para adecuar su actuación a las plenas exigencias legales. Las asociaciones de juntas de saneamiento y la Cámara Paraguaya del Agua (CAPA) no tienen la capacidad y fuerza necesarias para propiciar soluciones a los problemas que puedan presentarse ante la ausencia de un organismo de apoyo. En este sentido, tanto los representantes de la Federación de Asociaciones de Juntas de Saneamiento como de la CAPA manifestaron que no cuentan con el apoyo necesario y no tienen canales de comunicación fluidos con los organismos estatales, de modo a participar en la búsqueda de soluciones a temas que afectan a sus servicios.

Ante la alta demanda del servicio de agua potable y saneamiento, y la imposibilidad institucional del SENASA para atender todos los requerimientos del sector, se suman en la actualidad muchas y variadas instituciones gubernamentales, de cooperación internacional, privadas y ONGs que pueden aportar recursos al sector, como medio de mejorar la calidad de vida de la población.

Al consultar al asesor técnico de la OPS, Ing. Emilio Ramírez, así como al Director de Cooperación Internacional de la Secretaría Técnica de Planificación, Lic. Luis Amarilla, se evidenció que el gran número de instituciones donantes requiere de una estrategia única, para obtener mayores beneficios al menor costo posible, y en el tiempo oportuno. La cantidad y la diversidad de organismos del sector que no operan bajo una política y estrategia nacional generan confusión, o inclusive errores, a la hora de estudios y fijación de estrategias a nivel sectorial.

#### **4.3. EN ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y DE GESTIÓN DE LOS RECURSOS**

Han sido y siguen siendo importantes los recursos que son asignados al sector, no solo en materia de recursos financieros, sino también de recursos humanos, de infraestructura y de tecnología. Aun así, sigue siendo crítica la necesidad de invertir mucho más y mejor de esos mismos recursos en el sector para poder cumplir con metas de cobertura de los servicios que puedan ser considerados aceptables. Tanto los funcionarios entrevistados en DAPSAN/MOPC como por parte del SENASA mencionan la urgente necesidad de aumentar los indicadores de cobertura, principalmente en cuanto a acceso a alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales en áreas urbanas.

Se toma como base la Nota Técnica del BID Número 115 del año 2010, estimando como costos por persona adicional a servir con agua potable y alcantarillado en las zonas urbanas US\$ 160 y US\$ 300, y en las zonas rurales, US\$ 120 y US\$ 100, respectivamente (BID, 2005). Los requerimientos de inversión para cumplir los ODM en el periodo 2008-2015 ascienden a US\$ 733 millones, concentrándose el 88 % de estos en las zonas urbanas y tan solo un 12 % en las zonas rurales. El 89 % de las inversiones corresponderán a saneamiento, de las cuales el 91 % estarán localizadas en las zonas urbanas.

Esto implica que lograr los ODM requiere invertir US\$ 91,6 millones por año, cifra que es 5,7 veces el monto de inversión promedio ejecutado en el sector por el gobierno paraguayo en los dos últimos años. Si las inversiones sectoriales continuasen en los niveles de los últimos cuatro años (US\$ 16 millones anuales), solo sería posible alcanzar para 2015 un 20 % de las metas.

No existe una fuente de financiamiento directo de origen nacional o internacional para los prestadores privados. Para el caso de las juntas de saneamiento, el acceso al financiamiento de organismos internacionales está supeditado al involucramiento del Ministerio de Salud y el SENASA; sin embargo, hasta el momento no existe una forma en la que el operador privado cuente con este tipo de asistencia crediticia directa para expandir sus sistemas o mejorar la calidad de las prestaciones.

Por otro lado, se visualiza una falta de coordinación en la administración de los recursos destinados al sector. Esto acarrea consecuencias negativas en el rendimiento eficiente de dichos recursos.



**TENDENCIAS  
TECNOLÓGICAS Y  
PERSPECTIVAS DE  
INNOVACIÓN**

**5**







En el sector se vislumbra una gran variedad de oportunidades de generar innovación, dado el creciente interés que surge a nivel mundial, regional e inclusive a nivel nacional, por lograr un uso más eficiente y sustentable del recurso hídrico en sus distintas utilidades, considerando que se trata de un recurso que es escaso y en cuyo uso compiten diversas actividades.

Existe una conciencia actualmente de que la ausencia de un enfoque integral en su gestión ha propiciado la lucha por su apropiación por los diversos sectores y usuarios, así como la falta de coordinación entre las distintas agencias estatales que tienen competencias en su gestión.

Se da la necesidad de invertir en tecnologías que ayuden a hacer un uso más eficiente, sobre todo para:

- Reducir las pérdidas en el proceso de tratamiento y distribución de agua potable (agua no contabilizada). En sistemas de gran tamaño en nuestro país, como es el caso de la ESSAP S.A., se registra un elevado nivel de agua no contabilizada, que llega incluso al 50 % del agua producida; mientras que en muchos sistemas de menor tamaño, como el de las juntas de saneamiento, ni siquiera se cuenta con datos precisos ante la ausencia de una medición de la cantidad de agua producida, ya que no es frecuente el uso de macromedidores. Donde se presentan avances importantes es en el uso de micromedidores para medir el consumo de los usuarios, pues hoy en día existe la conciencia de que es imprescindible el uso de los mismos para cobrar a cada usuario según su consumo y promover un uso racional del agua.
- Uso de tecnologías con menores costos de inversión y mantenimiento: hoy en día se está promoviendo el uso de tecnologías con menores costos de inversión en las intervenciones, como es el caso de la construcción de redes de alcantarillado bajo el sistema condominial, lo cual abarata el costo de inversión en un estimado del 30 %. También se presta mayor atención a la sostenibilidad de los sistemas construidos, contemplándose las necesidades de mantenimiento y la participación más efectiva de las comunidades en la gestión del agua.
- Implantar métodos productivos que ahorren el uso del recurso en los procesos industriales.
- Aplicar sistemas que optimicen el uso de riego artificial en la agricultura.
- El establecimiento de una legislación y políticas de ordenamiento territorial, cuya estrategia de aplicación consista en el manejo del territorio sobre la base de las cuencas hidrográficas.
- Información que permita conocer el balance hídrico en las cuencas hidrográficas para conciliar la oferta con la demanda.

En lo que respecta a las intervenciones para ampliar la cobertura de los servicios, en general, se siguen aplicando soluciones técnicas y modelos de gestión convencionales en la

construcción de sistemas de agua potable y saneamiento, tanto en el ámbito rural como urbano. Estas soluciones y modelos han dado buenos resultados históricamente y, por ende, la replicación de estos en nuevos proyectos es de esperar; sin embargo, es necesario mejorar las intervenciones para utilizar nuevas tecnologías y modalidades de intervención que consideren la sostenibilidad de los sistemas, utilizando sistemas que abaraten los costos de operación y mantenimiento e involucrando a las comunidades desde el inicio de la planificación, para un mayor involucramiento.

La evolución sectorial presenta cambios de relevancia, no solo desde el punto de vista normativo y funcional, sino también desde el punto de vista operativo. En efecto, las poblaciones sin servicios, principalmente de agua potable, son cada vez más pequeñas, con baja densidad poblacional, menor desarrollo sociocultural y bajos ingresos.

Es posible que para estas poblaciones dispersas no sea óptima la aplicación de soluciones técnicas y modelos de gestión convencionales, debiéndose buscar otras (de menor costo, de mayor sencillez operativa y administrativa) que suministren el servicio a estas poblaciones y garantizar la sostenibilidad en el tiempo.


Situación aún más crítica se da en las poblaciones indígenas, cuyas condiciones culturales y económicas implican la necesidad de aplicar soluciones y modelos muy diferentes a los diseñados para núcleos urbanos y rurales. Otro punto resaltante constituye el servicio de alcantarillado sanitario, integrado por sistemas de disposición final de aguas servidas y excretas con tratamiento.

La cobertura del servicio de alcantarillado sanitario es muy baja, y pocos sistemas tienen tratamiento final de sus residuos cloacales.

Se requieren mucho esfuerzo, tiempo, recursos humanos, inversión y tecnología para revertir esta situación. La inversión necesaria es muy alta, y se debe trabajar mucho en la aceptación por parte de la población.

Referentes técnicos del sector, como es el caso de los Ing. Ángel Chávez y el Ing. Arístides Mongelós de la DAPSAN, y el Ing. Juan José Vera del SENASA, han manifestado que *en los nuevos programas para aumento de cobertura de alcantarillado y tratamiento, se proyecta utilizar sistemas no tradicionales con una mejor relación costo/beneficio, como es el caso de los sistemas condominiales.*

Se precisa de tecnologías apropiadas para proveer el servicio con menores costos a las comunidades de escasos recursos y dispersas y distantes entre sí. Por ejemplo, se podrían utilizar energías alternativas, como paneles solares o eólica, para extraer agua, así como emplear técnicas más eficientes para captación de aguas de lluvia en las zonas de baja disponibilidad de agua, y también explorar tecnologías alternativas para la desalinización de fuentes subterráneas en el Chaco.



**CAPACIDADES Y  
REQUERIMIENTOS  
DE CIENCIA Y  
TECNOLOGÍA**

**6**





Es importante reconocer que se han venido desarrollando iniciativas y esfuerzos en distintas áreas de investigación y mejora tecnológica, pero estos esfuerzos han sido dispersos y, al no existir una visión integral de los usos que puede recibir el agua, no se cuenta con instancias que aglutinen y sistematicen la información de estas iniciativas, de las buenas prácticas existentes en distintas áreas y que faciliten la difusión de conocimientos entre las organizaciones y actores del sector.

Una instancia natural para aglutinar la oferta de CTI y facilitar la difusión de buenas prácticas e innovaciones es la academia, principalmente aquellas universidades que cuentan con mayor infraestructura y RR. HH. calificados para las áreas de investigación, como lo son la Universidad Nacional de Asunción y la Universidad Católica. En este aspecto, es importante mejorar la vinculación entre estos centros académicos y las instituciones técnicas del sector, sean de carácter público como privado.

Buscando paliar estas restricciones, este trabajo plantea la conveniencia de crear y poner en marcha una instancia público-privada de coordinación y articulación, bajo la figura del Instituto Nacional del Agua, que también es congruente con la visión integral que se plantea para su estudio y gestión. Esta institución también podrá constituirse en punto focal del país para acceder a la amplia oferta de innovaciones que se generan a nivel mundial, a través de organizaciones públicas y privadas, centros de investigación y organizaciones multilaterales.

## 6.1. GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Si bien es frecuente separar el análisis del uso del agua como recurso hídrico y, por tanto, susceptible de varios usos, como insumo para la prestación de servicios de agua potable y saneamiento, no se debe dejar de contemplar de manera integral su utilización y protección, con la mirada puesta en garantizar la sustentabilidad de su disponibilidad y calidad en el tiempo (GWP, 2001).

A su vez, las políticas de uso del agua deben ser parte de las políticas ambientales y sanitarias del país, de las políticas de desarrollo de los asentamientos humanos, sean urbanos, periurbanos y rurales. Asimismo, las políticas de desarrollo productivo, ya sea orientadas al sector agropecuario, industrial y de servicios, deben contemplar la demanda de estas actividades hacia el recurso hídrico, el uso de tecnologías y procesos adecuados para promover su uso racional y la correcta disposición y tratamiento de los residuos líquidos que estas actividades generan (GWP, 2001).

En el documento *Usos y Gobernabilidad del agua en el Paraguay* (PNUD, 2006), se destaca que la gestión del agua debe tener en cuenta que, además del agua para el consumo y saneamiento, existen otros importantes usos del agua: para la alimentación, que corresponde al sector agropecuario; para la naturaleza, que corresponde a los ecosistemas

naturales como los sistemas húmedos y aéreos de humedales; para el sector productivo, la industria y la hidroelectricidad. También se presentan otros aspectos importantes del uso del agua en el Paraguay, como la navegación, la recreación y el turismo.

Esta multiplicidad de usos implica, igualmente, un sinnúmero de intereses y actores que, por tratarse el agua de un recurso finito y vulnerable, conlleva la transversalidad en la gestión pública, en la privada, y de la sociedad civil.

En el actual contexto mundial, en el cual se plantean escenarios de escasez y uso poco sustentable del agua, se han elaborado perspectivas conceptuales y analíticas que promueven un enfoque amplio e integral.

Toma fuerza el concepto de integralidad en el uso del recurso, que aplicado al agua se refiere a:

*La capacidad social de movilizar energías en forma coherente para el desarrollo sustentable de los recursos hídricos. La definición incluye la capacidad de diseñar políticas públicas que sean socialmente aceptadas y estén orientadas al desarrollo sustentable del recurso hídrico, y hacer efectiva su implementación por los diferentes actores involucrados.*

Esas capacidades deben conducir al logro de acuerdos, al diseño de sistemas de gestión (instituciones, leyes, cultura, conocimiento, prácticas) y a la administración adecuada del sistema. A partir de este análisis, surge el enfoque de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH), de la Asociación Mundial del Agua (GWP, siglas en inglés).

El enfoque GIRH establece que el tema del agua debe ser abordado desde la perspectiva social, económica y ambiental. En este sentido, para medir la calidad de vida y los niveles de desarrollo en relación con el agua, se deben considerar todos los usos del agua, los que, según la GWP, se pueden agrupar en cuatro sectores:

- Agua para la gente
- Agua para producir alimentos o para la agricultura y ganadería
- Agua para la industria o la producción
- Agua para los ecosistemas o la naturaleza

Cuando un sector compite con otro en el uso del agua, se producen desequilibrios en la oferta y conflictos que requieren una respuesta desde una gestión integrada del agua. Al abordar el concepto de uso del agua y el concepto de desarrollo, se deben tomar en consideración los cuatro sectores mencionados y sus interrelaciones.

Este abordaje consiste, precisamente, en la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH), definida como el “proceso que promueve el manejo y desarrollo coordinado del

*agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de manera equitativa sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales”.*

Cuando se considera la integración del agua al sistema humano, se debe garantizar que las políticas gubernamentales consideren las implicancias del desarrollo de la utilización del agua y los riesgos relacionados con el uso del vital recurso. Asimismo, se propiciará que el sector privado adopte las tecnologías de producción y consumo basado en el valor real del agua, como también facilitar foros y mecanismos para la participación de usuarios en las decisiones de asignación del recurso y la resolución de conflictos entre usos.

El enfoque GIRH implica que se deben tomar en cuenta, en el manejo global de agua, los desarrollos relacionados con el agua en todos los sectores sociales y económicos. En consecuencia, las políticas de recursos de agua tienen que estar integradas a las políticas económicas y sociales. A fin de caracterizar al agua y los recursos hídricos, necesariamente se deben cotejar los usos entre sectores y establecer el balance entre la oferta (cantidad, escasez, agotamiento del agua subterránea, degradación de la calidad, costo de las alternativas) y la demanda (incremento en todos los sectores y uso ineficiente) de agua entre los diferentes usos. Este balance confrontará la oferta que se encuentra en la naturaleza y los aprovechamientos con la demanda de los sectores usuarios que compiten, en mayor o menor medida, en el uso.

## **6.2. VINCULACIONES CON LA ACADEMIA Y CENTROS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO**

Actualmente existe una escasa vinculación con la academia y los CDTs, y para atender esta deficiencia se plantea la creación del Instituto Paraguayo de Tecnología del Agua, con participación público-privada, universidades y centros de investigación.

Considerando que las mejoras tecnológicas deben orientarse a un uso práctico, como es el caso de los sistemas de riego artificial o las tecnologías que facilitan un ahorro en el uso del recurso en los procesos productivos industriales, es imprescindible una fuerte vinculación entre los distintos actores del sector con las universidades y los centros de investigación.

El sector del agua en el país requiere de un organismo que desarrolle capacidades, genere y comparta conocimiento que permita replicar experiencias sostenibles que ayuden a las comunidades a resolver las necesidades de agua específicas de su población. En este sentido, se propone la creación de una agencia de tecnología para el sector agua, con participación público-privada y liderazgo del sector académico, con apoyo de asociaciones de profesionales del sector y de las agencias de cooperación internacionales, que genere capacidad para la incorporación de tecnologías adecuadas en las intervenciones del sector y que promueva una gestión integrada y sustentable del recurso hídrico. La difusión de

las buenas prácticas y tecnologías disponibles sería una de las tareas de esta agencia, siguiendo experiencias positivas desarrolladas en otros países, como es el caso del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), o el Centro del Agua para América Latina del Instituto Tecnológico Monterrey, u otros centros de investigación de vanguardia.

El desarrollo de una capacidad de investigación y mejora tecnológica requiere de un trabajo conjunto y articulado entre los sectores público, académico, privado empresarial y organizaciones de la sociedad civil. A su vez, el centro de tecnología propuesto en el punto anterior debe articular su actuación con otros centros de tecnología, como ser los centros de tecnología agropecuaria (como el IPTA) y agremiaciones empresariales, como es el caso de la Unión Industrial Paraguaya y su proyecto de producción limpia.

### **6.3. ACCESO A PROGRAMAS NACIONALES Y REGIONALES PARA PROMOVER INNOVACIÓN**

Se plantea fortalecer el acceso a programas regionales de innovación en agua y saneamiento, como los siguientes:

- The Global Water Partnership.
- Red de Cooperación en la Gestión Integral de Recursos Hídricos para el Desarrollo Sustentable, CEPAL.
- The Water and Sanitation Program, del Banco Mundial.
- La Red de Agua y Saneamiento y la Iniciativa de Agua y Saneamiento, ambas del BID.
- La Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS).

Tanto las instituciones públicas como los gremios de cierto peso que están vinculados al sector deben desarrollar sus áreas de promoción tecnológica, con vistas a una mejor vinculación a estos organismos o redes de innovación, y que luego puedan facilitar la difusión de las innovaciones existentes y utilizarlas en las intervenciones que realizan.

Otro paso importante es brindar recursos a las universidades y los centros de investigación para que puedan ir desarrollando capacidades propias, a fin de generar innovación a nivel local, partiendo de la experiencia internacional, pero realizando una mejor adaptación a las realidades nacionales. El relacionamiento entre estas universidades y centros de investigación con las instituciones públicas y agremiaciones empresariales debe estar orientado a lograr la adopción de las mejores prácticas en todos los proyectos que se emprendan, tanto para aumento de cobertura como para modernizar los procesos que utilicen el recurso hídrico.

Cuando hablamos anteriormente de la necesidad de una política sectorial, debemos incorporar el hecho de que esta política contemple explícitamente estos aspectos de tecnología y cree las capacidades para generar, difundir e incorporar las mejores prácticas en la gestión de los distintos usuarios del agua.



#### 6.4. CONSIDERACIONES VINCULADAS A LA BIOÉTICA

Actualmente existe una mayor conciencia sobre el hecho de que el crecimiento de la población, el fuerte proceso de urbanización a nivel mundial y las actividades productivas (agropecuarias e industriales, entre otras) ponen una fuerte presión sobre el uso de los recursos hídricos, que en muchos casos se encuentran sobreexplotados y se utilizan de manera ineficiente, propiciando la contaminación y el deterioro de las fuentes superficiales y subterráneas.

Es frecuente escuchar que el mayor problema del siglo XXI será la escasez de agua en amplias regiones del planeta; por lo tanto, las políticas orientadas a su uso racional no pueden estar exentas de consideraciones bioéticas. Países como el nuestro, que enfrentan importantes problemas de pobreza, marginalidad y falta de acceso a servicios básicos, tienen una natural ansiedad por lograr acelerar sus procesos de crecimiento económico, pero no lo pueden hacer desatendiendo la responsabilidad ambiental y, sobre todo, la responsabilidad para con las futuras generaciones, en cuanto a garantizarles que hereden un ambiente sano y susceptible de generar mejoras en la calidad de vida.

En el aspecto de transferencias tecnológicas y en la expansión de los servicios de agua potable, los anteriores programas gubernamentales priorizaban el logro de ampliar el acceso, pero no priorizaban el uso racional, por ejemplo, evitando el desperdicio a través de la medición de los consumos y con el uso de sistemas tarifarios que incentiven la eficiencia. Inicialmente, durante varias décadas, los programas se centraron en proveer agua potable, dejando de lado el saneamiento, lo cual ha contribuido a generar altos índices de contaminación en los cuerpos receptores de los vertidos sin tratamiento.

Justamente, la falta de una visión de largo plazo y de responsabilidad ambiental conlleva a que hoy en día el principal desafío sea el dotar de servicios adecuados de alcantarillado sanitario y tratamiento de sus efluentes de manera ambientalmente aceptable, al mismo tiempo que habrá que revertir la contaminación que han venido sufriendo los recursos hídricos por la falta de estos servicios.

La propuesta de establecer una Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, que es la tendencia mundial y regional para gestionar el recurso hídrico, es congruente con estas consideraciones bioéticas.





# **TALENTO Y CAPITAL HUMANO**

**7**



El país necesita desarrollar las capacidades de instituciones y grupos de interés para llevar a la práctica la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH), lo cual implica que el conocimiento sea transferido, difundido, creado y esté disponible a nivel local para su uso efectivo por parte de grupos diversos: autoridades de instituciones vinculadas, universidades y centros de investigación, técnicos, asociaciones de profesionales, empresarios, líderes políticos y de opinión.

La GIRH está plenamente vinculada a la Gestión por Cuencas Hídricas, así que los miembros actuales y potenciales de estos comités deben estar en conocimiento de lo que implica la GIRH.

Referido principalmente a los servicios de agua potable y saneamiento, se puede inferir, a partir de las consultas realizadas por los principales referentes del sector que fueron entrevistados, que en su mayoría las innovaciones o mejoras tecnológicas vienen incorporadas en los proyectos de cooperación técnica financiados por los organismos de cooperación internacional, como el Banco Mundial, el Banco Interamericano de Desarrollo, FONPLATA, entre otros, y que los esfuerzos de los técnicos nacionales se orientan apenas a realizar algunas adaptaciones de las soluciones ofrecidas a las realidades locales. No se observa que se haga un esfuerzo de largo plazo en desarrollar soluciones propias, acordes con nuestra realidad, y que se persiga de manera consistente la formación de RR. HH. que puedan aportar a estos requerimientos.

Las instituciones que realizan las principales intervenciones en el sector no siempre se vinculan efectivamente a las universidades y los centros de investigación para la búsqueda conjunta de soluciones locales y para mejorar la oferta de RR. HH. calificados. La formación de estos recursos capacitados conlleva tiempo, requerimientos financieros, infraestructura y una apuesta de mediano y largo plazo de mejora en las capacidades, razón por la cual se precisan de lineamientos y políticas claras hacia estos objetivos y que sean parte de una política nacional de CTI.

## 7.1. COMPETENCIAS REQUERIDAS

Son varias las áreas que necesitan nuevas competencias o fortalecer las existentes, lo cual es observable en la mayoría de los países de la región, pudiendo mencionarse las siguientes áreas (JRC *Scientific and Technical Reports*, *European Commission-Institute for Environment and Sustainability*, 2011), entre otras:

### a. Fundamentos, principios, planificación y herramientas para la GIRH

Es un eje conceptual transversal a todos los procesos que se están dando. Lo común a todas las problemáticas es la competencia entre todos los sectores de uso de agua y la necesidad de establecer mecanismos de conciliación y coordinación.

#### **b. Acceso al agua potable, saneamiento e higiene**

Con una tendencia demográfica creciente, y particularmente con procesos activos de migración de zonas rurales hacia centros urbanos, este es otro tema clave con grandes deudas pendientes a nivel regional. Es importante considerar a las estrategias de mejora en el sector del agua y saneamiento como parte del contexto de la GIRH y no como un esfuerzo independiente.

#### **c. Gestión a nivel de cuencas**

La formación de comités o consejos de cuencas aparece al tope de las agendas de casi todos los países de la región y este es un paso alentador hacia la GIRH. No obstante, sin las debidas capacidades a disposición, existe el riesgo de que los comités se conviertan en espacios inoperantes y se pierda así una enorme oportunidad para realizar una gestión participativa.

#### **d. Cambio climático**

Las prácticas de gestión actuales del agua pueden no ser lo suficientemente fuertes como para lidiar con los impactos del cambio climático en cuanto a la oferta de agua, riesgos de inundaciones, salud, agricultura, energía y sistemas acuáticos. La GIRH debe integrar y funcionar como una herramienta de adaptación al cambio climático.

#### **e. Marcos legales**

El nuevo paradigma de la GIRH requiere de marcos legales y regulatorios que permitan su implementación, abarcando cuestiones como los mecanismos de participación, regulación, control, relación con el ambiente, gestión de cuencas, entre otros.

#### **f. Marcos institucionales y políticos**

Al igual que hay una necesidad de marcos legales, lo mismo ocurre con las instituciones.

#### **g. Instrumentos económicos y financieros**

Es clave que las instituciones formadas para facilitar la implementación de la GIRH cuenten con el financiamiento operativo suficiente.

#### **h. Transparencia y rendición de cuentas**

La cuestión del agua es una problemática de gobernabilidad. La transparencia, el acceso a la información, la rendición de cuentas y la disminución de la corrupción son, sin duda, aspectos transversales que deben incorporarse.

### 7.1.1. A nivel terciario

Para desarrollar las temáticas mencionadas, son necesarios cursos de formación terciaria en:

- Especializaciones en el área de hidráulica e ingeniería sanitaria.
- Cursos de postgrado en Gestión Integral de Recursos Hídricos.
- Regulación del uso de recursos hídricos y de servicios de agua potable y de alcantarillado.
- Transferencia de conocimientos y de mejores prácticas a nivel internacional y regional.

En áreas como la regulación del uso de recursos hídricos, es lógico que se precise generar mayores competencias, pues en nuestro país el proceso de regulación de los servicios de agua potable es reciente, se utiliza solo a partir de la sanción de la Ley N° 1.614/2000 y nace con la creación del ERSSAN en el año 2002. Antes de esto, no existía una regulación efectiva del desempeño de los prestadores.

### 7.1.2. A nivel de capacitaciones

- Gestión de sistemas de agua potable y saneamiento: aspectos técnicos, administrativos, análisis de costos y sistemas de tarifas.
- Capacitación en la gestión de recursos por cuencas para los Consejos de Agua creados.

Considerando la realidad del sector de agua potable y saneamiento, en especial el hecho de que la gran mayoría de los prestadores del servicio de agua potable no sobrepasan las 200 conexiones y tienen una muy limitada capacidad para operar eficientemente los sistemas y cubrir sus costos de manera sustentable, se precisa de una fuerte y continua capacitación y asistencia técnica.

Igual sucede con las pequeñas y medianas empresas, ya sean del sector agropecuario o industrial, que utilizan el agua como insumo en sus procesos productivos, y que tienen muchas dificultades para emplear tecnologías que les ayuden a hacer un menor uso del recurso.





# **ESTIMACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE I+D+i**

**8**



## 8.1. ÁREAS DE INVESTIGACIÓN DE INTERÉS EN EL PARAGUAY

Desarrollo y adaptación de tecnologías en cuanto a:

1. Gestión de recursos hídricos por cuencas, determinación y monitoreo permanente del nivel de los acuíferos, capacidad de recarga y extracción sustentable, monitoreo permanente de los niveles de uso y contaminación.
2. Desarrollo de información estadística a nivel nacional sobre usos del recurso, necesidades de los usuarios, niveles de cobertura del servicio de agua potable y alcantarillado, entre otros, para apoyar el diseño de políticas públicas.
3. Sistemas de colecta de aguas de lluvia, para áreas con escasez de recursos hídricos superficiales y subterráneos, eficientes y de bajo costo de construcción y mantenimiento.
4. Diseño de sistemas de extracción, depuración y transporte de agua de bajo costo para áreas rurales de bajos ingresos, que utilicen energía no convencional (energía eólica, solar, por ejemplo).
5. Sistemas de saneamiento de bajo costo y sanitariamente aceptables para uso en áreas rurales (no solo letrinas convencionales).
6. Construcción de sistemas de alcantarillado para áreas periurbanas y urbanas de menores costos de construcción y mantenimiento, como los sistemas condominiales, por ejemplo.
7. Modelos de gestión de sistemas de agua, con enfoque integral, tanto para sistemas con gestión comunitaria, como con gestión privada.

## 8.2. USO DE TECNOLOGÍAS APROPIADAS A CADA ENTORNO Y ACTIVIDAD

Hemos mencionado en el presente trabajo la preocupación que genera a nivel mundial el deterioro de las fuentes de agua, el impacto negativo sobre la biodiversidad de las actividades humanas, la contaminación de las napas freáticas, y otros múltiples efectos negativos que se observan en varias regiones del planeta. A su vez, la consideración fundamental de que el acceso a una cantidad mínima de agua potable de calidad es un derecho humano fundamental, ayuda a entender el fuerte énfasis de las investigaciones y generación de patentes en los temas de tratamiento de aguas, disposición y tratamiento de residuos, eliminación de lodos, fangos y otros residuos del proceso de tratamiento; también se han generado importantes investigaciones en materia de soluciones de saneamiento que sean de bajo costo y accesibles para su implementación en países de bajos ingresos.

Como referencia, el *Estudio de patentes sobre tecnologías para tratamiento de agua y el agua residual*, a partir de los datos de la Organización Mundial de Propiedad Intelectual (OMPI), presenta el siguiente resultado sobre los temas principales de las patentes solicitadas en el periodo 2006-2013.

**Tabla 3: Principales tecnologías registradas**

Código Clasificación Internacional de Patentes	Descripción
CO2F1/44	Tratamiento del agua por diálisis, ósmosis u ósmosis inversa.
CO2F1/52	Tratamiento del agua por floculación o precipitación de las impurezas en suspensión.
CO2F1/28	Tratamiento del agua por absorción o adsorción.
CO2F1/32	Tratamiento del agua por irradiación por luz ultravioleta.
CO2F1/50	Tratamiento del agua por adición o empleo de un germicida o por tratamiento oligodinámico.
CO2F1/78	Tratamiento del agua por oxidación por medio de ozono.

Fuente: *Estudio de patentes sobre tecnologías para tratamiento de agua y el agua residual*, 2014.

Las tecnologías apropiadas tienen un amplio alcance, que incluyen:

- Gestión de recursos hídricos por cuencas.
- Sistemas de colecta de aguas de lluvia, eficientes y de bajo costo de construcción y mantenimiento.
- Uso de energía no convencional (eólica, solar, etc.) para operación de sistemas de agua potable.
- Construcción de sistemas de alcantarillado para áreas periurbanas y urbanas de menores costos de construcción y mantenimiento, como los sistemas condominiales.
- Modelos de gestión de sistemas de agua, con enfoque integral, tanto para sistemas con gestión comunitaria como con gestión privada.
- Sistemas de información que ayuden a cuantificar y monitorear la disponibilidad de agua en las cuencas hídricas y acuíferos, la recarga a través del ciclo hidrológico y el potencial de uso en diferentes aplicaciones.
- Desarrollo de nuevas fuentes de provisión, para complementar las fuentes tradicionales en lugares donde se verifica escasez, como la desalinización de aguas, la colecta de agua de lluvias o producto del deshielo con mayor eficiencia.
- Mejorar la productividad en el uso del agua, ya sea para consumo humano o en otros usos, lo cual implica:
  - Técnicas para reducción del agua no contabilizada de los sistemas de provisión de agua potable, en especial para las grandes ciudades. Es conocido que las empresas que proveen agua en las mayores ciudades de América Latina pierden entre un 40 a 50 % del agua que producen y es mejor disminuir estas pérdidas antes que invertir en aumentar la producción.
  - Esquemas de regulación que respondan a la realidad de los distintos países, desarrollo de esquemas tarifarios que incentiven el uso racional del recurso y permitan la inversión permanente en mejoras del servicio.
  - Tecnologías que mejoren la macro y micromedición del consumo de agua potable a un menor costo, lo cual ayuda a desarrollar tarifas que incentiven el uso más eficiente del recurso. También las tecnologías que permitan un menor uso de recursos energéticos convencionales (energía eléctrica) para los procesos de extracción, depuración, trans-

porte y distribución de agua potable y para alcantarillado, con lo cual se reducirán los costos y se facilitará el acceso a más usuarios.

- Técnicas que reduzcan los costos de construcción de los sistemas de alcantarillado, como el caso de los sistemas de alcantarillado de tipo condominial, que reducen significativamente los costos con respecto al sistema convencional.
- Tecnologías para tratamiento de aguas residuales, tanto para tratar residuos de uso humano como de tipo industrial, con vistas a proteger los cuerpos receptores y cauces hídricos.
- Sistemas de riego agrícola que hacen un uso más eficiente del agua, procesos industriales que disminuyan su uso. A modo de ejemplo se mencionan las mejoras en la industria siderúrgica (gran usuario de agua en sus procesos productivos), que se ejemplifica con los siguientes valores: en los años 30 del siglo pasado, se utilizaban 200 toneladas de agua para producir una tonelada de acero, en los años 80 este uso disminuyó a 30 toneladas de agua por tonelada de acero, y actualmente la tecnología permite producir una tonelada de acero usando solo 2-3 toneladas de agua.
- Explorar el uso de técnicas de irrigación extensiva para ciertos cultivos, que logren mejorar la productividad agropecuaria, promoviendo a la vez un uso racional del recurso hídrico. Los sistemas de riego por goteo permiten mejorar la productividad de los cultivos y hacer un uso más eficiente del recurso, pero se deben desarrollar modalidades ingeniosas para extender el uso de la irrigación entre los pequeños y medianos productores, combinando la tecnología con el apoyo crediticio.

### **8.3. APLICACIÓN EN EL SECTOR DE TECNOLOGÍAS TRANSVERSALES**

#### **8.3.1. Biotecnología**

- Uso de la biotecnología para tratamiento de aguas residuales, permitiendo la reutilización de las aguas tratadas.
- Desarrollo de plantas de tratamiento más eficientes, con menor empleo de químicos para purificar el agua.
- Recuperación de recursos hídricos contaminados a través de biorremediación.

#### **8.3.2. Nanotecnología**

- Uso de nanotecnología para incorporar materiales y sistemas para la eliminación de los contaminantes y patógenos del agua.
- Sistemas de purificación y desalinización del agua.

#### **8.3.3. Tecnología de materiales**

- Materiales de menor costo para construcción de sistemas de saneamiento rural y redes de alcantarillado en áreas urbanas.
- Materiales más eficientes para las reparaciones de las redes de agua potable.

#### **8.3.4. TICs**

- Desarrollo de sistemas de información a nivel nacional sobre usos del recurso, necesidades de los usuarios, niveles de cobertura del servicio de agua potable y alcantarillado, entre otros, para apoyar el diseño de políticas públicas.
- Para empresas de tamaño medio y grande: uso de TICs en los sistemas de medición de consumo, base de datos de usuarios georreferenciados (catastro), sistemas de facturación.



# REGULACIONES

9





## 9.1. EL USO DEL AGUA COMO RECURSO HÍDRICO

En cuanto bien de dominio público, está regulada por el Código Civil y la Ley N° 3.239/2007 “Ley de los Recursos Hídricos”. La Ley N° 3.239 fue sancionada y promulgada en el año 2007 como un regulador del uso y aprovechamiento de los recursos hídricos del país, que si bien aún falta reglamentarla, vino a llenar un vacío que existía en el marco legal. Aunque el Código Civil declaraba los recursos hídricos de dominio público del Estado, pero no regulaba su uso y su aprovechamiento, estaba librado al azar, así como no había control, ni limitación para el uso, especialmente del agua subterránea, ya que en un momento dado la extracción vino a representar una preocupación en el sector, debido al crecimiento excesivo de las perforaciones de pozos por prestadores de los servicios de agua potable, por empresas privadas y por cualquier persona que hacía necesaria su utilización.

El objetivo de la Ley de los Recursos Hídricos se resume en su art. 1, que expresa:

*La presente ley tiene por objeto regular la gestión sustentable e integral de todas las aguas y los territorios que la producen, cualquiera sea su ubicación, estado físico o su ocurrencia natural dentro del territorio paraguayo, con el fin de hacerla social, económica y ambientalmente sustentable para las personas que habitan el territorio de la República del Paraguay.*

La cuenca hidrográfica es la unidad básica de gestión de los recursos hídricos (art. 3, inc. d). En ese sentido, otras normativas importantes en la gestión del recurso hídrico son la Resolución de la SEAM 170/06, “Por la cual se aprueba la Reglamentación de los Consejos de Agua por Cuenca Hídrica”, disposición que determina las funciones y atribuciones de los Consejos, su composición y normas de funcionamiento. Recientemente, en fecha 12 de noviembre de 2012, fue emitida la Resolución de la SEAM 376/12, “Por la cual se aprueba las Unidades Hidrográficas del Paraguay”, determinando la existencia de 17 cuencas hidrográficas en la Región Oriental del país, y de 3 cuencas en la Región Occidental (Chaco).

Otras disposiciones relevantes son la Ley de Impacto Ambiental, la Resolución SEAM 2.194/07, “Por la cual se establece el Registro Nacional de Recursos Hídricos, los procedimientos para la inscripción en el mismo y para el otorgamiento del Certificado de Disponibilidad de Recursos Hídricos”; la Resolución 222/02, que establece el “Padrón de Calidad de las Aguas en el territorio nacional”; y la Resolución 2.155/05, “Por la cual se establecen las especificaciones técnicas para la perforación de pozos tubulares destinados a la captación de aguas subterráneas”.

## 9.2. SERVICIO PÚBLICO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO

La normativa y estructura organizativa del sector en la República del Paraguay ha estado en plena evolución a partir del año 2000, con la promulgación de la Ley N° 1.614/2000, y de su Decreto reglamentario N° 18.880/2002, el cual fue modificado y ampliado por el Decreto 5.516/2010.

La Ley N° 1.614/00 delimita las tres funciones principales en la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario:

1. La Titularidad del Servicio, encargada de fijar las políticas y otorgar las concesiones y los permisos para proveer el servicio.
2. La Regulación y Supervisión determina y supervisa las condiciones de calidad y precios de los servicios.
3. La Prestación de los Servicios, por medio de distintos tipos de proveedores, sean públicos, privados o comunitarios.

Para la etapa de regulación y supervisión, dicha Ley creó y definió las funciones del Ente Regulador de Servicios Sanitarios del Paraguay (ERSSAN).

En cuanto a los prestadores del servicio, la Ley N° 1.614/00 establece que para estar habilitado a proveer el servicio se debía operar a través de una concesión o un permiso, otorgado por el Titular del Servicio. La mencionada Ley define a los prestadores como todas las personas físicas o jurídicas, públicas, privadas o mixtas, que tengan a su cargo la prestación del servicio público de provisión de agua potable y alcantarillado sanitario, o cualquier persona que realice cualquiera de ellos.

El art. 25 de esta Ley establece el título jurídico de los prestadores. *Título de los prestadores: salvo en el caso de prestación directa por el titular del servicio, los prestadores actuarán siempre bajo alguno de los siguientes títulos jurídicos: concesión de servicio público, permiso.* En los títulos antes mencionados, la titularidad del servicio no se considerará transferida a sus prestadores en ningún caso.

El Decreto N° 5.516/10 establece que el MOPC ejerce, en representación del Poder Ejecutivo, la función de Ente Rector y responsable de la planificación sectorial estratégica para el desarrollo eficiente de los servicios. A su vez, en representación del Titular del Servicio, el MOPC establece las condiciones para el otorgamiento de las concesiones y los permisos que habilitan a prestar el servicio público de agua potable y alcantarillado sanitario.

El ERSSAN estableció las condiciones de calidad y tarifas para la prestación de los servicios, así como los derechos y las obligaciones de los usuarios, a través de los siguientes reglamentos:

- Reglamento de Calidad para Concesionarios.
- Reglamento de Calidad para Permisionarios.
- Reglamento de Tarifas para Concesionarios.
- Reglamento de Tarifas para Permisionarios.
- Reglamento del Usuario.

En cuanto a las normas de calidad del agua y a la vigilancia sanitaria para garantizar el uso para consumo humano, también debe considerarse lo establecido en la Ley N° 836, Código Sanitario. Esta Ley establece en su art. 67: El Ministerio determinará los límites de tolerancia para la emisión o descarga de contaminantes en la atmósfera, el agua y el suelo y establecerá las normas a que deben ajustarse las actividades laborales, industriales, comerciales y del transporte, para preservar el ambiente de deterioro. A su vez, la ley determina las normas de potabilidad y la vigilancia sanitaria sobre el agua suministrada para consumo humano.

Otra norma de importancia es la Ley N° 369, promulgada en el año 1972, que crea el Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental (SENASA) como órgano dependiente del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, cuyas funciones principales son la planificación, la promoción, la ejecución y la supervisión de las actividades de saneamiento ambiental, en el marco del Plan Nacional de Saneamiento Ambiental, emprendido por el Gobierno Nacional.

Dentro de las atribuciones y obligaciones del SENASA se encuentra la de obtener la participación de las comunidades para el cumplimiento de sus fines, y particularmente para la financiación, construcción y administración de las obras de saneamiento, a través de la promoción y creación de las juntas de saneamiento en las zonas rurales y localidades urbanas pequeñas. Estas juntas de saneamiento, según la Ley N° 369, serán promovidas y organizadas por SENASA en cada distrito o comunidad de la República, conjuntamente con la Gobernación y/o la Municipalidad local, y estarán constituidas por vecinos que sean usuarios o beneficiarios de las obras que se realicen en la elaboración y ejecución de los programas locales de saneamiento.

El Decreto N° 8.910/72 viene a reglamentar la creación y las funciones de las juntas de saneamiento, definiéndolas como entidades comunales y asociaciones civiles con personería jurídica necesaria para el mejor desarrollo del Programa Nacional de Saneamiento, las que llevarán como denominación genérica de juntas de saneamiento y el nombre de la población en la cual tengan su sede. Estas juntas de saneamiento hoy en día se rigen institucionalmente por la Ley N° 369/72, el Decreto reglamentario N° 8.910/72 y por sus respectivos estatutos. En cuanto al servicio que prestan, se rigen por el marco regulatorio, como prestadores permisionarios condicionados, insertos en el art. 98 de la Ley N° 1.614/2000.

### 9.3. MARCO INSTITUCIONAL: ORGANIZACIÓN DEL SECTOR

#### 9.3.1. Titularidad

Se define al titular como la autoridad responsable de otorgar los permisos y las concesiones para la prestación de los servicios. Es ejercida por el Poder Ejecutivo en nombre y representación del Estado paraguayo. De acuerdo con los Decretos N° 18.880/02 y N° 5.516/10, que reglamentan la Ley N° 1.614/2000, el Poder Ejecutivo ejerce la Titularidad de Servicio asistido por el MOPC.

En cuanto a recursos hídricos, la Secretaría del Ambiente (SEAM) tiene como objetivo básico en el sector la formulación, coordinación, ejecución y fiscalización de la política ambiental nacional, y otorga la licencia ambiental correspondiente para la construcción y operación de los sistemas de agua y saneamiento. Para el uso del agua como recurso hídrico susceptible de varios usos, es la SEAM la que otorga las concesiones y los permisos para el uso y aprovechamiento de los recursos hídricos (OPS Paraguay, 2010).

#### 9.3.2. Rectoría

Se define al Ente Rector como autoridad responsable de la fijación de políticas, la planificación y la coordinación sectorial, establecida en el art. 3° del Decreto N° 5.516/2010, a cargo del MOPC, a través de la Dirección de Agua Potable y Saneamiento (DAPSAN).

En cuanto al agua como recurso hídrico, la rectoría está a cargo de la SEAM a través de la Dirección de Protección y Conservación de los Recursos Hídricos. Hasta que el gobierno determine el marco institucional para la aplicación de la nueva Ley N° 3.239/2007 de los Recursos Hídricos del Paraguay, la SEAM es la autoridad encargada de *“regular la gestión sustentable e integral de todas las aguas y los territorios que la producen, cualquiera sea su ubicación, estado físico o su ocurrencia natural dentro del territorio paraguayo”*. En esta tarea, cuenta con la participación de los Consejos de Agua de las Cuencas Hidrográficas existentes.

#### 9.3.3. Regulación y control

Comprenden las funciones de regulación económica y de regulación de la calidad de los servicios, así como el control de su cumplimiento por los prestadores y usuarios de los servicios. Es responsabilidad del ERSSAN, y en lo que respecta a la vigilancia sanitaria lo realiza la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA).

En el año 2009 se creó la Unidad de Monitoreo de Empresas Públicas, que funciona dentro de la estructura orgánica de la Subsecretaría de Estado de Economía e Integración del Ministerio de Hacienda (MH), con la competencia para establecer un contrato de gestión y de supervisar el desempeño de la ESSAP.

#### **9.3.4. Reglamentos y normas**

Comprenden en forma amplia las funciones de promulgación de las normativas técnicas de calidad y operativas para la prestación de los servicios y de la ejecución de los proyectos y las obras de infraestructuras. Aquí intervienen el ERSSAN, la DIGESA, el SENASA, e inclusive el INTN.

#### **9.4. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA DEL AGUA EN RELACIÓN A ASPECTOS LEGISLATIVOS Y NORMATIVOS**

El sector requiere de importantes innovaciones, que se inician en el aspecto normativo e institucional, de manera a generar el marco adecuado para llevar a cabo políticas de largo plazo y la necesaria coordinación en las acciones de las distintas entidades que participan del sector.

Cuando hablamos de aspectos normativos, se deben considerar los temas de la regulación del sector, la cual hasta se encuentra en un proceso incipiente de mejora, con el aumento gradual en las capacidades del ERSSAN, ya que el proceso regulatorio es un tema de aprendizaje paulatino, pero indudablemente este ente precisa de mayores recursos para contar con las capacidades para regular a un sector disperso y atomizado.

La legislación y las normativas que afectan al sector presentan confusiones y se visualizan superposiciones en algunas de ellas, y también invisibilidad en las actuaciones de las instituciones como consecuencia de dichas superposiciones (PNUD, 2006).

El cumplimiento de las leyes y los reglamentos no siempre es irrestricto para todos los actores y hoy día aún se percibe el enfoque de constante “transición” en el sector. Los incumplimientos mencionados se dan con casi todos los actores, en mayor o menor grado, siempre que estos no denigren la calidad de la prestación del servicio, o se cometan faltas graves a las normativas. Durante las entrevistas con representantes de DAPSAN/MOPC, ERSSAN y SENASA, se hace evidente el manejo con cierta descoordinación en las distintas acciones que emprende cada uno de estos entes en el cumplimiento de sus funciones, pero que lo hacen en forma de compartimientos estancos y sin considerar la interrelación de sus actuaciones.

Los distintos actores del sector proponen la instauración de nuevas leyes y normas, o también la modificación de la estructura operacional de las instituciones involucradas, o inclusive la creación de nuevos entes. En las entrevistas con varios de los representantes de la DAPSAN/MOPC y del ERSSAN, se tuvo conocimiento del trabajo en marcha para elaborar un anteproyecto de ley que crearía una Secretaría Nacional de Agua Potable y Saneamiento, de la cual formarían parte la DAPSAN y el SENASA, existiendo también propuestas de integrar además a la Dirección de Protección de Recursos Hídricos de la SEAM.

Estos esfuerzos tienen como objetivo colaborar con el desarrollo y la modernización del sector, pero muchas veces las propuestas no son discutidas en un foro abierto de concertación y participación. En ocasiones, propuestas que afectan sustancialmente al sector y/o a las instituciones son realizadas en forma inconsulta entre todos los del sector o son manejadas como compartimientos estancos.

El establecimiento de una política sectorial deberá incluir las modificaciones de orden legislativo y normativo a corto plazo, a los efectos de adaptarlas a la política sectorial y poder exigir el acatamiento integral de las disposiciones.

**a. La duplicidad de responsabilidades institucionales y la existencia de funciones sectoriales no claramente definidas.**

A la luz del marco jurídico-legal del sector, se observa que algunas funciones de los ministerios e instituciones del Gobierno no están claramente definidas o se superponen (Abbate, 2003). Existen funciones institucionales no claramente definidas en término de responsabilidades institucionales.

**b. El otorgamiento del derecho de uso del recurso natural para la explotación de los servicios.**

La legislación actual vigente es, en principio, clara en lo referente al tema sobre quién debe tomar las decisiones acerca del uso del agua en cuanto a recurso natural (la SEAM es la autoridad de recursos hídricos). Sin embargo, faltan disposiciones reglamentarias que regulen las intervenciones del titular, del ERSSAN y de la SEAM, ya que la Ley N° 3.239/2007 de los recursos hídricos del Paraguay no ha sido reglamentada a la fecha.

Al respecto, es necesario que la reglamentación aclare con precisión qué organismo debe ser el responsable de la autorización de uso del agua y qué organismo debe ser el responsable de la autorización de la concesión de la prestación de los servicios.

**c. El adecuado conocimiento acerca de la cantidad, calidad, niveles de uso y recarga de los recursos subterráneos.**

Para una adecuada planificación y otorgamiento de derechos de uso sobre los recursos hídricos, es imprescindible que la SEAM, generando alianzas con el sector académico, pueda desarrollar investigaciones y estudios que permitan conocer los aspectos mencionados, con vistas a planificar su uso racional.

**d. La regularización de la situación jurídica de los prestadores: El otorgamiento de los permisos y de las concesiones para la prestación de los servicios.**

Esta es una tarea relevante, en la cual se denota la falta de presencia y acción del titular del servicio, el Poder Ejecutivo.

**e. La fijación de políticas tarifarias, del régimen tarifario y de los valores de las tarifas.**

La responsabilidad de la fijación de las políticas tarifarias, del régimen tarifario y de los valores de las tarifas es otro tema no claramente definido en el marco jurídico-legal del sector, y debe ser considerado en las propuestas de reordenamiento y actualización de la legislación vigente.

**f. El otorgamiento de permisos de vertido de aguas residuales.**

El otorgamiento de los permisos de vertido es legalmente responsabilidad de la autoridad de aplicación de la Ley N° 3.239/2007 de recursos hídricos, que es actualmente la SEAM, pero si no se toman en cuenta factores técnico-económicos al definir las condiciones exigidas para el vertido, se puede encarecer notablemente el tratamiento de las aguas residuales y hacerlo económicamente inviable, con posibles importantes consecuencias sociales y/o ambientales.

El tema es interinstitucional y en cada caso merece un análisis detallado, por lo que se debe considerar en el análisis de reingeniería de las funciones.

**g. La fijación de las normas de calidad del agua para el consumo humano.**

La existencia de diversas normativas referentes a la calidad del agua para consumo humano por parte de tres organismos diferentes del Estado demuestra una falta de coordinación de la actuación de las entidades del Estado en esta materia tan relevante para la salud humana.

Por un lado, están las normas técnicas del INTN, como la establecida en materia de agua potable, la Norma Paraguaya NP 24.001-80, que establece valores guía en la estimación de los parámetros más significativos para evaluar la calidad del agua. Por otra parte, están las regulaciones relacionadas a la calidad del agua que disponen los organismos de control, aplicadas a las entidades bajo supervisión de cada organismo de aplicación, como las regulaciones establecidas por la DIGESA, basadas en las guías de la OPS-OMS, y las disposiciones normativas del ERSSAN. Estas entidades emiten a través de resoluciones sus propios parámetros de calidad, basados en sus atribuciones de rectoría y vigilancia del sector.

#### **h. Construcciones.**

Específicamente corresponden a las actividades vinculadas con la ejecución de proyectos y obras de infraestructura. En la construcción de infraestructura intervienen el MOPC, el MAG, los gobiernos locales, las entidades binacionales, la Secretaría de Acción Social, SENAVITAT, SEN, ONGs, que intervienen en el sector y los propios prestadores (ESSAP, juntas, comisiones y aguateros).

#### **i. Prestación de servicios.**

Son las entidades que realizan la administración y gestión de los servicios, así como la operación de los sistemas y el mantenimiento de las instalaciones y los equipos. Existe una diversidad de prestadores, como ser ESSAP, juntas y comisiones de saneamiento, municipios, aguateras privadas y las propias binacionales.

### **9.5. SITUACIÓN JURÍDICA DE LOS PRESTADORES**

La totalidad de los actuales prestadores no cuenta con el título jurídico que los acredite como tal de acuerdo con la ley. Esta situación está provocando una inseguridad jurídica, que afecta fundamentalmente a los medianos y pequeños prestadores privados que desarrollan su actividad en las áreas urbanas y periurbanas, ya que consideran que está en riesgo su permanencia como prestador.

El efecto de esta situación ha sido un marcado desinterés por invertir en el mejoramiento de la infraestructura que poseen para la prestación del servicio, afectando directamente a los usuarios. Este hecho fue especialmente puntualizado por el presidente de la CAPA, Ing. Jorge Candia.

Por otra parte, las juntas de saneamiento que actúan en las principales áreas urbanas también manifiestan su preocupación por su continuidad como prestadores de servicios. La misma ESSAP S.A., que no ve en riesgo su permanencia como prestadora, enfrenta otros problemas debido a esta situación, ya que no tiene claridad sobre qué metas debe cumplir y cuáles son los compromisos que el titular adquiere, que son aspectos básicos para garantizar el cumplimiento de las metas.

Debido a la situación descrita anteriormente, la mayoría de los prestadores de servicio no tienen metas definidas para la calidad del servicio que prestan, ni programas de desarrollo e inversión.

Ahora bien, aunque se considere técnicamente que lo más conveniente para la población es que en los principales núcleos urbanos del país, como la Gran Asunción, la región de Ciudad del Este y otros que se desarrollen en el futuro, los servicios de agua potable y



alcantarillado sanitario deberían tener la gestión y la administración de un único prestador, eficiente y que posea la capacidad administrativa, técnica, así como financiera, para garantizar servicios de buena calidad y para hacer frente al crecimiento futuro de la demanda. La excesiva atomización de los prestadores presenta un obstáculo para la mejora de la planificación, la regulación y la gestión eficiente de los servicios.

La realidad indica que existen varios obstáculos para implementar una decisión de este tipo, porque no se cuenta con la infraestructura que lo permita y porque se generarían muchos conflictos con los actuales pequeños prestadores de servicios en las juntas de saneamiento y aguaterías existentes en estas áreas. Considerando lo anterior, el camino es la firma de los contratos de concesión o de permiso, según corresponda, con todos los prestadores actuales, lo que abre la puerta para la aplicación de los instrumentos de regulación y supervisión establecidos en el marco jurídico.





**PROPIEDAD  
INTELECTUAL**

**10**



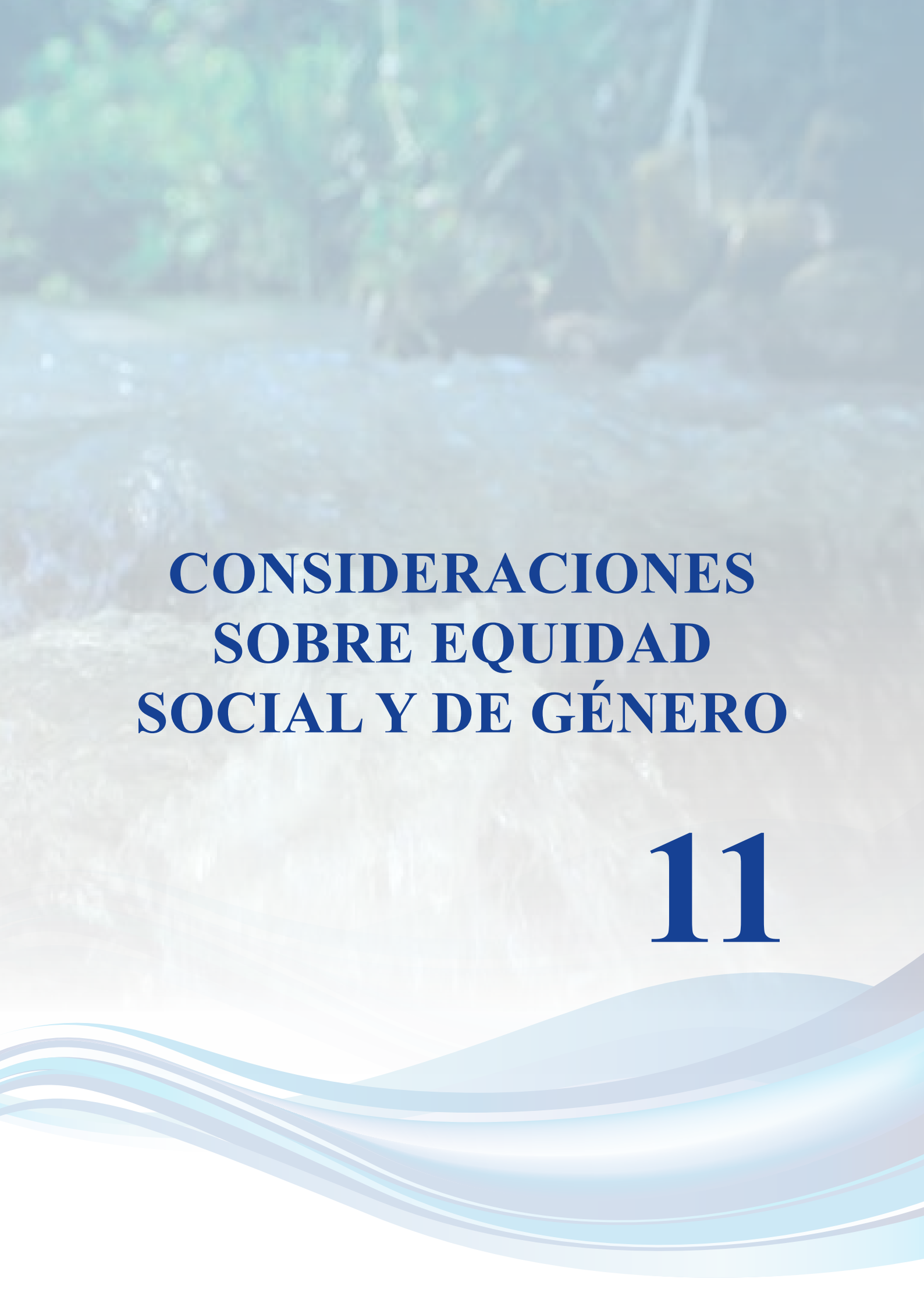
En el caso de las principales tecnologías y/o innovaciones que se han venido incorporando en el país, las mismas en su mayoría han sido desarrolladas con el apoyo de organismos internacionales y centros de investigación, los cuales tienen un marcado interés en su divulgación.

Existen importantes innovaciones que han sido desarrolladas en varios aspectos relativos al uso de recursos hídricos, como ser sistemas de medición y monitoreo de la cantidad de agua disponible en acuíferos subterráneos, construcción de redes de alcantarillado de bajo costo, sistemas de depuración de aguas de bajo costo para su uso en áreas pobres, sistemas de riego por aspersión, tratamiento de aguas residuales, limpieza de recursos hídricos, desalinización de aguas, etcétera.

Algunas de estas innovaciones que están siendo utilizadas actualmente en el país son, por ejemplo: construcción de redes de alcantarillado bajo la modalidad de sistema condominial, uso de plantas desalinizadoras en el Chaco para producir agua potable, uso de tecnologías innovadoras para tratamiento de residuos cloacales, sistemas de riego por aspersión para aumentar la productividad agrícola, entre muchas otras. Otros ejemplos de aplicación de innovaciones surgen del empleo de tecnologías para la depuración de las aguas del lago Yparacaí.

La generación de innovaciones que ayuden a resolver problemas locales, sin duda, es una actividad que debería ser promovida a través de las instituciones oficiales, universidades y centros de investigación. A este fin es de gran utilidad contar con fondos concursables, que apoyen la generación de innovaciones y promuevan su aplicación a la solución de problemas actuales.





**CONSIDERACIONES  
SOBRE EQUIDAD  
SOCIAL Y DE GÉNERO**

**11**







El acceso y el control de las fuentes de agua, así como la gestión de los recursos hídricos, no pueden estar exentos de consideraciones sobre el género y la equidad social. Así, es frecuente mencionar en los distintos artículos y documentos que analizan la gestión de los recursos hídricos que esta gestión “no es neutral al género”. Una de las principales organizaciones que han venido trabajando por el reconocimiento de esta realidad es la denominada *Gender and Water Alliance* (GWA), cuya misión se ha caracterizado por promover el acceso equitativo y la gestión eficiente de agua segura y adecuada de hombres y mujeres, para abastecimiento doméstico, saneamiento, seguridad alimentaria y sostenibilidad ambiental.

Un documento orientador es la *Guía de Recursos para la transversalización del enfoque de género en la gestión del agua* (GWA/UNDP, 2006), que promueve “una estrategia deliberada de transversalización del enfoque de género para asegurar que los problemas relacionados con la gestión, asignación y seguimiento de los recursos hídricos que afectan a mujeres y hombres, sean incorporados en el análisis y la planificación, ejecución y evaluación de los programas y proyectos. Y, lo que es más importante aún, la transversalización del enfoque de género puede ayudar a generar el cambio institucional y organizacional necesario para garantizar que la igualdad de género se convierta en un compromiso permanente”.

En el presente trabajo se menciona la urgente necesidad de incorporar una visión integral en la gestión de los recursos hídricos. Este concepto presenta varias implicancias en el tema de equidad de género y en cuanto a equidad social, como se plantea en el documento mencionado:

- El agua debe ser tratada como un bien económico, social y ambiental.

El agua es imprescindible para la vida humana pero limitada en su cantidad; por tanto, debe hacerse un uso responsable de ella. El agua para fines domésticos y de saneamiento, un área que tiende a ser responsabilidad de las mujeres, debe ser incorporada en la evaluación de los valores económicos de su uso. Las mujeres a menudo carecen de derechos a la tierra y el agua, y las iniciativas de desarrollo pueden afectar negativamente sus medios de vida.

Mientras que es deseable que el abastecimiento de agua sea pagado, es también importante considerar la capacidad de pago de las personas. El análisis de la capacidad de pago de las personas con frecuencia pasa por alto los intereses de las mujeres y las relaciones de género. Cuando se discutan los aspectos de fijación de las tarifas por los servicios, tanto los hombres como las mujeres deben participar en la fijación de las tarifas. Aunque las mujeres suelen carecer de control sobre el dinero, se espera que paguen por los servicios de agua y saneamiento más que los hombres, dado que son las principales usuarias de los servicios y este rubro se considera su responsabilidad.

Es importante que el análisis de las demandas tenga un enfoque de género y de equidad social, ya que si bien se considera necesario establecer tarifas por el uso del servicio, estas no pueden llegar a niveles que afecten la capacidad de uso para las necesidades humanas básicas o reducir el consumo de agua para cocinar y para fines de higiene.

Ahondando en el tema de la equidad social, este aspecto reviste especial importancia para las políticas públicas en el Paraguay, considerando la necesidad de proveer el servicio a comunidades rurales pobres y comunidades indígenas. Un dato a considerar es que para aumentar la cobertura de los servicios de agua potable y saneamiento, será cada vez más necesario llegar con el servicio a comunidades rurales dispersas y de bajos ingresos, así como núcleos poblacionales periurbanos con altos niveles de pobreza.

La población indígena representa el 1,7 % de la población total del país, y es la que enfrenta las condiciones más difíciles en cuanto a acceso al agua para consumo humano, ya que el 60 % de las viviendas indígenas se abastecen directamente de agua superficial o de lluvia, cuyo consumo pone en riesgo la salud (DGEEC, EPH 2012).

Las soluciones para ampliar y/o mejorar el acceso al agua para consumo humano de este segmento de la población, que mayoritariamente habita en comunidades dispersas en el área rural, deben ser implementadas mediante mecanismos de subsidio total y ser dimensionadas con base en los hábitos y las costumbres de esta población, así como también considerando la disponibilidad de las fuentes de agua, con el fin de optimizar el uso de los recursos y evitar la construcción de instalaciones sobre o subdimensionadas.

Las soluciones deben ser tecnológicamente apropiadas, congruentes con las costumbres de la población y con las condiciones ambientales. Los métodos constructivos y los materiales deben ser adecuados para las condiciones ambientales y para el uso que se le dará a la infraestructura.

Esta dinámica hace necesario contar con una política clara para favorecer el acceso de estos grupos de usuarios, con un esquema de subsidios más eficiente del que hasta ahora existe. Al presente, solo se cuenta con una política de subsidios a la inversión para comunidades rurales pequeñas, con escaso número de conexiones. El sistema existente se mencionó en la Tabla 2: “Política de financiamiento del sector agua”, y en ella se visualiza que el esquema privilegia a los sistemas pequeños, con menos de 150 conexiones, lo que en la práctica genera un incentivo perverso a crear nuevos sistemas cada vez con menor número de conexiones.

El esquema mencionado contribuyó a generar una enorme atomización del sector, donde prolifera una inmensa cantidad de pequeños prestadores, muchos de los cuales no llegan a 100 conexiones y se desenvuelven en condiciones muy precarias, generando un enorme problema de sostenibilidad en el sector, más aún considerando que la gran mayoría de sus usuarios son de escasos recursos.

Cabe destacar que al no existir subsidios directos para usuarios de bajos ingresos o en situación de extrema pobreza, estos usuarios no pueden pagar tarifas que cubran totalmente los costos de proveer el servicio. Como las comisiones y juntas no quieren cobrar tarifas que cubran los costos, mantienen tarifas muy bajas y sus ingresos finalmente no permiten mantener operando el servicio en condiciones de calidad y continuidad. Las recomendaciones de los organismos internacionales, como la Organización Mundial de la Salud, mencionan que la tarifa de agua potable no debiera exceder del 3 % del ingreso de la persona, o el 5 % cuando incluye agua y alcantarillado.

Las regulaciones de calidad y de tarifas tampoco reflejan la realidad de los servicios en comunidades rurales e indígenas. Los requerimientos de información, así como de análisis para garantizar la calidad del servicio no se condicen con las condiciones reales en que se desenvuelven estos prestadores.

Lo anterior se agrava en la práctica, debido a que no existe capacidad del Estado para asistir técnicamente a los pequeños operadores. En teoría, el SENASA es la institución encargada de prestar asistencia a los pequeños operadores rurales, constituidos bajo la figura jurídica de comisiones o juntas de saneamiento; sin embargo, esta institución carece de los recursos humanos y financieros suficientes para desempeñar esta tarea.





**ANÁLISIS DE  
ESCENARIOS**

**12**



## 12.1. ESCENARIO INERCIAL

La evolución esperada en cuanto a manejo de los recursos hídricos en el Paraguay, en ausencia de cambios importantes en su gestión para los próximos cinco años, podría presentar las siguientes características “inerciales”:

### **Continuo aumento de la contaminación de los recursos hídricos, superficiales y subterráneos**

Con el modelo actual de gestión de los recursos hídricos, se espera que en los próximos cinco años aumenten los niveles de contaminación observados en varias cuencas del país, como es el caso registrado en la cuenca del lago Ypacaraí, y de recursos subterráneos, como se observa en el caso del acuífero Patiño en el departamento Central del país.

Ante la ausencia de un manejo integral de los recursos hídricos, los casos más visibles y emblemáticos de deterioro de recursos naturales, como el lago Ypacaraí, exigirán intervenciones paliativas de alto costo pero que podrían carecer de sustentabilidad en el tiempo, generando continuos costos ambientales para la sociedad y una ausencia de soluciones más definitivas.

En otros casos, la presión demográfica en áreas de alto crecimiento, como sucede en los departamentos Central y Alto Paraná, genera un aumento en la prestación de servicios de agua potable bajo esquemas poco sustentables y con altos costos ambientales, a través de la proliferación de pequeños sistemas que proveen servicios utilizando pozos tubulares, con un sistema de gestión no eficiente y que a futuro se constituirán en un problema ambiental y social.

El acuífero Patiño, con significativo volumen de almacenamiento de agua, constituye una reserva estratégicamente clave para el área metropolitana de Asunción, la zona de mayor importancia socioeconómica de Paraguay. El área de este acuífero tiene 1.176 km<sup>2</sup> de extensión, es de una forma triangular e incluye en su territorio la ciudad de Asunción y otros 21 municipios de los departamentos Central y Paraguarí. Las proyecciones poblacionales efectuadas en el ámbito de este estudio estiman que la población en el área, que cuenta con una permanente migración de personas del interior hacia la capital política del país, pasará de poco más de 2 millones de habitantes en 2005 a cerca de 4,2 millones en 2035, distribuidos en unas 900.000 viviendas.

En 2005, cerca del 85 % de la población asentada sobre el acuífero recibía agua potable, de la cual el 40 % provenía de esa fuente. Se estima que son extraídos 605.000 m<sup>3</sup>/día de agua y que casi 300.000 provienen del Patiño. Manteniendo las tendencias actuales, se prevé que serán necesarios cerca de 900.000 m<sup>3</sup>/día de agua del acuífero para suplir la demanda de casi 1,5 millones de m<sup>3</sup>/día en 2035. Sin embargo, actualmente los niveles de

esta fuente de agua están descendiendo de manera preocupante y la recarga por lluvias no está logrando compensar la extracción actual (PNUD, 2006).

El estudio del Balance Hídrico Integrado elaborado para el año 2005 indica una sobreexplotación de 73.200.000 m<sup>3</sup>, que no están siendo reingresados en el mismo tiempo de la extracción del agua. Para el periodo de 2005 a 2035, las proyecciones indican un decrecimiento gradual en la reserva de agua subterránea, hasta llegar a una sobreexplotación de 305,1 hm<sup>3</sup> en 2035, lo que corresponderá a una baja estimada de 40 m en el nivel del agua. Esto indica la necesidad de establecer acciones con el objetivo de interferir en el curso de las proyecciones para que los riesgos apuntados en las estimaciones no se tornen realidad.

El efluente no tratado generado por la población que se ubica en el área es uno de los mayores responsables de colocar en riesgo esta fuente como manantial. Además, los efluentes industriales, en especial los de mataderos, industrias químicas, siderúrgicas y los vertederos de basura, colocan en riesgo la calidad del agua del acuífero. A pesar de que las informaciones de contaminación no son precisas, las proyecciones de las cargas orgánicas potenciales, tanto por alcantarillado como por basura, indican que los riesgos involucrados y las contaminaciones decurrentes llevarán a una anticipación del año en que la disponibilidad hídrica del acuífero Patiño quedará agotada.

También se observan un manejo irracional y una competencia por el uso de los recursos hídricos entre los distintos usuarios de las cuencas hidrográficas, lo que ocasiona un importante deterioro en la calidad y disponibilidad de este recurso, como se verifica en la cuenca del río Tebicuary, donde usuarios agrícolas y usuarios para usos recreativos pueden generar una sobreexplotación de estos recursos y afectar su disponibilidad a futuro.

La preeminencia de un marco institucional difuso, sin que exista una clara asignación de responsabilidades entre las entidades que operan en el sector y una política que establezca las prioridades nacionales y la estrategia para su logro, conlleva a que se sigan aplicando soluciones paliativas, sin que exista innovación en los aspectos tecnológicos y de gestión y que en el largo plazo terminan generando una utilización irracional del recurso hídrico.

## **12.2. ESCENARIO ÓPTIMO A 5 AÑOS**

A partir de los aspectos analizados en el presente informe, nos permitimos delinear un escenario de desarrollo ideal para el sector, con las siguientes mejoras fundamentales:

### **12.2.1. Gobernabilidad del sector**

- a. Instituciones que intervienen en las etapas de planificación, fijación de políticas, regulación y prestación de servicios, así como organizaciones que representan a los distintos usuarios del sector, fortalecidas.



- b. Mejorar la coordinación de las instituciones que intervienen en el sector, ya sea en el manejo de los recursos hídricos (SEAM), la supervisión de la calidad (DIGESA), las políticas relativas al servicio de agua potable y saneamiento (MOPC), su regulación (ERSSAN) y la implementación de programas para el sector rural (SENASA).
- c. La mejora de la coordinación y la necesaria mejora del marco institucional hacen conveniente plantear la creación de una institución que concentre funciones vinculadas al desarrollo del sector y que tenga un nivel jerárquico suficiente, es decir a nivel de viceministerio o agencia nacional.
- d. Adopción de una política sectorial, con un enfoque de lograr una gestión integrada del recurso hídrico, que compatibilice los intereses de distintos usuarios y promueva el uso sustentable.
- e. Para mejorar la planificación y el uso racional de los recursos hídricos, es necesario que las instituciones del sector, en alianza con el sector académico, tengan la capacidad de generar conocimiento y prospección acerca de la cantidad, calidad, utilización por los diferentes usuarios y capacidad de recarga de los distintos acuíferos y cuencas hídricas.
- f. Mayor participación de los gobiernos locales en la elaboración de los planes de inversión de sus respectivos territorios, asumiendo a su vez la responsabilidad de aportar recursos y alinear sus intervenciones a la política sectorial.

#### **12.2.2. Gestión integral y reducción gradual y progresiva de los niveles de contaminación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos**

- a. La aplicación efectiva de la Ley de Recursos Hídricos, con la promulgación de su reglamentación y la implementación de planes de adecuación legal de los predios productivos que contribuyen, con su falta de cumplimiento, a la degradación del agua en los territorios. Parte de este proceso es el fortalecimiento de los Consejos de Agua por cuencas hídricas.
- b. La realización de procesos de restauración de territorios productores de agua, en cuencas hídricas y áreas de recarga de acuíferos.
- c. Aprovechar el potencial del Paraguay, que presenta una “megadiversidad” ecológica.
- d. Proteger el insumo fundamental para la generación de energía limpia, contribuyendo favorablemente a la disminución del cambio climático.
- e. Revertir el proceso de deterioro de los territorios que producen agua, promoviendo su protección y conservación.
- f. Promover la gestión de las lluvias, fuente genuina de agua.
- g. Gestión participativa de los bienes hídricos, a través de la creación y consolidación de los Consejos de Agua por cuencas hídricas.

### 12.2.3. Aumento sostenido de los niveles de cobertura en los servicios de agua potable y saneamiento

- a. Aumentar los niveles de cobertura y el acceso a los servicios.
- b. Eliminar inequidades en el acceso a los servicios que perjudican a la población más pobre.
- c. El aumento de cobertura y las inversiones en el sector deben realizarse de manera sostenible en el tiempo, evitando seguir promoviendo la proliferación de sistemas pequeños que atienden a un reducido número de familias rurales.
- d. Mejorar sustancialmente la prestación de los servicios en funcionamiento en términos de calidad, cantidad y continuidad para reducir los riesgos de la salud y mejorar los indicadores sectoriales.

En el punto a. “Aumentar los niveles de cobertura...”, la actual administración gubernamental divulgó sus metas para los sectores agua potable y saneamiento (2013-2018), que establece metas bastante ambiciosas en materia de mejora del marco normativo e institucional, como también en materia de cobertura en los servicios de agua potable y saneamiento.

En cuanto a metas de aumento de cobertura de servicios de agua potable y saneamiento, para el escenario ideal se proyecta llegar a los siguientes valores para el año 2018, que es consecuente con las metas establecidas por el Gobierno:

- Llegar a una cobertura del 50 % en alcantarillado para el año 2018, con tratamiento: actualmente el nivel de cobertura en alcantarillado es de solo el 11 % y apenas se llega al 3 % en tratamiento de aguas residuales. Esto implica que se debe proveer el servicio de alcantarillado a 500.000 familias adicionales y ampliar el servicio de tratamiento a 611.000 familias, para el 2018.

En términos de necesidades de financiamiento, esta meta requerirá una inversión proyectada de 314,03 millones de U\$S en cinco años.

- Cobertura de 75 % en agua potable, a nivel nacional: a partir del actual nivel de cobertura del 55 % a nivel nacional, el principal déficit de cobertura se concentra en el sector rural (35 %). Estas metas implican la necesidad de proveer de servicios a 260.000 nuevas familias para el 2018, muchas de ellas en el sector rural.

Para llegar a esta meta en agua potable, se requerirá invertir 171,56 millones de U\$S entre el 2014 y el 2018.

- Estas metas conjuntas implican la necesidad de invertir un total de 485,6 millones de U\$S, es decir, un promedio de 97 millones U\$S por año, lo cual contrasta con el promedio que ha venido invirtiendo el sector público en el periodo 1997-2009, que fue de solo 16 millones de U\$S por año.

#### **12.2.4. Movilizar recursos financieros y generar nuevos instrumentos que permitan captar recursos de varias fuentes**

Si bien será fundamental asignar mayores recursos a través del presupuesto público tradicional, indudablemente esto no será suficiente para alcanzar los niveles de mejora planteados para el escenario ideal, por lo que será necesario movilizar recursos de varias fuentes, como los gobiernos locales y el propio sector privado. Existen instrumentos financieros, como la figura del fideicomiso que podrían permitir integrar recursos de varias fuentes con un esquema de uso transparente de los recursos.

A su vez, la recientemente aprobada Ley de Participación Público-Privada es una oportunidad importante para que el sector privado aporte no solo el capital, sino también la gestión para la implementación de los proyectos de inversión e inclusive en la gestión de los servicios.

#### **12.2.5. En el aspecto tecnológico**

Se espera desarrollar la capacidad de las instituciones sectoriales para generar y adaptar tecnologías disponibles a nuestra realidad, planteándose una instancia público-privada, con participación importante del sector académico, de organizaciones no gubernamentales que agrupan a profesionales del sector y con el apoyo de la cooperación internacional, que pueda generar capacidades nacionales para la mejora en las tecnologías aplicadas en las distintas intervenciones. A través de esta institución, se espera que las intervenciones futuras puedan utilizar tecnologías innovadoras y sustentables más acordes a nuestro entorno socioeconómico y cultural, con menores costos de gestión y operación.

Esta agencia podrá colaborar con las instituciones oficiales encargadas de implementar proyectos de inversión y de capacitación a comunidades y operadores del sector, como es el caso del SENASA. A su vez, tendrá vínculos importantes con operadores del sector para promover prácticas eficientes en la gestión, orientadas a lograr una operación sustentable, diseños mejorados y ahorros de costos en el uso de insumos y en la reducción de costos ambientales.

Otra área importante de acción será el apoyo a sectores productivos que utilizan el agua en sus procesos productivos, ya sean agropecuarios, industriales o de servicios, para permitir ahorros sustantivos en el uso del agua, en la generación de residuos y en las técnicas para la adecuada disposición de estos recursos.

Al analizar el uso del recurso para sus distintos usuarios: consumo humano, uso agropecuario e industrial, entre otros, se mencionó la necesidad de contar con estudios que permitan conocer el balance hídrico de cada cuenca para realizar una asignación eficiente del recurso entre estos usos alternativos. A su vez, es importante invertir en investigación

que permita evaluar el uso de distintas tecnologías, como es el caso de sistemas de riego más eficientes o la aplicación de tecnologías de producción que ahorren el uso del recurso y hagan una depuración de vertidos industriales, entre otros puntos.

Para este caso, es importante contar con un trabajo articulado entre los diversos sectores y agencias del Estado, involucrando a los distintos centros de investigación y, sobre todo, involucrar al sector académico.

## **12.3. FACTORES CRÍTICOS**

### **12.3.1. Visión del agua como recurso hídrico**

La mayor riqueza natural del Paraguay es el agua dulce. Su posición en el centro de la cuenca del Plata, su clima y su territorio, con una increíble biodiversidad, determinan la disponibilidad de grandes volúmenes de agua superficial de gran calidad.

Además, el país está estratégicamente ubicado con relación a acuíferos de importancia global, como el Guaraní; otros de relevancia regional, como el de Agua Dulce y el de Yrendá. También se cuenta con numerosos acuíferos locales, como el Patiño, fundamental en la provisión de agua potable para el área metropolitana de Asunción.

Sin embargo, esta riqueza está en peligro por procesos de degradación de ecosistemas en los territorios que la producen. La reversión de estos procesos y la efectiva gestión sustentable del agua son, por tanto, algunas de las líneas estratégicas prioritarias de acción de la SEAM.

Esta línea de acción comprende, principalmente:

- a. La aplicación efectiva de la Ley de Recursos Hídricos, con la promulgación de su reglamentación y la implementación de planes de adecuación legal de los predios productivos que contribuyen, con su falta de cumplimiento, a la degradación del agua en los territorios. Parte de este proceso es la creación y el funcionamiento adecuado de los Consejos de Agua por cuencas hídricas.
- b. La realización de procesos de restauración de territorios productores de agua, en cuencas hídricas y áreas de recarga de acuíferos, en cooperación con aliados estratégicos.

Una preocupación surgida en la entrevista al Ing. Carlos Hug De Belmont, asesor técnico del Consejo de Agua de la Cuenca del Pilcomayo, es el hecho de que los consejos de cuencas en realidad no cuentan con un apoyo sostenido por parte de la SEAM o de otras instancias gubernamentales y que en la práctica no tienen forma de incidir en la asignación de los recursos hídricos, en los planes de inversión que afectan a sus áreas ni en las políticas públicas del sector en general.

En lo que respecta a las políticas para el uso de agua para consumo humano, hace tiempo que existe una preocupación en los referentes técnicos sobre la falta de una política sectorial bien definida por las autoridades del sector, divulgada a los actores involucrados en este, discutida y aceptada por ellos, a fin de que estos tomen medidas internas para adaptarse a las acciones y metas de la política sectorial.

Esta problemática está vinculada al incipiente desarrollo de la capacidad institucional del Poder Ejecutivo para ejercer la función de Titularidad y de Rectoría del sector, tarea que recién empezó a encararse con la creación de la Unidad de Servicios de Agua Potable y Saneamiento al interior del MOPC en el año 2009, y su posterior transformación en la Dirección de Agua Potable y Saneamiento (DAPSAN) en el año 2010. De acuerdo a entrevistas realizadas por los responsables y referentes técnicos de dicha dependencia, el principal marco de políticas y estrategias sectoriales está contenido en la Nota Técnica 115 “Plan Estratégico Sectorial de Agua Potable y Saneamiento del Paraguay”, elaborada por el Banco Interamericano de Desarrollo en el año 2010.

Esta propuesta de estrategia merecería ser validada con los múltiples actores del sector y luego adoptada oficialmente por el Poder Ejecutivo a través de un decreto, con lo cual debería ser incorporada efectivamente a la agenda de trabajo de todas las instituciones públicas con actuación en materia de agua potable y saneamiento. Este documento presenta las siguientes estrategias:

### **12.3.2. Mejora en la coordinación y la transparencia intersectorial**

La creación de la DAPSAN en el MOPC es un paso fundamental en la consolidación del sector. Para seguir en ese camino, es necesario que este organismo se ocupe de delimitar aún más las responsabilidades de los diferentes actores, proponiendo la derogación o modificación de aquellas normativas que duplican o contradicen responsabilidades. Además, debería trabajar, en coordinación con el ERSSAN, en la definición de un plan de acción que permita el cumplimiento gradual de aquellos artículos de la Ley N° 1.614/00 y sus decretos reglamentarios que no fueron aplicados aún.

Es necesario definir un marco claro de coordinación interinstitucional, especialmente entre las responsabilidades del SENASA con las comunidades rurales y de los otros prestadores en el área urbana. El objetivo será normalizar la responsabilidad de los distintos organismos del Estado y facilitar su coordinación, de manera que las actividades y los recursos se orienten adecuadamente a la mejora del sector.

Parece conveniente que la DAPSAN adquiriera un nivel jerárquico mayor a otras instituciones sectoriales, como Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento, a fin de lograr la coordinación interinstitucional requerida y para que tenga a su cargo la definición in-

tegral de la política sectorial. Los funcionarios de la DAPSAN que fueron entrevistados pusieron a conocimiento de esta consultoría el trabajo que se desarrolla para elaborar un anteproyecto de ley que crea la Secretaría Nacional de Agua y Saneamiento, buscando generar una mejor coordinación de políticas

### **12.3.3. Sistemas de información sobre el sector**

Se requiere el establecimiento de un sistema que integre la información hoy dispersa en un gran número de instituciones (SEAM, DAPSAN, ERSSAN, SENASA, DIGESA, entre otras), para el seguimiento y control a nivel nacional, que refleje en los distintos niveles e instancias el desempeño y los requerimientos para la planificación sectorial. Como parte integral de este sistema se deberá establecer un esquema de seguimiento y control unificado con el uso de indicadores sectoriales que permitan la toma oportuna de decisiones.

Además, será necesario desarrollar un procedimiento único de definiciones y toma de la información con la participación de todas las instituciones y actores relevantes del sector, que responda a sus múltiples necesidades.

### **12.3.4. Fortalecimiento regulatorio**

#### **a. Régimen tarifario**

Para fortalecer financieramente el sector y lograr la sostenibilidad de los prestadores, es pertinente contar con tarifas que cubran los costos de la provisión de los servicios.

Asimismo, el ERSSAN debe tener mayor competencia en la aprobación de las tarifas limitando la potestad del Poder Ejecutivo, para ganar eficiencia y deslindar el tema tarifario del debate político.

La inflación afecta a la capacidad financiera de las empresas de agua, por lo que debe transmitirse a las tarifas para evitar en mediano y largo plazo la desmejora en los servicios recibidos por la población. Por lo tanto, es urgente la implementación de un esquema de ajustes automáticos por inflación. Además, la tarifa debe estructurarse de tal manera que los usuarios la perciban como una señal que castigue el desperdicio.

#### **b. Subsidios**

Existen varios sistemas de subsidios que pueden utilizarse de manera combinada. El sistema más simple de aplicar sería el de un sistema de subsidio cruzado a través de las tarifas, ya que las categorías de usuarios de mayores ingresos subsidian en parte a los quintiles de usuarios considerados más pobres.

Es probable que la proporción de usuarios que pueden pagar más que el costo del servicio no sea suficiente como para financiar a los que requieren subsidios, por lo que se deberá considerar la inclusión de recursos presupuestales complementarios, a la demanda o a la oferta (como hoy se hace en el caso de las JS). Las facturas del servicio deben mostrar claramente los subsidios otorgados y será necesario prever un esquema rápido de reducción de los mismos a usuarios y/o niveles de consumo que no lo requieren. Asimismo, es conveniente dar participación en el esquema de subsidios a la ESSAP y a los operadores privados, en forma transparente y competitiva.

### **12.3.5. Planificación de largo plazo**

Además de extender la cobertura, será necesario mejorar los servicios prestados a una proporción importante de la población, en términos de calidad, cantidad y continuidad, para reducir los riesgos de la salud y mejorar los indicadores sectoriales. Para eso se requerirá una planificación rigurosa de obras e inversiones. Será necesario desarrollar proyectos de mejora administrativa, financiera y comercial de los sistemas para garantizar su sostenibilidad.

La elaboración de un Plan Nacional de Inversiones será imprescindible para asegurar la expansión y modernización ordenada del sector. También se requiere la conformación de esquemas de gestión adecuados, así como la correcta operación y mantenimiento de los sistemas. El fortalecimiento de los operadores independientes que ya han demostrado eficiencia podría ser otra buena estrategia. Los avances del plan deberán ser monitoreados permanentemente por el sistema de información sectorial.





**ACCIONES  
ESTRATÉGICAS  
SUGERIDAS**

**13**



### 13.1. Identificación del problema y alternativas de solución

#### Problema central:

Uso irracional del recurso hídrico, gran déficit en cobertura y calidad de los servicios de agua potable y saneamiento.

#### Causas del problema central:

- . Marco normativo e institucional difuso y disperso.
- . Poca gobernabilidad del sector.
- . Ausencia de una visión y política integral del recurso hídrico.
- . Insuficientes recursos para invertir.
- . Poca capacidad para generar innovación y adaptación tecnológica.

#### Efectos provocados por el problema central:

- . Sobreexplotación de recursos subterráneos (caso del acuífero Patiño) y contaminación de recursos superficiales.
- . Baja cobertura de los servicios de agua potable y saneamiento, y deficiente calidad en la prestación.
- . Soluciones tecnológicas no siempre apropiadas para los diferentes entornos.

**Tabla 4: Actores principales del sector**

Instituciones rectoras y reguladoras	Prestadores del servicio	Usuarios	Cooperantes	Academia y organizaciones privadas
SEAM MOPC ERSSAN MSPyBS: SENA-SA y DIGESA Ministerio de Hacienda	ESSAP S.A. Juntas y comisiones de saneamiento Aguaterías Municipios	Asociaciones de usuarios por cuencas. Juntas y comisiones son también usuarios.	BID - BM - FONPLATA - FOCEM - AECID (ESPAÑA) - JICA - PNUD - OPS Otros	UNA UCA Asociación de Ingeniería Sanitaria Asociación Paraguaya de Recursos Hídricos

Fuente: Elaboración propia.

## 13.2. Análisis de objetivos

Gobernabilidad y planificación del sector:

- a. Gestión integral y reducción gradual y progresiva de los niveles de contaminación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos.
- b. Aumento sostenido de los niveles de cobertura en los servicios de agua potable y saneamiento.
- c. En el aspecto tecnológico, se espera desarrollar la capacidad de las instituciones sectoriales para generar y adaptar tecnologías disponibles a nuestra realidad, planteándose una instancia público-privada, con participación importante del sector académico, de organizaciones no gubernamentales que agrupan a profesionales del sector y con el apoyo de la cooperación internacional.

## 13.3. LÍNEAS DE ACCIÓN ESTRATÉGICAS O INTERVENCIONES PROPUESTAS

### 13.3.1. Mejora de la gobernabilidad

Para mejorar la gobernabilidad y promover una gestión integral del agua, se consideran necesarias las siguientes acciones:

- a. Reglamentación de la Ley de Aguas, que fuera sancionada en el año 2007, pero hasta el presente no se ha podido aplicar por falta de una reglamentación.
- b. Fortalecimiento de la SEAM, especialmente de la Dirección de Conservación y Protección de los Recursos Hídricos, en cuanto dependencia encargada de la implementación de la Ley de Aguas.
- c. Según manifestaciones de investigadores del CONACYT, como es el caso de la Ing. Agr. Lidia Quintana de Viedma, se precisa contar con información actualizada sobre el uso del agua de los acuíferos disponibles en el Paraguay y las condiciones actuales de su explotación, que es el paso inicial para mejorar la planificación del sector y hace necesario formar recursos humanos capacitados para estudiar la dinámica de agua superficial con relación a los acuíferos.
- d. Gestión participativa de los bienes hídricos, a través de la creación y consolidación de los Consejos de Agua por cuencas hídricas. Estos Consejos deben tener capacidad operativa y lograr la real incidencia en la gestión de los recursos hídricos en su gestión, debiendo tomar parte en las decisiones sobre programas de inversión e intervenciones que realiza el sector público en sus áreas de influencia.
- e. Creación de instancia pública, a un nivel mínimo de Viceministerio o Agencia Nacional, que pueda aglutinar dependencias hasta ahora dispersas y con capacidad de diseñar e implementar políticas y estrategias para la mejora integral del sector, que debe regir a todos los actores involucrados.

- f. Creación de una agencia de tecnología para el sector agua, con participación público-privada y liderazgo del sector académico, con apoyo de asociaciones de profesionales del sector y de las agencias de cooperación internacionales, que genere capacidad para la incorporación de tecnologías adecuadas en las intervenciones del sector y que promueva una gestión integrada y sustentable del recurso hídrico. La difusión de las buenas prácticas y tecnologías disponibles sería una de las tareas de esta agencia, siguiendo experiencias positivas desarrolladas en otros países, como es el caso del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) o de otros centros de investigación de vanguardia.
- g. El desarrollo de una capacidad de investigación y mejora tecnológica requiere de un trabajo conjunto y articulado entre los sectores público, académico, privado empresarial y organizaciones de la sociedad civil. A su vez, el centro de tecnología propuesto en el punto anterior debe articular su actuación con otros centros de tecnología, como ser los centros de tecnología agropecuaria (el caso del IPTA) y gremios empresariales, como es el caso de la Unión Industrial Paraguaya y su proyecto de producción limpia.  
En este aspecto se observan dos falencias: por un lado, la capacidad de estos centros de investigación es incipiente y, por otro, trabajan de manera no articulada, lo cual no hace posible generar sinergias entre los mismos.
- h. Las mejoras tecnológicas deben orientarse a un uso práctico, como es el caso de los sistemas de riego artificial o las tecnologías que facilitan un ahorro en el uso del recurso en los procesos productivos industriales.
- i. Crear y adoptar una Política Nacional para la gestión integral de los recursos hídricos en el país, elaborada de manera participativa para reflejar los intereses de los distintos usuarios del recurso, de manera a guiar los programas de inversión y hacer que las intervenciones de las distintas agencias se coordinen efectivamente.
- j. Para el aumento de la cobertura y la mejora de la calidad de los servicios, se precisa una planificación rigurosa de obras e inversiones requeridas por localidad, sistema de servicio y componente. El proceso de elaboración de este plan de inversiones puede llevar un tiempo importante, pero ya existen proyectos de inversión elaborados y con fuente de financiamiento aprobados, los cuales serían implementados en una primera etapa.
- k. Incorporar a los gobiernos locales en la Política Nacional y en la elaboración de los planes de inversión en sus territorios, así como también en el financiamiento de los proyectos incluidos en los planes de inversión departamentales y distritales.
- l. Revisión de ciertos aspectos poco claros de la Ley N° 1.614 y de sus reglamentaciones, en especial respecto a la necesidad de dar claridad jurídica a los operadores privados existentes de que podrán seguir operando e invirtiendo en los sistemas de su propiedad, siempre y cuando mantengan niveles de servicio de una determinada calidad.
- m. Mejorar la coordinación intersectorial: se hace necesario delimitar las responsabilidades de los diferentes actores, proponiendo la derogación o modificación de aquellas normativas que duplican o contradicen responsabilidades, tanto de parte de los actores institucionales como de los operadores. Es necesario también definir un marco claro de coordinación interinstitucional, especialmente entre las responsabilidades del SENA-SA con las comunidades rurales y de los otros prestadores en el área urbana.

- n. El establecimiento de mecanismos de asistencia técnica y capacitación para los operadores independientes (aguateros, juntas de saneamiento y comisiones vecinales) en diseño, planeamiento, ejecución de obras, gestión de operación y mantenimiento, gestión de servicio al cliente, eficiencia financiera, etc., puede ser de gran ayuda para llegar al escenario ideal propuesto en esta consultoría.
- o. Establecer un sistema nacional de información sectorial: el sector de agua potable y saneamiento en Paraguay presenta importantes limitaciones en cuanto a calidad, claridad y consistencia de información, tanto de los niveles de servicios (calidad, cobertura, continuidad), así como de planes de inversión, proyectos y recursos invertidos en el pasado y requeridos en el futuro. Se necesita el establecimiento de un sistema integrado de información, seguimiento y control a nivel nacional que refleje, en los distintos niveles e instancias, el desempeño y los requerimientos sectoriales.

### **13.3.2. Revisión y fortalecimiento del régimen regulatorio, en cuanto a:**

- a. Tarifas que reflejen los costos de los servicios, descontados los subsidios otorgados por el Estado, es una condición necesaria para el fortalecimiento financiero del sector y el logro de la sostenibilidad en el mediano y el largo plazo. Además, se debe entregar mayor competencia al ERSSAN en la aprobación de las tarifas, reduciendo (o quitando) la responsabilidad del Ejecutivo al respecto, lo cual no solo es más eficiente operativamente, sino que deslinda en gran medida el tema del debate político. Es urgente la implementación de un esquema de ajustes automáticos por inflación. La tarifa debe estructurarse de tal manera que los usuarios la perciban como una señal que castigue el desperdicio, ajustando su nivel de consumo a lo provechosamente necesario.
- b. Subsidios: será necesario definir una política de subsidios que permita que se provea el servicio a usuarios pobres, que podría incluir un sistema tarifario cruzado en donde categorías de usuarios de quintiles de mayores ingresos subsidien en parte a los quintiles de usuarios considerados más pobres. No obstante, será fundamental la inclusión de recursos presupuestales complementarios con este fin, a la demanda o a la oferta (como hoy se hace en el caso de las JS).
- c. Mejora en los procesos de la gestión de los proyectos: una vez que se desarrollen los aspectos mencionados y se cuente con un plan de inversiones detallado, será necesario abordar las dificultades de gestión observadas en el sector público en general, y en particular en las instituciones del agua y saneamiento que implementan las intervenciones sectoriales. Es conocido el largo tiempo que conllevan la identificación de proyectos, la elaboración de estudios de factibilidad, la obtención de fuentes de financiamiento (generalmente préstamos y donaciones externas), la aprobación por el Congreso si es necesaria y la puesta en marcha de los proyectos. Este ciclo de los proyectos puede demorarse en algunos casos más de 3 o 4 años por las rigideces propias de los procesos de gestión pública, los cuales hacen que sea altamente probable que las metas establecidas en cuanto a cobertura de servicios no se podrían alcanzar para el 2018.

La recientemente aprobada Ley de Participación Público-Privada constituye una buena opción para incorporar financiamiento y gestión privada en la ejecución de los proyectos de inversión. Sin viabilizar esta alternativa, los cuellos de botella en la gestión pública impedirán lograr resultados importantes en el mediano plazo, aunque no deben dejar de reconocerse que la incorporación de capital y la gestión privada precisan de ciertas condiciones para materializarse y que no eximen al Estado de su rol de regulador y fiscalizador de los proyectos de inversión pública.

### **13.3.3. Desarrollo, adaptación y uso de tecnologías apropiadas a cada entorno y actividad.**

Las tecnologías apropiadas tienen un amplio alcance, que incluyen:

1. Sistemas de información que ayuden a cuantificar y monitorear la disponibilidad de agua en las cuencas hídricas y los acuíferos, la recarga a través del ciclo hidrológico y el potencial de uso en diferentes aplicaciones.
2. Desarrollo de nuevas fuentes de provisión, para complementar las fuentes tradicionales en lugares donde se verifica escasez, como la desalinización de aguas y la colecta de agua de lluvias con mayor eficiencia.
3. Técnicas para reducción del agua no contabilizada de los sistemas de provisión de agua potable, en especial para las ciudades.
4. Tecnologías que permitan un menor uso de recursos energéticos convencionales (energía eléctrica) para los procesos de extracción, depuración, transporte y distribución de agua potable y para alcantarillado, con lo cual se reducirán los costos y se facilitará el acceso a más usuarios.
5. Técnicas que reduzcan los costos de construcción de los sistemas de alcantarillado, como el caso de los sistemas de alcantarillado de tipo condominial.
6. Tecnologías para tratamiento de aguas residuales, tanto para tratar residuos de uso humano o de tipo industrial, con vistas a proteger los cuerpos receptores y cauces hídricos.
7. Uso de mejores técnicas que minimicen el empleo del agua en los procesos productivos, como es el caso de sistemas de riego agrícola que hacen un uso más eficiente del agua, procesos industriales que disminuyan su uso.

### **13.3.4. Aspectos prioritarios para la cobertura de los servicios**

En relación con la cobertura de los servicios, se presentan dos situaciones que, se considera, deben ser atendidas con prioridad.

#### **a. Abastecimiento de agua para consumo humano de la población pobre, en especial los indígenas.**

En esta categoría, un aspecto que debe ser considerado prioritario atender es el que se relaciona con el abastecimiento de agua para consumo humano para la población indígena.

La población indígena representa el 1,7 % de la población total del país, y es la que enfrenta las condiciones más difíciles en cuanto a acceso al agua para consumo humano, ya que el 60 % de las viviendas indígenas se abastecen directamente de agua superficial o de lluvia, cuyo consumo pone en riesgo la salud.

Las soluciones para ampliar y/o mejorar el acceso al agua para consumo humano de este segmento de la población, que mayoritariamente habita en comunidades dispersas en el área rural, deben ser implementadas mediante mecanismos de subsidio total y ser dimensionadas con base en los hábitos y las costumbres de esta población, así como también considerando la disponibilidad de las fuentes de agua, con el fin de optimizar el uso de los recursos y evitar la construcción de instalaciones sobre o subdimensionadas.

Las soluciones deben ser tecnológicamente apropiadas, congruentes con las costumbres de la población y con las condiciones ambientales. Los métodos constructivos y los materiales deben ser adecuados para las condiciones ambientales y para el uso que se le dará a la infraestructura.

#### **b. Alcantarillado en principales centros urbanos.**

En el territorio del municipio de Asunción y del departamento Central, que representa el 0,6 % del territorio del país y en el cual se presenta una alta densidad poblacional, se ubica el 58 % de la población urbana del país. En el municipio de Asunción, el 95,2 % de las viviendas se abastece de agua mediante red de distribución, y en el departamento Central este porcentaje es del 82,9 %; sin embargo, se presenta un rezago importante en el desarrollo de las redes de alcantarillado sanitario (DGEEC, EPH 2012).

En el municipio de Asunción, el 65,5 % de la población urbana dispone las aguas residuales descargándolas en la red de alcantarillado sanitario; sin embargo, en el territorio del departamento Central solo el 3,5 % de la población dispone de este servicio (DGEEC, EPH 2012).

Como se indicó anteriormente, esta situación está provocando en estas zonas una contaminación y degradación de los recursos hídricos, tanto superficiales como subterráneos, especialmente en los distritos del departamento Central, que conforman junto con el municipio de Asunción el área metropolitana de Asunción. Esta situación provoca, además, un gasto significativo en los hogares, debido al mantenimiento periódico de sus instalaciones individualizadas de saneamiento.

Una situación más crítica se presenta en el distrito de Ciudad del Este, capital del departamento de Alto Paraná, y en las áreas urbanas de los distritos que están a su alrededor y



que ya forman parte del casco urbano de la ciudad. En el departamento de Alto Paraná, el 66,3 % de la población es urbana; sin embargo, solo el 36,1 % de las viviendas del área urbana se abastece de agua potable mediante una conexión a una red de distribución, y solo el 4,1% de la población descarga sus aguas residuales en la red de alcantarillado sanitario (PNUD, 2006).

Es recomendable que cada uno de los sistemas de alcantarillado sanitario esté a cargo de un solo prestador, y que se establezca la coordinación necesaria con todos los demás prestadores de servicios de agua existentes en el área de cobertura del alcantarillado sanitario para lograr una administración adecuada de ambos servicios, que garantice al prestador que tiene a cargo el sistema de alcantarillado sanitario el cobro efectivo por sus servicios.

### **13.3.5. Asistencia para la operación y el mantenimiento de los sistemas**

Los medianos y pequeños prestadores presentan limitaciones en cuanto a conocimientos y capacidades para una adecuada operación y mantenimiento de los sistemas, lo cual en general no afecta significativamente a la prestación del servicio debido a la poca complejidad de los mismos, pero sí puede atentar en el largo plazo contra la sustentabilidad de los sistemas.

El SENASA tiene la responsabilidad legal de prestar asistencia técnica y administrativa a las juntas de saneamiento (y debería extender su responsabilidad a todos los pequeños prestadores, incluyendo a los aguateros); en los últimos años ha reducido sustancialmente esta labor. La iniciativa de creación de las asociaciones de juntas de saneamiento en cada uno de los departamentos del país fue acertada, ya que la misma ha permitido a sus miembros acceder a un apoyo técnico y administrativo cercano y económico, aprovechando la economía de escala que se logra.

En un relevamiento realizado por el SENASA, en una muestra de 197 JS del área rural, se observa que la tarifa máxima cobrada por consumo de agua potable es de 20.000 Gs./mes/conexión, mientras que la tarifa mínima fue de 5.000 Gs./mes/conexión. La tarifa más frecuentemente relevada fue de 10.000 Gs./mes/conexión, que estaba vigente en 98 JS. En el mismo relevamiento del SENASA, se observa que el derecho de conexión oscila entre un máximo de Gs. 1.200.000, hasta un mínimo de Gs. 70.000, siendo el valor modal Gs. 500.000.

El volumen de facturación promedio de estas JS se sitúa alrededor de US\$ 13.500 por año. Los valores de las tarifas aplicadas son muy variables tanto a nivel de precio como de estructura, ya que dependen de cada JS, pero se estima una factura mensual promedio por conexión de 3 o 4 dólares.

Igualmente, las juntas de saneamiento son débiles en la gestión técnica y financiera de los sistemas, lo que atenta contra la calidad del servicio y la sostenibilidad financiera de los sistemas. Solo recientemente el SENASA incluye en la construcción de los sistemas la colocación de micromedidores en los hogares, y aún no se incluye en la misma los macromedidores que permitan controlar el volumen de agua distribuido a la comunidad. Todo esto provoca el uso ineficiente del agua, el deterioro de la calidad del servicio, las conexiones clandestinas y la insostenibilidad financiera de los sistemas.

Se requiere fortalecer los mecanismos de asistencia técnica a las juntas de saneamiento, así como las capacidades y los conocimientos de los responsables de la administración y operación de los sistemas, lo cual se puede lograr gracias al fortalecimiento de las asociaciones de juntas de saneamiento y mediante programas de capacitación que debe organizar y coordinar SENASA. Para el desarrollo de estos programas se considera conveniente coordinar con la Cámara Paraguaya del Agua (CAPA) para que sus miembros también tengan la posibilidad de participar y mejorar sus conocimientos.

Se podrían promulgar normas que orienten el mantenimiento preventivo de las instalaciones civiles, que establezcan el alcance y la periodicidad de las actividades de mantenimiento según la complejidad de los sistemas. Los prestadores de servicios deben programar y realizar estas actividades de mantenimiento. En los contratos de permiso para la prestación del servicio de los medianos y pequeños prestadores se debe incluir la obligatoriedad del cumplimiento de las normas de mantenimiento preventivo y de la generación de informaciones operativas.

**Tabla 5: Resumen de acciones estratégicas sugeridas**

Acciones estratégicas	Procesos	Instituciones responsables
Reglamentación de la Ley de Aguas.	Revisión y validación de proyecto de Decreto existente.	SEAM
Fortalecimiento de la SEAM, Dirección de Conservación y Protección de los Recursos Hídricos.	Elaboración e implementación de programa de fortalecimiento, se parte de una clara definición de sus fines institucionales.	SEAM, apoyo de la cooperación internacional.
Consolidación de los Consejos de Agua por cuencas hídricas.	Proceso de concienciación, involucramiento de autoridades locales, representantes de usuarios y de autoridades del sector.	SEAM - Consejos de Agua locales.
Creación de instancia pública, a un nivel mínimo de Viceministerio o Agencia Nacional.	MOPC elabora proyecto de ley en consulta con otras entidades. Presentación y validación en comisiones del Congreso.	MOPC/DAPSAN
Creación de una agencia de tecnología para el sector agua.	MOPC elabora proyecto en consulta con sector académico, asociaciones profesionales del sector.	MOPC/Universidades
Articulación del trabajo de las distintas instancias de investigación del sector público, privado y académico.	El CONACYT podría tener un rol articulador, promoviendo el trabajo conjunto a través de identificar proyectos emblemáticos.	CONACYT - Universidades - MAG (IPTA) - Gremios privados.
Elaborar y adoptar una Política Nacional para la gestión integral de recursos hídricos.	MOPC lidera proceso participativo.	MOPC/DAPSAN
Revisión de ciertos aspectos poco claros de la Ley N° 1.614 y de sus reglamentaciones.	MOPC y ERSSAN elaboran proyecto de modificación.	ERSSAN/MOPC
Mejorar la coordinación intersectorial.	MOPC lidera procesos, trabajo conjunto con ERSSAN, SENASA, DIGESA y gobiernos locales.  Participación de cooperantes.	MOPC
Establecer mecanismos de asistencia técnica y capacitación para operadores independientes (aguateros, juntas y comisiones vecinales).	SENASA lidera proceso, trabajo conjunto con operadores.	SENASA
Establecer un sistema nacional de información sectorial.	MOPC lidera proceso, trabajo conjunto con SENASA y ERSSAN. También gobiernos locales deben participar.	MOPC/ERSSAN
Revisión y fortalecimiento del régimen regulatorio.	ERSSAN y MOPC deben trabajar en conjunto para revisión.	MOPC/ERSSAN
Mejora en los procesos de la gestión de los proyectos.	MOPC y SENASA revisan normativas y procesos para la gestión de programas y proyectos. Participan el Ministerio de Hacienda y cooperantes.	MOPC/SENASA

Fuente: Elaboración propia.





# CONCLUSIONES

14



El presente documento tiene por objetivo brindar un análisis de la gestión de los recursos hídricos en el Paraguay, considerando la problemática que presentan los marcos normativos, las instituciones y los distintos usuarios del recurso, con el objetivo de proponer las áreas de intervención que el CONACYT, en el ejercicio de su rol de ente rector de la política de ciencia y tecnología del país, pueda aportar al desarrollo y uso sustentable del sector del agua.

En el documento se menciona la alta contaminación como un aspecto crítico que enfrentan los recursos hídricos en Paraguay, tanto de las fuentes superficiales como subterráneas, generada por la baja cobertura del alcantarillado sanitario existente y su casi nulo tratamiento. La práctica actual de construir pozos ciegos para solucionar el problema de saneamiento debe ser cambiada por la construcción de redes de alcantarillado con plantas de tratamiento, en el menor tiempo posible, a fin de evitar la continuidad de la contaminación de los acuíferos.

En cuanto al servicio de agua potable y saneamiento de Paraguay, un aspecto crítico es la baja cobertura del servicio, especialmente en lo concerniente al servicio de alcantarillado sanitario, seguido del bajo nivel de tratamiento de aguas residuales y de la ausencia de alcantarillado pluvial en sus ciudades de mayor tamaño. A su vez, existe una gestión dissociada del agua en cuanto recurso hídrico y del agua como insumo para la prestación de servicios de agua potable y saneamiento, sin un enfoque de integralidad

Estos problemas mencionados son, en parte, el reflejo de una baja gobernabilidad del sector, con instituciones cuyas competencias son difusas o a veces superpuestas, por lo cual se proponen reformas en los marcos normativos e institucionales que permitan un nuevo modelo de gestión y una nueva cultura del uso del agua en Paraguay.

Para proyectar un escenario ideal de evolución, se tomaron como referencias los diagnósticos y las propuestas de políticas sectoriales elaborados por instituciones del sector, como la SEAM, el MOPC, el ERSSAN y el SENASA, como también provenientes de los organismos multilaterales con intervención en el sector.

En este escenario ideal propuesto, que a pesar de ser ideal debe ser realista en cuanto a las posibilidades de alcanzarlo dentro del periodo proyectado (2014-2018), se visualiza una mejora en el uso y asignación del recurso que permita los siguientes logros:

#### **I. Gobernabilidad del sector**

- Fortalecimiento de las instituciones que intervienen en las etapas de planificación, fijación de políticas, regulación y prestación de servicios, así como de los distintos usuarios del sector.
- Adopción de una política sectorial, con un enfoque de lograr una gestión integrada del recurso hídrico, que compatibilice los intereses de distintos usuarios y promueva el uso sustentable.

## **II. Reducción gradual y progresiva de los niveles de contaminación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos, contemplando:**

- Restaurar y conservar el mayor tesoro y el mejor producto del país, las fuentes de agua dulce.
- Aprovechar el potencial del Paraguay, que presenta una “megadiversidad” ecológica.
- Proteger el insumo fundamental para la generación de energía limpia, contribuyendo favorablemente a la disminución del cambio climático.
- Revertir el proceso de deterioro de los territorios que producen agua, promoviendo su protección y conservación.
- Promover la gestión de las lluvias, fuente genuina de agua.
- Gestión participativa de los bienes hídricos, a través de la creación y consolidación de los Consejos de Agua por cuencas hídricas.

## **III. Aumento sostenido de los niveles de cobertura en los servicios de agua potable y saneamiento**

- Invertir en nuevas conexiones de agua y saneamiento, eliminando inequidades en el acceso a los servicios que perjudican a la población más pobre.
- El aumento de cobertura y las inversiones en el sector deben realizarse de manera sostenible en el tiempo, evitando seguir promoviendo la proliferación de sistemas pequeños con gestión ineficiente.
- Mejorar drásticamente la prestación de los servicios en términos de calidad, cantidad y continuidad.
- En cuanto a metas de aumento de cobertura de servicios, se plantea para el escenario ideal:
  - a. Llegar a una cobertura del 50 % en alcantarillado, con tratamiento.
  - b. Cobertura del 75 % en agua potable, a nivel nacional.

Estas metas conjuntas implican la necesidad de invertir un total de 485,6 millones de U\$\$, es decir, un promedio de 97 millones de U\$\$ por año.

## **IV. Movilizar recursos financieros y generar nuevos instrumentos que permitan captar recursos de varias fuentes**

Si bien será necesario asignar mayores recursos a través del presupuesto público tradicional, indudablemente esto no será suficiente para alcanzar los niveles de mejora planteados para el escenario ideal, por lo que será necesario movilizar recursos de varias fuentes, como los gobiernos locales y el propio sector privado.

**Desde el rol del CONACYT**, algunas áreas de actuación para la política de ciencia y tecnología, con el objetivo de aportar soluciones a los problemas mencionados, podrían contemplar:



1. Apoyar las investigaciones y los estudios que ayuden a instaurar la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH), como base de las políticas públicas del sector. Es importante apoyar la continuidad y el aprovechamiento de estudios anteriores que sirven de base para la implementación de la GIRH, como es el caso del Proyecto Manejo Sostenible y Protección de las Aguas Subterráneas del Paraguay (PAS-Py), que desde el año 2007 fue implementado por la Secretaría del Ambiente (SEAM), con apoyo de la Cooperación Técnica del Gobierno alemán.
2. Es importante comprender que la GIRH incluye todos los usos del agua: consumo humano, agricultura y ganadería, comercio e industria, generación de electricidad, transporte y hasta recreación. También implica abarcar el saneamiento en un sentido amplio, vinculando el manejo de aguas de lluvia (drenaje urbano) y gestión de residuos sólidos.
3. El manejo del agua debe ser prioritario en los Programas del CONACYT: Iniciación Científica, y de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS.
4. Promover la creación y el funcionamiento de un Centro de Tecnologías del Agua, de carácter público-privado, en lo posible adscrito a una universidad con actividades importantes en el sector, como pueden ser las Facultades de Ingeniería de la UNA, o la Facultad de Ciencias y Tecnología de la UCA, con participación de organizaciones no gubernamentales que agrupan a profesionales del sector y con el apoyo de la cooperación internacional.
5. El Centro de Tecnologías del Agua será el punto focal del país ante las distintas iniciativas regionales que sean relevantes, entre ellas:
  - **LA-WETnet:** Red Latinoamericana de Desarrollo de Capacidades para la Gestión Integrada del Agua
  - **REDICA:** Red de Instituciones de Educación de Centro América
  - **CARA:** Red Centroamericana de Manejo de Recursos Hídricos
  - **AIDIS** Interamericana
  - **CEPAL** / Naciones Unidas
  - Red Interamericana de Recursos Hídricos
  - Organización Panamericana y la Organización Mundial de la Salud
  - Global Water Partnership
  - Programa Hidrológico Internacional (PHI), de la UNESCO
  - Centro del Agua para América Latina y el Caribe
6. El CONACYT debería tener una participación activa en el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), para incidir efectivamente en la política ambiental del país.

7. Apoyar la creación de opciones de especializaciones y postgrados en:
- Ingeniería Sanitaria
  - Gestión Integrada de Recursos Hídricos
  - Gestión de Cuencas Hídricas
  - Cambio climático y su impacto en los recursos hídricos
  - Instrumentos económicos y financieros
  - Tecnologías para tratamiento del agua, depuración y reutilización de aguas residuales
  - Tecnologías constructivas
  - Eficiencia energética y mejora de la eficiencia en usos productivos
8. El CONACYT podría constituir un fondo concursable orientado a financiar:
- Soluciones tecnológicas innovadoras, adaptadas a cada entorno regional.
  - Estrategias para promover un activo involucramiento de los actores principales del sector, en los distintos niveles:
    - Gobierno Nacional
    - Gobierno local / Municipalidad
    - Empresas proveedoras de agua y saneamiento
    - Comunidades y usuarios
    - Centros de tecnología y formación
    - Organizaciones de la sociedad civil
  - Estrategias de concienciación y educación de la sociedad civil sobre la problemática del agua, incluyendo programas educativos en las escuelas y los colegios.
  - Propuestas para mejorar la transparencia y rendición de cuentas de los programas de inversión y la gestión de las instituciones del sector.



# **MARCO LÓGICO DEL SECTOR AGUA**

OBJETIVO GENERAL:	RESULTADOS ESPERADOS	INDICADORES	INVERSIÓN/ FUENTES DE FINANCIAMIENTO	SUPUESTOS	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLES
<p>Uso eficiente y sustentable de los recursos hídricos.</p>	<p>Los distintos usuarios del recurso lo utilizan de manera ambientalmente sustentable.</p>	<p>- Niveles de recarga de los acuíferos. - Niveles de contaminación de cauces hídricos. - % de población que accede a los servicios de agua potable y saneamiento.</p>	<p>Presupuesto General de Gastos de la Nación. Sector privado y academia. Gobiernos locales. Aportes de usuarios. Aportes de la cooperación internacional.</p>	<p>- El Poder Ejecutivo promueve activamente un nuevo enfoque orientado al uso eficiente.</p>	<p>Documento del Poder Ejecutivo que aprueba nuevo marco normativo y la política sectorial.</p>	<p>MOPC SEAM MSPyBS</p>
<p><b>OBJETIVO 1:</b> Gobernabilidad y planificación del sector.</p>	<p>El sector cuenta con un Plan Estratégico y con instituciones capaces de implementarlo.</p>	<p>- Nuevo marco normativo e institucional aprobado. - Nuevo Plan Estratégico, aprobado y en ejecución.</p>	<p>Presupuesto General de Gastos de la Nación. Aportes de usuarios. Aportes de la cooperación internacional.</p>	<p>- Aprobación de cambios en el marco normativo e institucional. - Usuarios son conscientes de la necesidad de mejorar la gobernabilidad del sector.</p>	<p>Ley que aprueba nuevo marco institucional. Decreto que aprueba nuevo Plan Estratégico e internaliza la política del sector.</p>	<p>SEAM MOPC MSPyBS (SENASA y DIGESA) ERSSAN</p>
<p><b>Eje de Acción Estratégica:</b> Mejora del marco normativo y definición de los nuevos roles de las instituciones del sector.</p>	<p>- Marco normativo mejorado. - Nueva institucionalidad en el sector.</p>	<p>- Revisiones del marco normativo e institucional, aprobadas por ley y decreto del Poder Ejecutivo.</p>	<p>Presupuesto General de Gastos de la Nación. Aportes de usuarios. Aportes de la cooperación internacional.</p>	<p>- Sanción de una ley que reforma el marco normativo e institucional. - Decreto que reglamenta la Ley de Aguas.</p>		<p>SEAM MOPC MSPyBS</p>
<p><b>Actividades</b> 1. Elaboración y sanción de una ley que crea una nueva instancia a nivel del Poder Ejecutivo.</p>	<p>Mayor coordinación y capacidad de establecer políticas integrales del sector.</p>	<p>Aprobación de la ley y puesta en marcha de la nueva institución.</p>	<p>Presupuesto General de Gastos de la Nación. Aportes de la cooperación internacional.</p>	<p>El Poder Ejecutivo cuenta con apoyo del Congreso.</p>	<p>Propuesta de Proyecto de Ley remitida por el Poder Ejecutivo al Congreso.</p>	<p>Presidencia de la República SEAM MOPC MSPyBS</p>

	RESULTADOS ESPERADOS	INDICADORES	INVERSIÓN/ FUENTES DE FINANCIAMIENTO	SUPUESTOS	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLES
<b>2. Gestión del recurso a partir de la cuencas hídricas.</b>	Gestión eficiente de los recursos hídricos, tomando como base cada cuenca hídrica.	Consejo de Cuencas Hídricas operando de forma eficiente.	Presupuesto General de Gastos de la Nación. Aportes de usuarios. Aportes de la cooperación internacional.	Los distintos usuarios del recurso participan de los Consejos.	Normativa de la SEAM y del Poder Ejecutivo para fortalecer funcionamiento de Consejos.	Presidencia de la República SEAM MOPC
<b>OBJETIVO 2:</b> Gestión integral y reducción gradual de los niveles de contaminación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos.	Promover el uso eficiente y ambientalmente sustentable del recurso.	Adopción del enfoque integral en las políticas y los planes del sector.	Presupuesto General de Gastos de la Nación. Aportes de usuarios. Aportes de la cooperación internacional.	Gobierno adopta como base de sus políticas la gestión integral y coordina sus acciones.	Documentos de la SEAM y del MOPC que establecen la Gestión Integral de los Recursos Hídricos como base de las políticas del sector.	SEAM MOPC MSPyBS
<b>Actividades</b> <b>1. Elaborar y adoptar una política nacional para la Gestión Integral de los Recursos Hídricos en el país.</b>	Promover la gestión integral del recurso.	Nueva política aprobada por decreto.	Presupuesto General de Gastos de la Nación. Aportes de la cooperación internacional.	Poder Ejecutivo adopta la Gestión Integrada del Recurso, como base de sus políticas para el sector.	Decreto del PE.	Presidencia de la República SEAM MOPC MSPyBS
<b>2. Establecer instancias para mejorar la coordinación intersectorial: se hace necesario delimitar las responsabilidades de los diferentes actores.</b>	Intervenciones con enfoque integral y sustentable.	Mecanismos de coordinación intersectorial aprobados.	Presupuesto General de Gastos de la Nación. Aportes de la cooperación internacional.	Poder Ejecutivo dicta pautas para coordinación de sus distintas dependencias, con la cooperación internacional y los usuarios.	Decreto de cambio normativo e institucional define nuevas funciones, atribuciones y esquemas de coordinación.	SEAM MOPC MSPyBS (SENASA y DIGESA) ERSSAN

OBJETIVO 3:	RESULTADOS ESPERADOS	INDICADORES	INVERSIÓN/ FUENTES DE FINANCIAMIENTO	SUPUESTOS	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLES
<p>Aumento sostenido de los niveles de cobertura en los servicios de agua potable y saneamiento.</p>	<p>Expansión sostenida de la cobertura de los servicios. Mejora de la calidad en servicios existentes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- % de población que accede a agua potable y saneamiento.</li> <li>- Indicadores de calidad y continuidad en el servicio prestado.</li> </ul>	<p>Presupuesto General de Gastos de la Nación. Aportes de usuarios. Aportes de la cooperación internacional.</p>	<p>Gobierno prioriza inversiones públicas en el sector y establece mecanismos para uso eficiente de recursos.</p>	<p>EPH, DGEEC. Presupuesto público. Mediciones de ERSSAN sobre calidad del servicio.</p>	<p>SEAM MOPC MSPyBS (SENASA y DIGESA) ERSSAN</p>
<p><b>Actividades</b> <b>1. Planificación de las inversiones necesarias, por localidad geográfica, priorizando las inversiones más urgentes y considerando su fuente de financiamiento.</b></p>	<p>Inversiones priorizadas de acuerdo a necesidades reales de las comunidades.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- % de acceso de la población pobre.</li> <li>- Equidad en el acceso, mejora en las comunidades rurales con menor cobertura.</li> </ul>	<p>Presupuesto General de Gastos de la Nación. Aportes de la cooperación internacional.</p>	<p>Gobierno prioriza sus inversiones de acuerdo a indicadores, como ser: niveles de pobreza, brecha actual de cobertura, entre otros.</p>	<p>Informes de cobertura por localidad: ERSSAN y DGEEC. Informe sobre equidad en acceso de la DGEEC.</p>	<p>SEAM MOPC MSPyBS (SENASA y DIGESA)</p>
<p><b>2. Revisión y fortalecimiento del régimen regulatorio, en cuanto a: tarifas y subsidios.</b></p>	<p>Mejorar la sustentabilidad de los servicios y el acceso de usuarios pobres.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidad de los prestadores en expandir servicios y mejorar calidad.</li> </ul>	<p>Presupuesto público. Cooperación internacional.</p>	<p>Poder Ejecutivo aprueba nuevo marco de tarifas y política de subsidios.</p>	<p>Documento que aprueba las tarifas y política de subsidios.</p>	<p>Presidencia de la República MOPC ERSSAN</p>
<p><b>3. El establecimiento de mecanismos de asistencia técnica y capacitación para los operadores independientes (aguateros, JS y comisiones vecinales).</b></p>	<p>Capacidad para expandir los servicios y mejorar la calidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nuevas conexiones habilitadas por los prestadores, por año.</li> <li>- Indicadores de calidad y continuidad.</li> </ul>		<p>Mayor inversión y capacidad de las instituciones como el SENASA, que tienen la función de asistir a los prestadores.</p>	<p>SENASA cuenta con mayores recursos humanos y financieros para asistencia técnica.</p>	<p>MOPC SENASA</p>

OBJETIVO 4:	RESULTADOS ESPERADOS	INDICADORES	INVERSIÓN/ FUENTES DE FINANCIAMIENTO	SUPUESTOS	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLES
Desarrollo, adaptación y uso de tecnologías apropiadas a cada entorno y actividad.	Aplicación de soluciones tecnológicas apropiadas y aceptadas por los usuarios. Uso racional del recurso hídrico.	- Número de nuevas tecnologías aplicadas. - Patentes registradas de innovaciones para uso racional del agua.	Fondos de investigación. Universidades. Cooperación internacional.	Adopción de una política de innovación para el sector. Mayor vínculo entre instituciones públicas, la academia y centros de investigación.	Política de innovación sectorial aprobada	MOPC SEAM MSPyBS CONACYT Universidades Centros de investigación
<b>Actividades</b> <b>I. Creación de una agencia de innovación tecnológica para el sector agua, con participación público-privada y liderazgo del sector académico, con apoyo de asociaciones de profesionales del sector y de las agencias de cooperación internacionales, que genere capacidad para la incorporación de tecnologías adecuadas y que promueva una gestión integrada y sustentable del recurso hídrico.</b>	Capacidad de generar innovación e incorporación de tecnología en el sector mejorada. Marco institucional que vincule a las instituciones públicas, la academia y los centros de investigación.	Creación de la agencia de innovación. Número de investigaciones en nuevas tecnologías para el sector. Número de proyectos que aplican nuevas tecnologías en el sector.	Fondos de investigación. Universidades. Cooperación internacional.	Poder Ejecutivo promueve la innovación y destina recursos para esto. Se produce una efectiva vinculación y empoderamiento entre los sectores involucrados. Instituciones públicas y privadas incorporan las nuevas tecnologías.	Proyecto de ley que crea la nueva entidad.	MOPC SEAM MSPyBS CONACYT Universidades Centros de investigación

RESULTADOS ESPERADOS	INDICADORES	INVERSIÓN/ FUENTES DE FINANCIAMIENTO	SUPUESTOS	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLES
<p><b>2. Establecer fondos y directrices para asignar recursos, para concursar por el acceso a los mismos, entre otros.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de proyectos que acceden a financiamiento.</li> <li>- % de crecimiento en los montos asignados a proyectos de investigación.</li> </ul>	<p>Fondos de investigación. Universidades. Cooperación internacional.</p>	<p>Poder Ejecutivo y otros actores involucrados destinan recursos al fondo. Proyectos financiados generan impacto positivo y tienen aplicación práctica.</p>	<p>Propuesta de creación de un fondo concursable para financiar estudios de innovación.</p>	<p>MOPC SEAM MSPyBS CONACYT Universidades Centros de investigación</p>
<p><b>3. Determinar los criterios que permitan priorizar proyectos de investigación orientados a temas que generen el mayor impacto sobre la gestión eficiente de los recursos.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Política y directrices que establezcan las áreas prioritarias de investigación en el sector.</li> </ul>	<p>Recursos del presupuesto. Fondos de investigación. Universidades. Cooperación internacional.</p>	<p>Sector público, privado y academia consensúan las áreas prioritarias de investigación.</p>	<p>Directrices para la aplicación y aprobación de iniciativas.</p>	<p>Sector público y privado CONACYT Universidades Centros de investigación</p>





# **BIBLIOGRAFÍA**



- Abbate, Jorge (2003). *Diagnóstico del Sector Agua y Saneamiento*. Asunción, Paraguay.
- BID (2010). *NOTA TÉCNICA N° 115. Plan Estratégico Sectorial de Agua Potable y Saneamiento*. Banco Interamericano de Desarrollo. Asunción - Paraguay.
- BID (2005). *Diagnóstico y necesidades de inversión en Agua Potable y Saneamiento*. Banco Interamericano de Desarrollo. Asunción - Paraguay.
- Banco Mundial (2003). *Estrategia de asistencia al país para la República del Paraguay*. Washington, D.C.
- CONAM - SISNAM (2005). *Política Ambiental Nacional*. Asunción, Paraguay.
- DGEEC (2012). *Encuesta Permanente de Hogares 2012*. Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos. Asunción - Paraguay.
- DGEEC (2002). *Censo Industrial del 2002*. Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos. Asunción - Paraguay.
- ERSSAN (2006). Ley N° 1.614. Marco regulatorio y tarifario del servicio público de provisión de agua potable y alcantarillado sanitario para la República del Paraguay. Ente Regulador de Servicios Sanitarios. Asunción, Paraguay.
- Gleick, P. y Meena, P. (2010). *Peak water limits to freshwater withdrawal and use*. Washington, Pacific Institute.
- GWP (1999). *Lineamientos para una política del Agua en el Paraguay*. Asociación Paraguaya de Recursos Hídricos. Global Water Partnership. Asunción.
- GWP (2001). *Tool Box para la gestión integrada de los recursos hídricos: Guías de políticas y herramientas operacionales*. Global Water Partnership.
- Jiménez, Blanca (2004). *Diagnóstico del uso del agua en las Américas*. México, D.F.
- OPS (2010). *Actualización del Análisis Sectorial de Agua Potable y Saneamiento de Paraguay*. Organización Panamericana de la Salud. Asunción - Paraguay.
- JRC Scientific and Technical Reports, European Commission - Institute for Environment and Sustainability (2011). *Gestión de los Recursos Hídricos en América Latina: Análisis de los actores y sus necesidades de desarrollo de capacidades*.

Postel, S. y S. Carpenter (1997). “Freshwater Ecosystem Services”. En: *Nature's Services*, G.C. Daily (Ed.). Washington D.C Island Press.

PNUD (2006). *Usos y Gobernabilidad del Agua en Paraguay*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Asunción - Paraguay.

PNUMA (2011). *Eficiencia en el uso de los recursos en América Latina: Perspectivas e Implicancias Económicas*. Red Mercosur de Investigaciones Económicas y Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Buenos Aires.

SEAM (2009). Plan Estratégico 2009-2013. Secretaría del Ambiente. Asunción - Paraguay.

SEAM (2010). Política Ambiental Nacional del Paraguay. Secretaría del Ambiente. Asunción - Paraguay.

SENASA (2011). Plan Estratégico 2011-2015. Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental. Asunción - Paraguay.

Watson, R. T.; Zinyoera, M. C.; y Moss, R. H. (1996). *Climate Change 1995: Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change: Scientific-Technical Analysis*. Cambridge: Cambridge University Press.



# **ANEXOS**



### Anexo 1: Lista de actores entrevistados

Personas contactadas	Institución	Cargo
Claudio Orué	Unión Industrial Paraguaya	Coordinador del Proyecto Producción Limpia y asesor técnico para aspectos ambientales.
Ing. Alex Gaona	Universidad Nacional de Asunción	Docente
Ing. Ángel Chávez	Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones / Dirección de Agua Potable y Saneamiento	Coordinador del Proyecto Agua y Alcantarillado para Ciudades Intermedias, BID
Ing. Aristides Mongelós	Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones / Dirección de Agua Potable y Saneamiento	Coordinador del Proyecto Acueducto para el Chaco, BID/AE-CID
Ing. Carlos Hug De Belmont	Consejo de Aguas de la Cuenca Hídrica del Río Pilcomayo	Miembro del Consejo
Ing. Daniel Gómez	Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones / Dirección de Agua Potable y Saneamiento	Consultor técnico del Proyecto Agua y Alcantarillado para Ciudades Intermedias, BID
Ing. Emilio Ramírez	OPS Paraguay	Especialista en Agua y Saneamiento
Ing. Harry Guth	ERSSAN	Gerente de Calidad del Servicio
Ing. Jorge Candia	Cámara Paraguaya del Agua	Vicepresidente de la Cámara
Ing. Juan José Vera	SENASA	Director de Departamento de Proyectos
Lic. Luis Amarilla	Secretaría Técnica de Planificación	Director de Cooperación Internacional
Ing. Lucas Marini Favero	Grupo Favero	Presidente del Grupo Favero
Ing. Agr. Lidia Quintana de Viedma	Universidad Nacional de Itapúa	Docente investigadora
Lic. Mirta Páez	Federación de Asociación de Juntas de Saneamiento	Presidenta de la Federación
Lic. Sofía Vera	SEAM - Directora de Recursos Hídricos	Directora de Recursos Hídricos
Sr. Ramiro Pangrazio	Cámara Paraguaya del Agua Mineral	Presidente de la Cámara

## **Anexo 2: Comentarios recibidos de referentes consultados**

### **I. Comentarios del Ing. Lucas Marini Favero - Grupo Favero**

Asunción, 09 de julio de 2014

Señores

#### **CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT)**

Atención: Ing. Mónica Casanueva - Coordinadora del Sistema Nacional de Innovación

Ing. Alcides Corbeta - Coordinador General de Proyecto

#### **PROYECTO DeTIEC**

##### **Presentes**

De mi mayor consideración:

Me dirijo a Ustedes luego de la reunión mantenida en nuestras oficinas y con el objetivo principal de poder colaborar en el proyecto DeTIEC y el desarrollo de políticas públicas que promuevan la Innovación y la Investigación en el Paraguay.

En este sentido, me permito realizar algunas consideraciones y recomendaciones que creemos, que desde el sector privado, podrían ser de mucha utilidad para los estudios sectoriales que se encuentran realizando. Estas recomendaciones son:

Para el CONACYT:

1. Las metas del CONACYT deben de ser cuantitativas y no cualitativas.
2. Las evaluaciones de proyectos a ejecutar por parte del CONACYT deben ser realizadas por empresas o locales o internacionales que tengan un real interés en desarrollar los proyectos, es decir, que sean parte interesada. Es de destacar que las empresas nos abocamos a desarrollar proyectos que realmente nos interesan.
3. Los estudios deben ser direccionados a sectores representativos para el mercado paraguayo: agrícola, ganadero, de ingeniería civil, etc., no hacia el sector aeroespacial, por ejemplo, que no es aún un sector representativo en el Paraguay.



Para las Universidades:

1. Las universidades se encuentran totalmente politizadas, atrasadas en el tiempo en cuanto a la necesidad laboral del país. Existe una total desconexión con el sector privado. Debería fomentarse el diálogo empresa-universidad para lograr que exista una sinergia entre las mismas.
2. Los alumnos de las universidades, tanto privadas como estatales, deberían tener un acceso práctico de lo que se encuentran estudiando, realizar más prácticas de campo, pues los universitarios hoy egresan con teoría, pero sin práctica. Esto se aplica a las universidades tanto de Agronomía, Veterinaria, Ing. Civil, Industrial, entre otras.
3. La universidad debería estar abierta a recibir las inquietudes del sector económico. Debería existir un interés fuerte en la investigación, allí es donde se pueden incubar las ideas y proyectos para el país.

Para el Gobierno:

1. Recomendamos que el mismo participe en la toma de decisiones y asuma compromisos serios para que los resultados obtenidos sean económicamente viables para el desarrollo económico y social del país.
2. El Gobierno debería ser parte de la mesa de diálogo empresa-universidad, para poder encaminar políticas de Estado con una proyección a largo plazo.

Sin otro particular, y en la espera de que las recomendaciones puedan serles de utilidad, me despido de ustedes muy atentamente, y les adjunto algunos proyectos de investigación que hoy en día se encuentra llevando a cabo el Grupo Favero.

Cordiales saludos

Ing. Lucas Marini

## **Trabajos específicos que realiza el Grupo Favero y posibles ideas de investigación futuras:**

### **1- Agricultura de Precisión**

La Agricultura de Precisión es una técnica que aplica las más modernas tecnologías de información y comunicación a la gestión de la agricultura, buscando lograr mayor eficiencia en el uso de insumos y una mayor productividad, considerando la variabilidad de las parcelas agrícolas.

Desde el año 2012, el Grupo Favero a través de un equipo propio está incorporando las tecnologías de Agricultura de Precisión en sus Haciendas, siendo pionera entre ellas la Hacienda Agrotoro, donde se prevé que en poco tiempo ya la totalidad de las 11.000 ha de cultivo se realicen empleando datos y herramientas como mapas de fertilidad, de compactación y de conductividad, el monitoreo de índices de vegetación y de cosecha, así como la aplicación de insumos a tasa variable, además de un monitoreo de plagas y enfermedades georreferenciado. El foco del programa hoy está dirigido a la recuperación y el mejoramiento de los suelos a través del control de erosión, de la aplicación de correcciones, una fertilización balanceada y un programa de rotación de cultivos, incorporando además componentes como la automatización de máquinas y el manejo integrado de plagas y enfermedades.

### **Necesidades de investigación**

En relación al manejo del suelo, a falta de informaciones locales originadas por experimentos locales de larga data, empleamos como base científica para nuestros trabajos las recomendaciones resultantes de los trabajos de investigación realizadas en la región suroeste del Brasil por las universidades estaduais y federales de la región, así como, de la más conocida, la EMBRAPA. Esto es posible gracias a las semejanzas edafoclimáticas entre la región mencionada y el Alto Paraná, con ciertas limitaciones.

Uno de los mayores problemas para la productividad agrícola que detectamos es la degradación de los suelos a causa de una secuencia de cultivos, cuyo aporte de materia seca es insuficiente para mantener el sistema, trayendo como consecuencia una progresiva pérdida de materia orgánica, empeoramiento de las condiciones físicas y biológicas del suelo así como la reducción drástica en los rendimientos, principalmente de los cultivos de gramíneas, alentando el doble cultivo de soja.

Si bien actualmente implementamos algunas reglas básicas de rotación de cultivos, carecemos de base científica local y también regional sobre los siguientes aspectos:

- a. Efecto a corto, mediano y largo plazo (1 a 5 años) sobre los distintos atributos físicos, químicos y biológicos del suelo y la productividad de los cultivos de la secuencia de cultivos realizadas actualmente en la región, teniendo en cuenta la cada vez mayor extensión de los cultivos de soja de segunda y chíá y la progresiva disminución del cultivo de maíz, considerando la rentabilidad de cada una de las alternativas.
- b. Efecto a corto, mediano y largo plazo sobre los distintos atributos físicos, químicos y biológicos del suelo y la productividad de los cultivos de nuevas propuestas de secuencia de cultivos, con los correspondientes estudios económicos de rentabilidad.

Estudios de este tipo necesariamente requieren rigor científico, necesitan extenderse por varios años e implican una carga de trabajo elevada, considerando la diversidad de cultivos y opciones de rotación que se podrían proponer. Sin apoyo de la academia y del sector público, no se podría realizar un trabajo tan trascendental para el futuro de nuestra agricultura.

Estos estudios deben ser realizados en diferentes regiones del país por la diversidad de clima y tipos de suelos que tiene Paraguay.

## **2- Cultivos alternativos de alta producción de biomasa para forraje, biomasa para producción de etanol y biomasa como sustituto de la madera (como leña):**

Actualmente estamos trabajando en la introducción de materiales genéticos del SORGO FORRAJERO, con alta producción de biomasa, cuya finalidad es dar soporte para la alimentación ganadera y bajar los costos. Tomamos el SORGO por tres grandes motivos:

- a. Porque es un cultivo con un ciclo productivo muy corto (90 días máximo) y actualmente con los nuevos avances genéticos puede generar una biomasa o volumen de producción bastante elevado (superar las 100 ton/ha).
- b. Porque es un cultivo altamente resistente a climas áridos, se desarrolla bien con muy baja precipitación (200 a 350 mm de lluvia durante el ciclo de cultivo) de lluvia y tolera bastante bien a temperaturas altas. Este cultivo sería excelente para regiones como Amambay, San Pedro y para todo el Chaco paraguayo.
- c. Sobre las regiones más distantes como Amambay y Chaco paraguayo, sería excelente como producto para generar etanol, para generar combustible y generar energía y combustible, porque son regiones en que va llevar mucho tiempo la llegada de la energía eléctrica de las hidroeléctricas. Por sobre todas las cosas, disminución del impacto ambiental y la deforestación para el consumo de la leña como energía en las industrias.

### ¿Qué investigar con el SORGO?

- a. Comportamiento, desarrollo, productividad y calidad del material en diferentes microclimas, para determinar los niveles de rendimiento aceptables tanto para sorgos determinados para forrajes, como para biomasa para quemar, como para la producción de etanol.
- b. Determinación de los niveles aceptables de producción para la instalación de una planta de etanol para la producción de combustible y viabilidad económica comparativa con otros materiales productivos (caña dulce, maíz y otros).
- c. Estudio y determinación de los niveles de fertilidad del suelo, grado de salinidad e incidencia de la compactación (específicamente para la región del Chaco), como limitantes para el desarrollo del sorgo y de otros cultivos utilizados para la alimentación ganadera.
- d. Estudio de sistemas de manejos de los cultivos o de las pasturas para la producción ganadera sustentable (específicamente para la región del Chaco).

Estos trabajos requieren mayor estudio, precisión y seguimiento por lo menos de 3 a 5 años, para dar un resultado confiable y posible de crear una recomendación técnica específica para una región determinada.

Quisiera aclarar que, por ejemplo, en la región del Chaco del centro hacia el norte, el clima es más seco y las precipitaciones son muy escasas y desuniformes. Ahí, el suelo es muy variable y cambia de condición a muy poca distancia. Por decir, a 10 km de un lugar, pueden existir precipitación diferente, suelo diferente, temperatura diferente, mayor salinidad, menor salinidad, mayor % de arcilla con alta limosidad, mayor % de arena, entre otros.

### 3- Sistema de irrigación extensiva

Referente a este tema no estamos trabajando, mas existe muchos clientes realizando inversiones importantes con equipamientos sofisticados para los cultivos de soja, maíz, trigo y caña dulce.

En este aspecto sería fundamental realizar estudios de viabilidad económica, rotación de cultivos, incidencia de plagas, incidencia de malezas, incidencia de enfermedades, compactación del suelo, extracción de nutrientes, evapotranspiración, contaminación ambiental, concentración de nutrientes, salinidad, entre otros.

Con referencia al Chaco paraguayo, se deben realizar estudios muy especializados sobre

irrigación, sobre los efectos que puede causar al agua subterránea y la acumulación o concentración de la sal en la capa superficial del suelo.

Existen sistemas de irrigación por goteo muy importantes que pueden ser colocados a nivel subterráneo (30 cm de profundidad). En cuanto a estos trabajos, se debe probar su eficiencia en diferentes condiciones de suelo. Actualmente hay empresas vendiendo la tecnología, mas no existe respaldo técnico sobre estudios que den soporte a estas acciones.

En este campo, hay mucho por hacer y será necesario realizar para no encontrar un error a futuro.

## **II. Comentarios de la Ing. Agr. Lidia Quintana de Viedma - FaCAF/UNI**

### **Gestión del agua**

*En este punto se necesita realizar un diagnóstico del uso del agua de los acuíferos disponibles en el Paraguay y las condiciones actuales de su explotación. En ese sentido, se debe disponer de herramientas legales para acceder a esos recursos, priorizando los términos de referencia para el uso humano, industrial y agropecuario.*

*Generar recursos humanos capacitados para estudiar la dinámica de agua superficial con relación a los acuíferos.*

*Mejorar la vinculación entre la Academia, centros de investigación públicos y privados y los entes productivos. Es muy frecuente encontrar trabajos en compartimientos estancos, lo cual va en contra de los recursos del Estado. Se sugiere trabajar en red y organizar eventos frecuentes para la transferencia y difusión de tecnologías generadas en esta área. De esta manera se tendrá acceso a los trabajos que se realizan a nivel nacional.*

*Inclusión de los pequeños agricultores en el proceso productivo con riego artificial, maximizando de esta manera su producción agropecuaria y minimizando los riesgos de pérdida en años de sequía. Esto será posible solo con la ayuda técnica y financiera del Estado.*

**1. ¿Cuáles serían las tendencias tecnológicas del sector bajo estudio para los próximos 5 a 10 años?**

**Clústeres o cadenas productivas:**

**Características y necesidades del sector agropecuario nacional**

*Las tendencias tecnológicas para el sector en estudio deben ser una adecuación y actuali-*

*zación en la producción agropecuaria para que este sector pueda incluirse de manera significativa en el desarrollo socioeconómico del país, esto es considerando que nuestra economía se base de manera importante en estos dos sectores referentes en nuestra economía.*

*Los requerimientos que plantea el sector productivo señalan la implementación de técnicas que permiten mejorar el nivel de productividad de los rubros agropecuarios. Este mejoramiento debe surgir mediante el desarrollo que contemplen investigaciones que generen resultados a medianos y cortos plazos. Es importante que estos resultados generados de las investigaciones sean desarrollados en las áreas de interés y que en estas áreas sea factible su implementación para ser llevados a cabo en los programas productivos que se enfoquen con los productores.*

*Las **incidencias e impactos** serían el desarrollo productivo que surgen mediante los resultados generados de las investigaciones y que sean implementados en el sector. El impacto más relevante sería la inclusión de los pequeños y medianos productores en cadenas productivas que les dé valor agregado a los rubros a los que se dedican.*

*Los requerimientos que plantea el sector en lo referente a conocimiento apuntan al desarrollo de técnicas productivas por parte de expertos en las áreas de la producción agrícola y pecuaria del país.*

*En lo referente a **innovación**, la necesidad es la implementación de métodos y técnicas que ayuden a tecnificar y mejorar la producción mediante la aplicación de la tecnología en los distintos niveles de producción (pequeños y medianos productores).*

*La **formación de recursos humanos** es fundamental para que el país cuente con talentos humanos formados en las mejores instituciones del exterior. Esto debe ser encarado como una política gubernamental y que sea inclusivo para los profesionales de todos los sectores (público y privado), apoyados de manera oficial mediante becas e incentivos.*

*La **articulación de redes** es fundamental para el desarrollo del sector, ya que mediante la misma se podrá tener un involucramiento de todos los estamentos, facilitando de esta manera que todos se comprometan en el sistema de desarrollo integral, donde se podrá lograr la inclusión de todos los sectores involucrados y que se puedan formalizar las cadenas productivas que ayudarán a optimizar la producción y generar el desarrollo potencial con que contamos en el país.*

## **2. Capacidades con que cuenta el país en términos de investigación.**

La investigación en el país es incipiente, ya que se cuenta con pocos recursos; es más, da la impresión que en el sector agropecuario se tiene un atraso en el ámbito investigativo,

siendo muy escasa y limitada la disponibilidad de recursos por parte de las mismas instituciones oficiales, que son las encargadas de encarar los trabajos de investigación en las distintas áreas de interés para el sector productivo (agrícola y ganadero).

**3. La incorporación de conocimiento** se dará únicamente mediante la formación de recursos humanos capaces de desarrollar, adaptar e implementar las técnicas que ayuden al mejoramiento del sector productivo. Asimismo, la innovación podrá surgir de los talentos humanos formados y que cuenten con incentivos para trabajar en las áreas aquí nombradas.

Además, es urgente la necesidad de la promoción e innovación tecnológica en cultivos claves para el pequeño productor, como son la mandioca y la caña de azúcar. Estos son rubros de fácil manejo por los campesinos paraguayos y asimismo priorizar el desarrollo de las cadenas productivas, ya que hay una tendencia de crecimiento y apertura de los mercados de exportación de estos productos.

Existen estudios realizados que indican que para el desarrollo de la cadena productiva de la mandioca y caña de azúcar se deben mejorar los rendimientos agrícolas a través de la recuperación del suelo con sistemas de manejo sustentable económica y ambientalmente. Las universidades y los centros de investigación deben poner énfasis en la investigación y difusión de materiales genéticos mejorados y que se adecuen para uso industrial.

El azúcar, el azúcar orgánico, el etanol y el almidón son productos con mercados recientes y ofrecen posibilidades para que el país establezca y consolide nichos de mercado.

Para que el pequeño productor pueda despegar necesita capital (préstamos a bajo interés y a largo plazo), acceso a la tecnología e insumos comprados y mecanización. Para que se tenga impacto, lo fundamental es que se logre un cambio profundo de mentalidad de los mismos mediante trabajos interdisciplinarios (sociólogos, psicólogos, técnicos relacionados), de manera que los agricultores sean conscientes de la real necesidad de innovar en su manejo agrícola.

### **Otras recomendaciones**

La investigación nacional en el campo de la biotecnología agrícola se encuentra muy por detrás de los países de la región. En ese sentido, las universidades y los centros de investigación agrícolas nacionales deben priorizar la formación de recursos humanos en terceros países de la región, donde en todos los centros de investigación y la Academia han estado realizando trabajos en esta área desde hace varios años. Trabajar en biotecnología es costoso, pues además de recursos humanos se necesitan equipamiento de laboratorio y reactivos. Deben establecerse políticas públicas en esta área e incentivar a los jóvenes profesionales, especialmente con becas completas.





# Estudios de Prospectiva Tecnológica

## BIOMEDICINA

Avantgarde Consulting Group:  
Edgar Giménez Caballero





## PRESENTACIÓN

En el marco del proceso de revisión de las Políticas de Ciencia, Tecnología, Innovación y Calidad, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología - CONACYT ha contratado a la Consultora Avantgarde Consulting Group para la realización de estudios sectoriales prospectivos destinados a prever el comportamiento a largo plazo de la ciencia y la tecnología, la economía y la sociedad, con el fin de identificar aquellas tecnologías capaces de generar los mayores beneficios económicos y sociales, determinar la efectividad de las políticas, los programas e instrumentos relacionados con la ciencia, tecnología e innovación, reforzar dichas políticas y medidas integrándolas al proceso nacional de desarrollo para mejorar la capacidad tecnológica, fomentar la innovación e incorporar mayor valor agregado a la producción.

El presente estudio se plantea generar conocimientos del sector Biomédico considerado un pilar estratégico para el desarrollo sustentable del Paraguay, a los efectos de complementar la Política Nacional de Ciencia y Tecnología, dotando a esta de información que refleje las necesidades y los requerimientos de los sectores estudiados para potenciar su competitividad y su capacidad de innovación.

Utilizando herramientas de prospectiva, se busca visualizar escenarios futuros de desarrollo del sector, identificando tecnologías e innovaciones que puedan ser investigadas e incorporadas para alcanzar los escenarios óptimos realizables. En ese contexto, se busca identificar acciones que necesitan ser implementadas para construir y alcanzar con éxito los escenarios planteados.

Los estudios sectoriales prospectivos se constituyen en un marco de referencia desde la óptica de la demanda endógena en materia de ciencia y tecnología en el ámbito de cada sector estudiado.



A blurred background image of a microscope with a green light source. The text is overlaid on this image.

# **INTRODUCCIÓN**

**OPORTUNIDADES PARA EL  
DESARROLLO PRODUCTIVO DE  
BIOMEDICINA EN PARAGUAY**

**1**

Decorative wavy lines in shades of blue and light blue at the bottom of the page.



El presente trabajo es un estudio cualitativo de prospectiva del sector de biomedicina del Paraguay, con un enfoque de desarrollo productivo en dos escenarios posibles a 5 años: uno tendencial y el otro óptimo. Tiene el propósito de contribuir al diseño de una estrategia nacional en el marco de la Política Nacional de Ciencia y Tecnología.

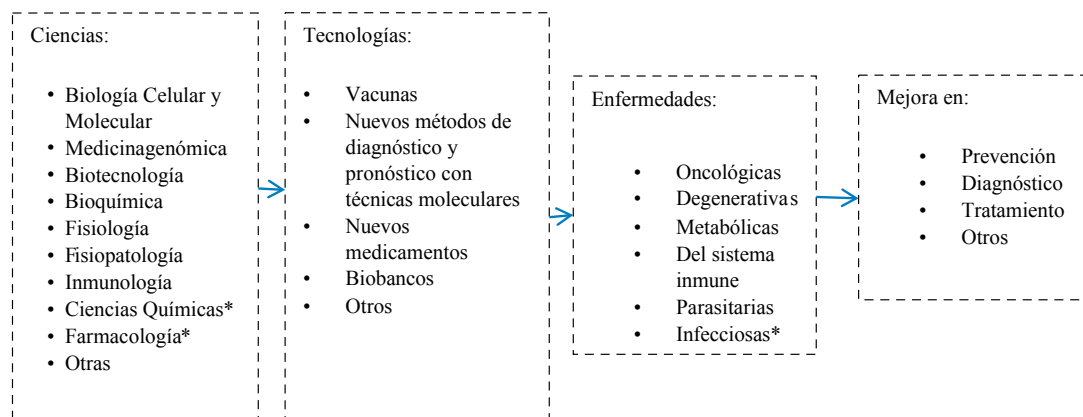
**Los objetivos** se definieron de la siguiente manera:

1. Visualizar escenarios posibles, creíbles y pertinentes para el Paraguay del 2013-2018 en materia de desarrollo económico y social.
2. Identificar la necesidad y la influencia de la tecnología y la innovación para la concreción de esos escenarios.
3. Señalar cuáles son las acciones necesarias para construir con éxito esas visiones, tanto respecto a las inversiones como a las áreas de investigación, las necesidades de capacitación y formación de talento humano, la articulación de redes y vínculos entre la academia, los centros de investigación y las empresas.
4. Analizar la factibilidad de los futuros posibles, en base a sus requerimientos, riesgos y restricciones.
5. Constituir un marco de referencia general para la toma de decisiones en materia de políticas de Estado de Ciencia, Tecnología e Innovación.

**La metodología** se basó en el diseño de un modelo de análisis de prospectiva de desarrollo productivo del sector de biomedicina, integrando las necesidades o requerimientos a nivel nacional, las tendencias globales de biomedicina sobre estas necesidades, las capacidades de desarrollo de conocimiento a nivel nacional, las capacidades existentes de elaboración de productos y tecnologías y las capacidades de utilización de dichos productos y tecnologías en el sistema nacional de salud. Se aplicaron 17 entrevistas de profundidad a referentes de investigación y del sector industrial; complementariamente se sistematizó y analizó la información registrada en un taller interinstitucional organizado por CIFARMA y REDIEX (FCQ - Universidad Nacional de Asunción, Ministerio de Salud, MIC, Dirección de Propiedad Intelectual y CIFARMA).

El primer paso del estudio consistió en establecer un marco conceptual para definir el sector de biomedicina, considerándolas ciencias concurrentes, las tecnologías que se aplican, las enfermedades que son objeto y los propósitos sectoriales (ver Gráfico 1).

**Gráfico 1: Esquema conceptual de biomedicina**



Fuente: Elaboración propia.  
 (\*) Aportes del Prof. Nelson Alvarenga.

Las ciencias biomédicas engloban un conjunto de conocimientos e investigaciones comunes a la medicina y ciencias biológicas a nivel molecular, celular y de tejidos, así como a nivel poblacional, para el entendimiento y la solución de enfermedades humanas. Claramente, el propósito de la biomedicina es entender y mejorar la respuesta ante enfermedades que afectan a los seres humanos.

La biomedicina se desarrolla en un sistema donde se generan o se captan recursos y se los distribuye en distintos procesos, operan organizaciones que cumplen diversos roles y funciones; se comercializan productos; y, finalmente, se producen y consumen servicios de salud. Cuando se incorpora un nuevo producto o una nueva tecnología, el sistema funciona como una cadena de innovación sectorial (INNOVA CHILE, 2006).

Ahora bien, el sector de biomedicina no es independiente, sino que más bien interacciona con otros sectores como lo son, al menos, el sector salud y el sector industrial. En efecto, del sector salud depende en qué grado o intensidad se aplican las tecnologías sanitarias desarrolladas por las ciencias biomédicas y del sector industrial depende que estas tecnologías sean producidas a escala para utilizarlas a nivel poblacional.

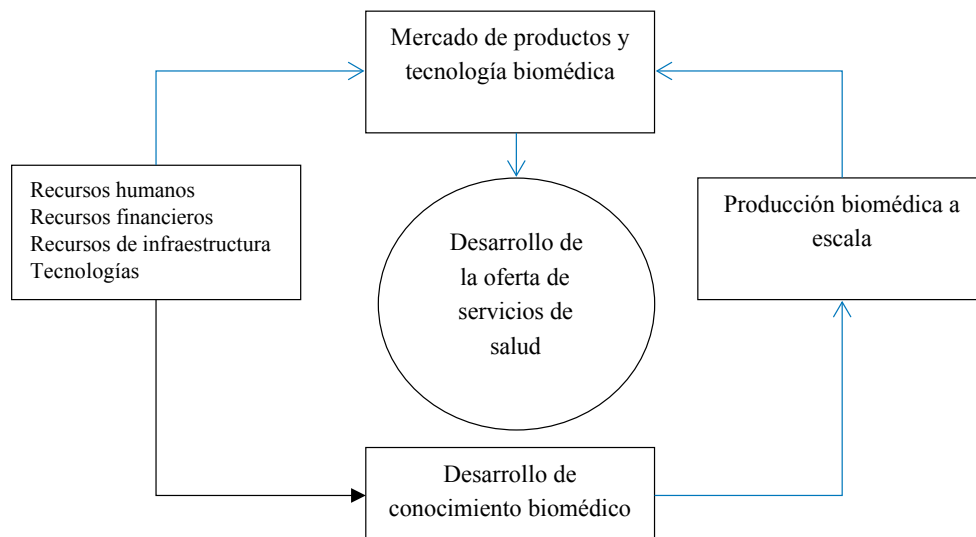
Con esta conceptualización del sector de biomedicina (en función a un desarrollo productivo) y sus interacciones con otros sectores, se diseñó una metodología de análisis para determinar las capacidades, potencialidades y limitaciones para la investigación orientada al desarrollo de productos y tecnologías biomédicas; las principales necesidades del sector salud a nivel nacional y regional; y las capacidades, potencialidades y limitaciones para utilizar las capacidades actuales o potenciales a escala nacional o internacional para satisfacer esas necesidades, considerando la capacidad de la industria nacional y su enlace con las instituciones que generan conocimiento (ver Gráfico 2).



El siguiente paso consistió en diseñar un modelo de análisis de prospectiva de desarrollo productivo del sector de biomedicina, de tal modo a integrar las necesidades, las capacidades de desarrollo de conocimiento; las capacidades de elaboración de productos y tecnologías; y las capacidades de utilización de dichos productos y tecnologías, los cuales tienen lugar en un sistema cuya finalidad es la producción de servicios de salud.

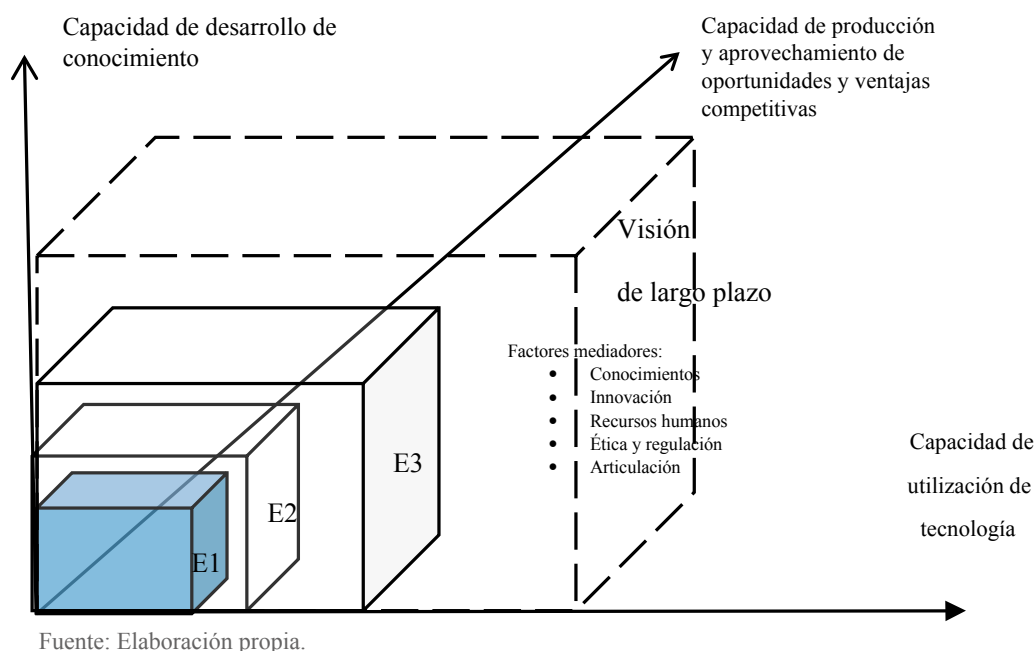
La caracterización del sistema se puede realizar valorando las áreas y nivel de desarrollo de estas capacidades, así como el grado de articulación (o capacidad de coordinación) para lograr resultados concretos, considerando sus principales reglas de operación (ver Gráfico 3).

**Gráfico 2: Biomedicina en Paraguay: Esquema del modelo de innovación**



Fuente: Elaboración propia.

**Gráfico 3: Biomedicina en Paraguay: Esquema de análisis de prospectiva**



A partir de esta caracterización se pueden construir escenarios futuros.

La identificación de las principales variables para caracterizar al sector, según estos componentes, se realizó por medio de una combinación de métodos que incluyó una revisión de estudios sectoriales previos a nivel regional, documentos técnicos de la OMS, revisión en buscadores de publicaciones especializadas, consultas a expertos de biomedicina, salud pública y del sector industrial, así como también de las variables utilizadas para la construcción de la Política Nacional de Ciencia y Tecnología de Paraguay (CONACYT, 2013).

Para revisar las publicaciones se utilizó el buscador especializado MEDLINE (Pub Med), con un límite temporal de 5 años y seleccionando palabras claves relacionadas al diagnóstico, pronóstico, tratamiento de enfermedades seleccionadas. También se estudiaron tendencias de publicaciones para patologías seleccionadas en un periodo de 20 años.

Por otra parte, se realizó una revisión de datos institucionales de varios centros de investigación a nivel nacional, disponibles en sus respectivas páginas web:

- Instituto de Investigación en Ciencias de la Salud, UNA;
- Facultad de Ciencias Médicas, UNA;
- Facultad de Ciencias Químicas, UNA;
- CEMIT, UNA;
- Dirección General de Vigilancia de la Salud, MSPyBS.

Las variables seleccionadas se exploraron por medio de entrevistas de profundidad, lo cual permitió la construcción de un escenario actual y la composición de un escenario tendencial futuro a 5 años, así como la identificación de factores que, de ser modificados, podrían cambiar ese escenario a un escenario óptimo para ese mismo periodo de tiempo; escenario que, a su vez, sirve como soporte para la construcción de un escenario ideal de largo plazo (ver Tabla 1).

**Tabla 1: Biomedicina en Paraguay: Variables seleccionadas para el análisis de prospectiva**

Capacidad de desarrollo de conocimiento	Capacidad de producción y aprovechamiento de oportunidades	Capacidad de uso de tecnologías
Centros de investigación Áreas de investigación Recursos humanos Recursos financieros Recursos de infraestructura y equipamiento Coordinación y articulación del sistema Resultados logrados Alianzas Oportunidades Limitaciones	Coordinación y articulación del sistema Políticas de desarrollo Desarrollo de productos específicos Capacidad de producción industrial Oportunidades comerciales Limitaciones	Necesidades de atención Cobertura Modelo de Gestión Modelo de Atención Modelo de Financiamiento

Fuente: Elaboración a partir de entrevistas a referentes de biomedicina en Paraguay.

Para la aplicación de las entrevistas se elaboró un listado de actores claves, que incluyó a investigadores y referentes del sector industrial. De acuerdo a la posibilidad de realizar las entrevistas en el periodo de tiempo programado para el trabajo de campo, se hizo una selección de 21 referentes claves (ver Anexo 3). Esta cantidad ha sido definida en atención a los recursos y tiempo disponible para la presentación de los resultados. Finalmente, de las entrevistas programadas se realizaron 17, 13 a investigadores y 4 a industriales (ver Tabla 2).

Se elaboró una guía de entrevista para investigadores y para industriales, a fin de explorar las distintas variables seleccionadas (ver Anexos 1 y 2).

**Tabla 2: Biomedicina en Paraguay: Distribución de entrevistas para estudio de prospectiva**

Sector	Referentes seleccionados	Referentes entrevistados
Investigadores	15	13
Gerentes de industria farmacéutica	6	4
Total	21	17

Fuente: Elaboración propia.

Para el sector industrial se utilizaron los registros de un taller intersectorial, donde participaron representantes de la Universidad Nacional de Asunción, del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social y de CIFARMA, dirigido por REDIEX en la fase preparatoria para la constitución de una mesa sectorial; así como un taller de priorización para el desarrollo de la industria farmacéutica del Paraguay, organizado por CIFARMA durante el 2012. El mismo autor de este estudio fue el responsable de registrar y sistematizar estos talleres en un documento técnico no publicado, cuyo contenido fue considerado vigente y relevante por las autoridades de CIFARMA para la construcción de escenarios prospectivos desde la perspectiva de la industria farmacéutica.

Para la caracterización del sector salud se consultaron fuentes secundarias de información, datos oficiales del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, datos disponibles del Banco Mundial y publicaciones especializadas a nivel nacional.

Con todos estos elementos se construyó una matriz de prioridades para el desarrollo sectorial hacia un escenario óptimo.

A continuación se exponen los principales resultados descriptivos y analíticos de este estudio sectorial en sucesivos capítulos, organizados bajo las principales preguntas de investigación que guiaron este estudio.

A blurred background image of a microscope with a green light source. The text is overlaid on this background.

**DIAGNÓSTICO  
DEL SECTOR  
BIOMEDICINA**

**2**

Decorative wavy lines in shades of blue and white at the bottom of the page.



## 2.1. ANÁLISIS DE LA CADENA DE VALOR

### 2.1.1. Sistema de aplicación de tecnologías sanitarias en Paraguay

Se entiende por tecnología sanitaria “la aplicación de conocimientos teóricos y prácticos estructurados en forma de dispositivos, medicamentos, vacunas, procedimientos y sistemas elaborados para resolver problemas sanitarios y mejorar la calidad de vida” (INNOVA CHILE, 2006).

En un sistema sanitario, las tecnologías son aplicadas por medio de distintos procesos, donde intervienen actores institucionales y profesionales con el propósito de producir servicios de salud para prevenir, diagnosticar, pronosticar o tratar enfermedades.

Estos procesos se pueden agrupar en distintas dimensiones, siendo los principales los siguientes:

- vigilancia, evaluación y prospectiva tecnológica,
- replicación o generación de conocimiento sobre tecnologías,
- vigilancia sanitaria,
- regulación sanitaria,
- regulación sobre propiedad intelectual,
- validación técnica de profesionales,
- formación de recursos humanos,
- producción o importación de tecnología y comercialización de los mismos,
- producción de servicios en el sistema nacional de salud,
- certificación de servicios en el sistema nacional de salud.

Es de esperar que la intensidad de la utilización de las tecnologías sanitarias dependa, entre otros factores, de las necesidades de la población, la cobertura del sistema de salud, la accesibilidad de los servicios, las preferencias técnicas de los profesionales, las normas de tratamiento y la capacidad de producción de servicios en el sistema de salud.

Por otra parte, en el conjunto de procesos para la aplicación de tecnologías sanitarias intervienen actores profesionales e institucionales.

Los principales actores institucionales son:

- universidades y centros de formación de recursos humanos,
- centros de investigación,
- establecimientos de servicios que conforman el sistema de salud,
- organismos de regulación, las industrias de productos para la salud, y
- empresas de comercialización de productos y servicios de salud.

Los actores profesionales son:

- docentes,
- investigadores,
- profesionales de la salud,
- profesionales del sector industrial, y
- los gremios relacionados.

El conjunto de estos elementos, procesos, actores y normas constituye un *Sistema Nacional de Aplicación de Tecnologías Sanitarias* (INNOVA CHILE, 2006). Este concepto es fundamental para diseñar políticas de desarrollo sectorial en un horizonte temporal, en el marco más amplio de las políticas de desarrollo de ciencia y tecnología del Paraguay. Cuanto mayor sea el conocimiento en la composición, organización y funcionamiento de este amplio sistema, mayor será la efectividad de las intervenciones implementadas.

El análisis cualitativo del presente estudio ha permitido identificar la existencia de este sistema y sus principales componentes, así como su caracterización general. De la información sistematizada se puede concluir que las principales estructuras que componen este sistema operan de manera poco articulada y, por consiguiente, los objetivos que orientan sus procesos no están alineados (entrevista a investigador del IICS, entrevista a investigador de la FCQ, entrevista a investigador de CEDIC, entrevista a presidente de CIFARMA y revisión de reportes del taller de CIFARMA 2012). Los principales componentes identificados son: a) *un complejo tecnológico para la investigación e innovación biomédica*; b) *un complejo industrial de productos para la salud*; c) *un complejo de formación de recursos humanos*; y d) *un complejo de producción de servicios de salud*. Actualmente, estos complejos operan de forma segmentada y fragmentada, es decir, tienen poca o nula coordinación entre ellos y dentro de cada complejo.

Notoriamente, el análisis señala que la formación de recursos humanos no está orientada a la investigación ni produce las cantidades para cubrir las necesidades cuantitativas de profesionales del sistema de salud. Por otra parte, las organizaciones que nuclean a los investigadores no están articuladas con la cadena de producción industrial y los que diseñan e implementan políticas de salud pocas veces recurren a los centros académicos para generar evidencias que sustenten las mejores decisiones.

De las entrevistas realizadas, es posible concluir que el desarrollo en las áreas más destacadas de la biomedicina paraguaya se debe fundamentalmente al compromiso y liderazgo de investigadores y empresarios, cada uno en su ámbito, antes que a la implementación sostenida de políticas públicas.

El modelo predominante en este sistema de aplicación de tecnología sanitaria en Paraguay es la replicación (reproducción o transmisión) y actualización del conocimiento más



que el desarrollo para la innovación de tecnologías. Esta replicación sobre la comprensión de patologías, técnicas de diagnóstico, pronóstico, tratamiento y rehabilitación, así como otras tecnologías relacionadas a la prevención y el manejo de enfermedades, se produce en distintos ámbitos del sistema, principalmente en:

- las universidades públicas y privadas que forman recursos humanos en el campo de la salud,
- el Sistema Nacional de Salud, donde se produce la aplicación de estas tecnologías, y
- la cadena de producción de industria farmacéutica a nivel nacional.

**Tabla 3: Biomedicina en Paraguay: Modelos de incorporación de tecnologías**

Tecnologías actualmente implementadas	Origen de las tecnologías actualmente utilizadas		
	Replicación	Desarrollo de innovación	Transferencia de tecnología
Conocimiento de patologías	Disponible		
Tecnologías de prevención	Disponible		
Tecnologías de pronóstico	Disponible		
Tecnologías de diagnóstico	Disponible	Factible	Factible
Tecnologías de tratamiento	Disponible	Factible	
Tecnologías de rehabilitación	Disponible		

Fuente: Elaboración a partir de entrevistas.

Este modelo se refuerza por el sistema de educación superior, centrado en la “transmisión de conocimiento más que en la transferencia de conocimiento” que forme profesionales e investigadores con competencias para implementar métodos de investigación científica que permitan desarrollar nuevas tecnologías (entrevista a investigador de la FCQ).

Pero además de este modelo predominante, hay que destacar que también la aplicación de tecnologías se da por medio de transferencia de tecnologías de manera sistemática. Un ejemplo ilustrativo lo constituye la experiencia para identificar los serotipos de dengue en la epidemia del 2001 por medio del apoyo de la JICA, que consistió en el envío de un experto y equipamiento, dejando capacidad instalada por medio de la formación de profesionales. Cuando se produce este tipo de transferencia se generan soluciones sustanciales a problemas concretos y relevantes para el sistema de salud (entrevista a investigador del IICS).

El desarrollo de nuevas tecnologías es limitado y se ha hecho principalmente en el IICS y en la FCQ de la UNA. En el IICS se han desarrollado métodos de diagnóstico por medio de técnicas moleculares (entrevista a investigador del IICS), mientras que en la FCQ se han aislado principios activos de plantas medicinales, aunque este producto aún no ha sido aplicado a nivel clínico (entrevista a investigador de la FCQ).

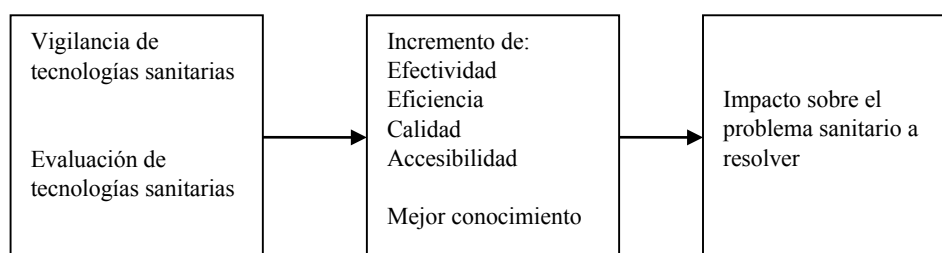
La actualización se da por medio de la participación de profesionales en programas de educación continua nacional y extranjera (entrevista a docente de la FCM).

En la actualidad se identifican las siguientes instituciones que realizan investigaciones en distintas áreas de biomedicina:

- **Universidad Nacional de Asunción**
  - Instituto de Investigación de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de Asunción (IICS)
  - Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas de la Universidad Nacional de Asunción (CEMIT)
  - Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de Asunción (FCQ)
  - Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Asunción (FCM)
- **Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social**
  - Laboratorio Central (LC)
  - Dirección General de Vigilancia de la Salud (DGVS)
  - Instituto de Medicina Tropical (IMT)
  - Hospital Nacional (HN)
- **Universidades privadas**
  - Universidad Católica (UCA)
  - Universidad del Norte (UNINORTE)
- **Organizaciones no gubernamentales**
  - CEDIC
  - Instituto de Anatomía Patológica

En este estudio no se ha podido identificar una instancia estructurada de vigilancia tecnológica ni de evaluación tecnológica para la incorporación sistemática de nuevas tecnologías sanitarias al Paraguay. Pero sí se identifica un mercado regulado de tecnologías sanitarias. Esta regulación la ejerce el Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, principalmente por medio de la Dirección Nacional de Vigilancia de la Salud (DINAVISA).

**Gráfico 4: Biomedicina en Paraguay: Efectos esperados en la incorporación de tecnologías**



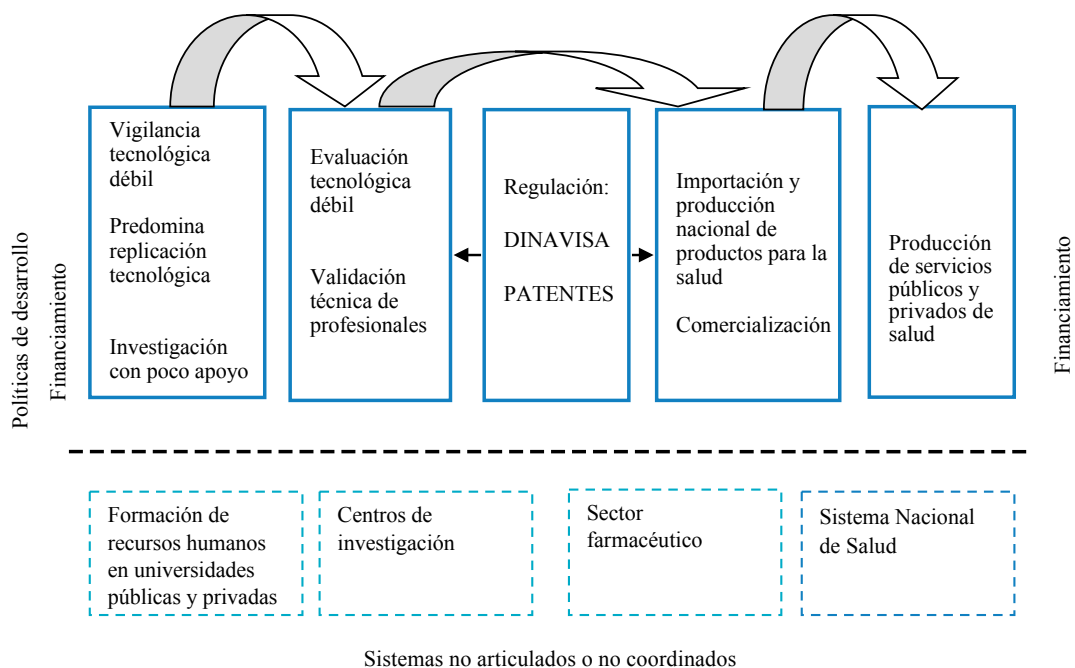
Fuente: Elaboración a partir de entrevistas.

Los procesos de vigilancia y evaluación tecnológica ocurren intermitentemente, ya sea por medio de profesionales en el marco de su formación o de actualización, o bien por medio de la oferta en el mercado de las tecnologías sanitarias.

Esta característica es una debilidad para lograr resultados y objetivos sanitarios específicos, ya que en un sistema donde la vigilancia y evaluación tecnológica están bajo una estructura para alcanzar un propósito determinado, las políticas promueven o facilitan la incorporación de las tecnologías más convenientes para el país por medio del incremento de la efectividad, eficiencia, calidad o accesibilidad de las intervenciones; o bien, por medio de la mejora en el conocimiento vinculado a la toma de decisiones o del conocimiento para generar innovaciones. Este es un componente crítico del sistema que debería ser desarrollado para mejorar el acceso, la eficiencia y la efectividad de las tecnologías incorporadas al sistema de salud.

Las investigaciones para generar nuevos conocimientos y desarrollar innovaciones en biomedicina en Paraguay se produce en distintas instituciones públicas y privadas, las cuales orientan sus trabajos fundamentalmente en vigilancia epidemiológica, nuevas técnicas diagnósticas, aislamiento de principios activos, mayor comprensión de las enfermedades y su distribución poblacional. En un apartado siguiente se describirán las principales áreas identificadas, las cuales se desarrollan, principalmente, gracias al esfuerzo sostenido de los investigadores y profesionales.

**Gráfico 5: Biomedicina en Paraguay: Sistema de aplicación de tecnologías sanitarias**



Fuente: Elaboración a partir de entrevistas.

### **2.1.2. Oportunidades de participación de productos biomédicos nacionales en el mercado de tecnologías sanitarias**

Todos los referentes entrevistados coinciden en señalar que el desarrollo productivo de biomedicina en Paraguay en el mediano plazo debe orientarse a la producción de medicamentos y métodos de diagnóstico (principalmente por medio de técnicas moleculares). El desarrollo de una cadena de producción debe contemplar todos los componentes del sistema de aplicación de tecnologías sanitarias ya descrito.

Las oportunidades para impulsar el desarrollo de estas cadenas productivas están determinadas por una mayor demanda de productos biomédicos, que se traduce en el incremento progresivo y sustancial de las facturaciones del mercado farmacéutico, así como también en ciertas ventajas competitivas para la producción en Paraguay.

En concordancia con los reportes técnicos sobre el sector farmacéutico del Paraguay (CIFARMA, 2012 y UTEPI, 2009), los referentes del sector industrial entrevistados señalaron que la industria farmacéutica nacional debe ser analizada en el contexto de una mayor demanda y un progresivo crecimiento del mercado mundial, regional y nacional de medicamentos. Todos los reportes de entidades especializadas señalan que la tendencia de las facturaciones irá en aumento, predominando actualmente los productos de marca, pero con una tendencia al incremento en la participación de productos genéricos.

Según estos referentes, la industria nacional puede tener también una creciente participación en este mercado y constituirse en un sector importante para el desarrollo económico nacional en el ámbito de la alta tecnología (entrevista a referente industrial de Laboratorios ETICOS y Farmacéutica Paraguaya S.A.).

Se ha señalado que solo en América Latina el valor actual de facturaciones anuales en el mercado farmacéutico es de 43 mil millones de dólares y entre estos, en los países del MERCOSUR alrededor de 11 mil millones de dólares. Las exportaciones actuales de productos farmacéuticos elaborados en Paraguay superan los 40 millones de dólares al año y las proyecciones a mediano plazo señalan que es posible alcanzar 100 millones de dólares de exportación mediante la implementación de intervenciones puntuales, sobre todo en el ámbito de políticas sectoriales (CIFARMA, 2012).

La principal ventaja competitiva para lograr una mayor participación en el mercado es el menor costo de producción de fármacos a nivel nacional. Según los datos reportados, Paraguay cuenta con los precios más bajos en América Latina. Como referencia se pueden señalar los precios promedios de medicamentos para América Latina, Argentina, Brasil y Uruguay durante el 2010, cuyos valores fueron 10 USD, 8,6 USD, 10,6 USD y 5,8 USD, respectivamente; mientras que ese mismo año en Paraguay fue de 5,4 USD (CIFARMA, 2012).

Otra ventaja señalada es que varios laboratorios nacionales cuentan con certificación de organismos de regulación de otros países que se adecuan a la norma actual de certificación de la OMS y que corresponden a mercados altamente regulados y competitivos. Como ventaja potencial se indica la localización geográfica del país y que en caso que pudiera desarrollarse un complejo logístico adecuado, la producción y la distribución de productos farmacéuticos podrían ser incentivadas a mayor escala (entrevista a presidente de CIFAR-MA).

Por otra parte, se señala que la industria nacional también puede lograr una mayor participación en el mercado nacional en valores y en unidades. Las oportunidades identificadas en este sentido son: el fortalecimiento del sistema de salud en varios componentes, lo que favorece el acceso a servicios de salud, el incremento de las compras públicas de medicamentos y las mejoras en el poder adquisitivo de las familias, evidenciado por el incremento sostenido del PIB y del PIB per cápita (entrevista a referente de la industria de Laboratorios LASCA S.A.C.I.).

### **2.1.3. Principales necesidades de salud que pueden orientar el desarrollo de biomedicina en Paraguay**

Se ha mencionado que el propósito de la biomedicina es mejorar la comprensión, prevención, el diagnóstico y tratamiento de enfermedades. La aplicación de las tecnologías biomédicas tiene la finalidad de resolver problemas sanitarios específicos y, por lo tanto, es razonable que en un país dado los objetivos del desarrollo nacional de la biomedicina esté orientado a resolver los principales problemas sanitarios de su población.

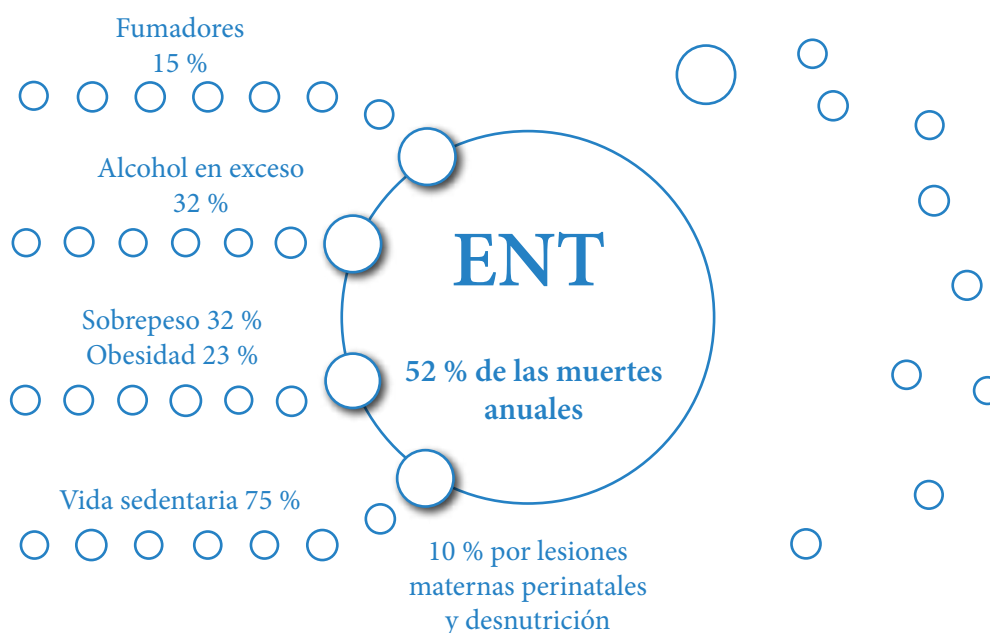
Este concepto señala la importancia de incluir el análisis de las prioridades de manera matricial entre las tecnologías, las ciencias concurrentes, las patologías y la población que recibirá los productos y servicios.

En Paraguay, más del 52 % de las defunciones que ocurren al año corresponde a las denominadas enfermedades no transmisibles (ENT) y el 10 % a lesiones externas, entre las que se incluyen los accidentes de tránsito y homicidios. Las enfermedades del aparato circulatorio (cardiovasculares y cerebrovasculares), el cáncer, la diabetes mellitus y las afecciones renales son las principales causas de muerte entre estas enfermedades.

Todas estas enfermedades se asocian a distintos factores de riesgo. Según una encuesta realizada por el Ministerio de Salud en el 2011, el 85 % de la población paraguaya no tiene una alimentación adecuada, 75 % lleva un estilo de vida sedentario, el 58 % está con sobrepeso u obesidad, 32 % consume alcohol en exceso y el 15 % fuma. También señala que el 25 % de la población adulta tiene niveles de colesterol por encima de lo normal, 10 % informa padecer diabetes mellitus y el 32 % refiere que tiene hipertensión arterial (MSPyBS, 2011; Giménez, E., 2013).

La alta prevalencia y la combinación de todos estos factores explican el alto impacto en Paraguay de las enfermedades no transmisibles y de los accidentes de tránsito.

**Gráfico 6: Principales causas de muerte y factores de riesgo en Paraguay**



Fuente: Elaboración a partir de indicadores de: Indicadores de Mortalidad 2011. Departamento de Bioestadística. Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. *Primera Encuesta sobre factores de riesgo y enfermedades no transmisibles*. Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. Paraguay, 2011.

Estos problemas de salud se superponen sobre problemas persistentes relacionados con una transición epidemiológica lenta y retardada que mantiene una alta carga sanitaria y social de enfermedades infecciosas, nutricionales y relacionadas con la salud sexual y reproductiva, los cuales representan alrededor del 14 % de las muertes al año e impactan en la calidad de vida de un gran sector de la población (MSPyBS. Dpto. Bioestadística, 2011; Giménez, E., 2013). Esta situación hace que para Paraguay sea difícil cumplir con los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) en lo referente a desnutrición, mortalidad materna, mortalidad infantil, VIH y tuberculosis (MSPyBS. INAN, 2011; MSPyBS. PRONASIDA, 2012; MSPyBS. Programa Nacional de Lucha contra la Tuberculosis, 2011).

En este conjunto de enfermedades, el Paraguay tiene los peores indicadores en la región que conforma el MERCOSUR, tal como se describe en la Tabla 4, que compara los resultados de indicadores de mortalidad seleccionados.

**Tabla 4: Mortalidad materna, infantil, neonatal y en menores de 5 años en países del Mercosur (2010)**

Países	Razón de mortalidad materna x 100 mil nacidos vivos (estimación modelada)	Tasa de mortalidad infantil x 1.000 nacidos vivos	Tasa de mortalidad neonatal x 1.000 nacidos vivos	Tasa de mortalidad en menores de 5 años x 1.000 nacidos vivos
Argentina	77,0	13,0	7,7	14,5
Brasil	56,0	15,0	10,3	16,8
Paraguay	99,0	19,9	13,2	23,4
Uruguay	29,0	9,1	5,7	10,8

Fuente: Banco Mundial. World DataBank. *Health Nutrition and Population Statistics*.

Es importante señalar que existe un alto consenso a nivel mundial de que el estado de salud de la población está influido por los denominados determinantes sociales de la salud. Las desigualdades en la educación, el empleo, el ingreso y otros factores afectan de manera notable a la salud de las personas, a la calidad y cantidad de años que viven (OMS, 2009).

En conclusión, Paraguay enfrenta tres tipos de desafíos sanitarios: una agenda no resuelta de enfermedades transmisibles y relacionadas a la salud sexual y reproductiva; la emergencia y el predominio de enfermedades no transmisibles; y un contexto social desfavorable, caracterizado por un alto porcentaje de pobreza, pobreza extrema, empleo informal y bajos niveles de educación. Concomitantemente, la población crece, vive más años y las enfermedades crónicas demandan mayores recursos y tecnologías. Al mismo tiempo, las lesiones externas acumulan cohortes sucesivas de jóvenes con distinto grado de discapacidad neurológica y motriz (Giménez, 2013).

Estas son las principales necesidades sanitarias donde el desarrollo del sector de biomedicina en Paraguay puede lograr resultados de mayor relevancia e impacto.

## 2.2. TENDENCIAS DEL SECTOR

### 2.2.1. Principales áreas de investigación biomédica en Paraguay

Tomando como referencia las principales tecnologías biomédicas y analizando las publicaciones y líneas de investigación de los distintos centros de investigación en Paraguay, así como de las entrevistas a investigadores (entrevistas a directora del IICS, directora del CEMIT, decano e investigadores de la FCQ, bioquímicas del Laboratorio Central del MSPyBS), se puede concluir que los principales esfuerzos de investigación en Paraguay se concentran en vigilancia epidemiológica, técnicas de diagnóstico en laboratorio y una mayor comprensión sobre enfermedades. La investigación orientada a tecnologías de tratamiento de enfermedades se da en menor medida y se encuentra en fase preclínica (entrevista a investigador de la FCQ).

Si se consideran grupos de enfermedades, los esfuerzos de investigación se concentran en mayor medida en las enfermedades transmisibles, aunque es importante señalar que en el grupo de no transmisibles también se han producido numerosas publicaciones y están en curso estudios multicéntricos (entrevista a directora del IICS).

Los datos recopilados de los principales centros de investigación biomédica en Paraguay permiten identificar los principales grupos de enfermedades, patologías específicas, ciencias, tipo de tecnologías y campo de aplicación de las mismas, tal como se describen en las tablas siguientes:

**Tabla 5: Biomedicina en Paraguay: Resultados del estudio cualitativo de prospectiva en relación a las principales áreas de investigación biomédica en Paraguay**

Grupo de enfermedades	Patologías	Ciencias
Enfermedades no transmisibles	<b>Enfermedades inmunológicas:</b> Inmunodeficiencias primarias y autoinmunidad <b>Enfermedades hematológicas:</b> Leucemias y linfomas <b>Enfermedades metabólicas:</b> Sobrepeso y obesidad, diabetes, enfermedades tiroideas <b>Enfermedades oncológicas:</b> Cáncer de cuello uterino Cáncer de pene <b>Enfermedades renales:</b> Glomerulopatías <b>Enfermedades genéticas</b>	Biología Biología Molecular Citología Farmacología Fitoquímica Biotecnología Epidemiología Anatomía Patológica
Enfermedades transmisibles	<b>Enfermedades parasitarias:</b> Chagas Leishmaniasis Toxoplasmosis <b>Enfermedades virales:</b> Dengue Fiebre amarilla Virus respiratorios Rotavirus VPH VIH Hepatitis B Hepatitis C <b>Enfermedades bacterianas y micóticas:</b> Tuberculosis <i>Helicobacter pylori</i> Sífilis Oculomicosis	Biología Biología Molecular Entomología Citología Fisiopatología Patología Microbiología Virología Bacteriología Parasitología Farmacología Fitoquímica Biotecnología Epidemiología

Fuente: Elaboración a partir de entrevistas, revisión de páginas web y revisión de publicaciones.



**Tabla 6: Biomedicina en Paraguay: Resultados del estudio cualitativo de prospectiva en relación a las principales aplicaciones tecnológicas de biomedicina en Paraguay**

Enfermedades	Aplicación	Tipo de tecnología
Diabetes mellitus	Desarrollo de medicamento hipoglucemiante	Tratamiento
Hipertensión arterial	Desarrollo de medicamento antihipertensivo	Tratamiento
Inflamación	Desarrollo de medicamento antiinflamatorio y analgésico	Tratamiento
Ansiedad y depresión	Desarrollo de medicamento ansiolítico y antidepresivo	Tratamiento
Enfermedades genéticas	Citogenética	Diagnóstico
Linfomas	Estudios histoquímicos, citoenzimáticos, inmunohistoquímicos y microscopía electrónica	Diagnóstico
Cáncer de cuello uterino	Anatomía patológica Virología	Diagnóstico
Cáncer de pene	Anatomía patológica	Diagnóstico
Glomerulopatías	Estudios de histoquímica, inmunofluorescencia y microscopía electrónica	Diagnóstico
Enfermedades de notificación obligatoria	Estudios epidemiológicos Diagnóstico por técnicas moleculares e inmunología	Diagnóstico Vigilancia epidemiológica
Chagas y leishmaniasis	Aislamiento y mantenimiento de cepas Ensayos quimioterápicos de compuestos de origen natural <i>in vitro</i> e <i>in vivo</i> Epidemiología molecular, genotipificación y caracterización bioquímica de cepas Producción de <i>kits</i> de diagnóstico convencionales y Elisa con proteínas recombinantes	Diagnóstico Vigilancia epidemiológica Tratamiento
Toxoplasmosis	Producción de <i>kits</i> de diagnóstico; desarrollo de test de avidez IgG	Diagnóstico Vigilancia epidemiológica
Dengue	Evaluación de sistemas de Elisa para diagnóstico serológico. Aislamiento en cultivos celulares. Epidemiología. Ensayos quimioterápicos de compuestos de origen natural <i>in vitro</i> *	Diagnóstico Vigilancia epidemiológica
Rotavirus	Caracterización molecular, genotipificación y bioinformática. Ensayos quimioterápicos de compuestos de origen natural <i>in vitro</i> *	Diagnóstico Vigilancia epidemiológica
VPH, VIH	Variabilidad genética Epidemiología molecular	Diagnóstico Vigilancia epidemiológica
HSV 1 y 2*	Ensayos quimioterápicos de compuestos de origen natural <i>in vitro</i> *	Tratamiento
Tuberculosis	Detección de micobacterias atípicas Marcadores moleculares, marcadores de resistencia a antibióticos	Diagnóstico Vigilancia epidemiológica
<i>Helicobacter pylori</i>	Diagnósticos anatomopatológico y microbiológico. Genotipificación. Cofactores	Diagnóstico

Fuente: Elaboración a partir de entrevistas, revisión de páginas web y revisión de publicaciones.

(\*) Aportes del Prof. Nelson Alvarenga.

Como puede observarse, las principales líneas de investigación biomédica en Paraguay son investigaciones aplicadas que buscan resolver problemas de salud del país y están en concordancia con las principales líneas de investigación relacionadas a nivel internacional.

Es importante destacar que los centros de investigación se vinculan con las principales redes de investigación biomédica a nivel regional y global.

### 2.2.2. Productos de innovación biomédica en Paraguay

La transferencia tecnológica para sentar las bases para el desarrollo de tecnologías innovadoras se dio fundamentalmente en las décadas 1980 y 1990, sobre todo en el área de biología molecular, inmunohistoquímica, microscopía electrónica, cultivos celulares y farmacología.

**Tabla 7: Biomedicina en Paraguay: Resultados del estudio cualitativo de prospectiva en relación a las principales tecnologías biomédicas desarrolladas en Paraguay**

Grupo de enfermedades	Epidemiología	Diagnóstico	Tratamiento
<b>Enfermedades transmisibles</b>	Red de vigilancia nacional, regional y global. Utilización de indicadores estandarizados. <b>Alta tecnología:</b> Epidemiología molecular.	Actualización y reproducción de técnicas diagnósticas en general. <b>Alta tecnología:</b> Variabilidad genética Genotipificación Marcadores moleculares Cultivos celulares Estudios histoquímicos Estudios inmunológicos	Actualización y reproducción de esquemas terapéuticos.
	<b>Alta tecnología:</b> Producción de <i>kits</i> de diagnóstico con técnicas moleculares.	<b>Alta tecnología:</b> Producción de <i>kits</i> de diagnóstico con técnicas moleculares. Innovación para el diagnóstico de Chagas.	<b>Alta tecnología:</b> Ensayos biológicos de productos naturales.
<b>Enfermedades no transmisibles</b>	Utilización de indicadores estandarizados de mortalidad, morbilidad y factores de riesgo.	Actualización y reproducción de técnicas diagnósticas en general. <b>Alta tecnología:</b> Estudios histoquímicos, inmunohistoquímicos, citoenzimáticos y genéticos.	Actualización y reproducción de esquemas terapéuticos.
			<b>Alta tecnología:</b> Aislamiento de principio activo “nuatigenina” como medicamento antihipertensivo. Otros principios activos en fase de estudio: hipoglucemiante; ansiolítico, antidepresivo; otros.

Fuente: Elaboración a partir de entrevistas.

El esfuerzo sostenido de un meritorio grupo de investigadores, concentrados principalmente en la Universidad Nacional de Asunción, ha construido un valioso cimiento para el desarrollo de conocimiento, de tecnologías e innovaciones biomédicas que se puede denominar *Complejo Tecnológico de Investigación Biomédica del Paraguay*.

En la Tabla 7 se identifican las principales tecnologías desarrolladas, así como también los productos de innovación biomédica logrados a nivel nacional. Como puede observarse, en cuanto las investigaciones orientadas a la innovación tecnológica, se identifican claramente las siguientes líneas con productos concretos:

- a. Métodos de diagnóstico por medio de técnicas moleculares (IICS), resultado de un proceso de transferencia de tecnología, principalmente desde Alemania y Japón. Como ejemplo se citan los productos descritos en la página web del IICS:
  - “El Departamento de Producción fue creado en el año 1986 dentro de un proyecto de cooperación entre el IICS y el Programa Expertos Integrados del Comité Intergubernamental para las Migraciones (CIM). El objetivo fundamental de su creación fue el de producir un *kit* con el método de Elisa para la detección de anticuerpos IgG anti *Trypanosoma cruzi* (*T. cruzi*), el *kit* Chagas test IICS, que pueda ser utilizado a nivel nacional en bancos de sangre y laboratorios de análisis clínicos. Para ello se contó con la asesoría de un experto de la República Federal de Alemania. Seguidamente se produce un *kit* igualmente con el método de Elisa para la detección de anticuerpos IgG anti *Toxoplasma gondii* (*T. gondii*), el *kit* toxo test IICS para ser utilizado en los laboratorios del país. En el marco del Proyecto de Fortalecimiento de Servicios Especializados de Diagnóstico en el Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud, Proyecto Fénix-JICA, en el 2007 se desarrollan: la prueba de avidéz de IgG para toxoplasmosis y un método de Elisa de captura de IgM anti virus del dengue (MAC-ELISA), y ambas determinaciones son ofrecidas como servicio a la comunidad”.
- b. Desarrollo de nuevos productos terapéuticos tripanocidas y antifúngicos en el IICS. Como ejemplo se citan líneas de investigación descritas en la página web del IICS:
  - Ensayos de lisis parasitarias: efecto tripanocida *it vitro* de productos sobre tripomastigotes sanguíneos de *Trypanosoma cruzi* y sobre promastigotes de *Leishmania amazonensis* y *L. donovani*.
  - Ensayos biológicos en macrófagos: pruebas de citotoxicidad *it vitro* de productos sobre macrófagos peritoneales de ratones y sobre macrófagos infectados con amastigotes de *T. cruzi* y *Leishmania* spp.
  - Ensayos controlados en ratones BALB/c<sup>1</sup> infectados con *T. cruzi* y *Leishmania amazonensis*, con pruebas parasitológicas y serológicas específicas para cada patología, a fin de medir el efecto de compuestos potencialmente antiparasitarios.
  - Test antifúngico: ensayos de productos con potencial antifúngico sobre hongos de referencia.

1- BALB/c es una raza de ratón albino obtenido de una cepa especial de laboratorio que es utilizado mundialmente para experimentación animal aplicado a la medicina humana.

- c. Ensayos biológicos de productos naturales e identificación de principios activos de plantas medicinales, principalmente en la FCQ, también como resultado de un proceso de transferencia tecnológica desde Japón, como lo expone el Prof. Derlis Ibarrola en su entrevista. Como ejemplo se citan algunas publicaciones facilitadas por el autor principal de estos trabajos:
- Derlis A. Ibarrola, M. C. Hellión-Ibarrola, y Montalbetti, O. Heinichen, M. A. Campuzano, M. L. Kennedy, N. Alvarenga, E. A. Ferro, J. H. Dölz-Vargas, y Momose. Antihypertensive effect of nuatigenin-3-O- $\beta$ -chacotriose from *Solanum sisymbriifolium* Lam. (Solanaceae) (ñuatí pytâ) in experimentally hypertensive (ARH+DO-CA) rats under chronic administration.
  - Derlis A. Ibarrola, M. del Carmen Hellión-Ibarrola, Nelson L. Alvarenga, Esteban A. Ferro, Noboru Hatakeyama, Nobuko Shibuya, Mitsuaki Yamazaki, Yasunori Momose, Shigeo Yamamura, Katsuharu Tsuchida. Cardiovascular Action of Nuatigenosido from *Solanum sisymbriifolium*.

En la tabla siguiente se presenta la aplicación actual de conocimientos biomédicos por medio de tecnologías específicas para atender patologías transmisibles y no transmisibles, según una recopilación y síntesis de información suministrada por los investigadores entrevistados:

**Tabla 8: Aplicación del conocimiento biomédico en Paraguay: patologías y tecnologías**

Patologías	Tecnologías aplicadas actualmente
Toxoplasmosis	Producción de <i>kits</i> de diagnóstico; desarrollo de test de avidez IgG.
Dengue	Evaluación de sistemas de Elisa para diagnóstico serológico. Aislamiento en cultivos celulares. Epidemiología. Ensayos quimioterápicos de compuestos de origen natural <i>in vitro</i> *.
Rotavirus	Caracterización molecular, genotipificación y bioinformática. Ensayos quimioterápicos de compuestos de origen natural <i>in vitro</i> *.
VPH, VIH	Variabilidad genética. Epidemiología molecular.
HSV 1 y 2*	Ensayos quimioterápicos de compuestos de origen natural <i>in vitro</i> *.
Tuberculosis	Detección de micobacterias atípicas. Marcadores moleculares de resistencia a antibióticos.
<i>Helicobacter pylori</i>	Diagnósticos anatomopatológico y microbiológico. Genotipificación. Cofactores.
Diabetes mellitus	Desarrollo de medicamento hipoglucemiante.
Hipertensión arterial	Desarrollo de medicamento antihipertensivo.
Inflamación	Desarrollo de medicamento antiinflamatorio y analgésico.
Ansiedad y depresión	Desarrollo de medicamento ansiolítico y antidepresivo.
Enfermedades genéticas	Citogenética

Linfomas	Estudios histoquímicos, citoenzimáticos, inmunohistoquímicos y microscopía electrónica.
Cáncer de cuello uterino	Anatomía patológica. Virología.
Cáncer de pene	Anatomía patológica.
Glomerulopatías	Estudios de histoquímica, inmunofluorescencia y microscopía electrónica.
Enfermedades de notificación obligatoria	Estudios epidemiológicos. Diagnóstico por técnicas moleculares e inmunología.
Chagas y leishmaniasis	Aislamiento y mantenimiento de cepas. Ensayos quimioterápicos de compuestos de origen natural <i>in vitro</i> e <i>in vivo</i> . Epidemiología molecular, genotipificación y caracterización bioquímica de cepas. Producción de <i>kits</i> de diagnóstico convencionales y Elisa con proteínas recombinantes.

Fuente: Elaboración a partir de entrevistas.

### 2.2.3. Capacidad de producción industrial en el sector de biomedicina de Paraguay

Existe el antecedente de producción y exportación de paquetes de diagnósticos en el IICS, pero esta experiencia ha sido a pequeña escala. En el programa denominado Test del Piccito del Ministerio de Salud también se reporta la producción de tests de diagnósticos utilizados en el programa.


Pero cuando se valora la capacidad de producción a gran escala se concluye que en la actualidad en Paraguay la capacidad de producción industrial de productos biomédicos está concentrada en el sector farmacéutico y las potencialidades de ampliar a nuevas líneas de producción a escala deberían considerar la utilización de esta capacidad instalada como base. Según los datos proveídos por el sector industrial (CIFARMA, 2012):

- Los laboratorios habilitados por DINAVISA son 28, de los cuales 18 están asociados a CIFARMA, todos ellos con certificación de Buenas Prácticas de Fabricación y Calidad a nivel nacional. Al momento de recabar los datos, 4 laboratorios nacionales contaban con certificación de agencias internacionales y otros 7 laboratorios ya habían iniciado los trámites correspondientes para obtener la certificación.
- La industria farmacéutica requiere de un gran número de profesionales calificados y altamente calificados. Del total de 4.200 personas que trabajan en este sector industrial, 1.500 son profesionales universitarios calificados y 800 de ellos altamente calificados.
- La producción anual del conjunto de empresas industriales que operan a nivel nacional se estima también en torno a los 220 millones de dólares por año.
- Según un referente industrial de Farmacéutica Paraguaya S.A., con una inversión moderada puede duplicarse la capacidad de producción actual. Todos los referentes entrevistados coinciden en que la industria puede aumentar sustancialmente su capacidad de producción actual y que con este propósito varias empresas han proyectado inversiones para los próximos años, pero consideran que estas son limitadas, sobre todo por la falta de créditos específicos.

Las principales barreras identificadas para un mayor desarrollo industrial son las siguientes:

- falta de inclusión del sector en las políticas de desarrollo,
- falta de un enfoque de desarrollo basado en ciencia y tecnología,
- déficit crítico de recursos humanos,
- debilidad notoria de la agencia de regulación, y
- falta de líneas de créditos financieros para implementar un plan de inversión.

Es probable que la restricción más importante para avanzar hacia un complejo industrial farmacéutico en el Paraguay, de alto valor para la economía y para el sector salud, sea que este no ha sido incluido en las políticas de desarrollo económico del país (entrevista a presidente de CIFARMA). Esta ausencia lo excluye de las principales agendas de Estado y la relación entre este y el sector industrial farmacéutico se limita a aspectos de regulación y de provisión.

A blurred background image of a microscope with a green light source. The text is overlaid on this background.

# **FLUJOS DE FINANCIAMIENTO**

**3**

Decorative wavy lines in shades of blue and light blue at the bottom of the page.





### 3.1. FINANCIAMIENTO PARA INVESTIGACIONES BIOMÉDICAS

Según varias fuentes entrevistadas, se puede decir que el desarrollo actual de la biomedicina en Paraguay se sostiene sobre pilares construidos en la década de los 80 por medio de la transferencia de tecnología desde varios países hacia el Paraguay. En este tiempo y en la década de los 90 se formaron en el exterior investigadores, quienes hoy son los principales referentes y quienes lideran grupos de investigación a nivel nacional (ver Tablas 9 y 10).

Estos conocimientos transferidos sumados a los conocimientos ya existentes fueron aplicados para desarrollar investigaciones orientadas principalmente a las enfermedades transmisibles. Las contribuciones más importantes en este periodo fueron:

- la generación de capacidades para la construcción de un sistema de vigilancia con estudios epidemiológicos sistemáticos y un mayor conocimiento sobre enfermedades de alto impacto en la salud de la población paraguaya;
- el desarrollo de capacidades para incorporar al Paraguay en redes de investigación y vigilancia internacionales;
- el aporte de evidencias para fortalecer las intervenciones de programas de salud a nivel nacional;
- la oferta de servicios de nuevos métodos auxiliares de diagnóstico de laboratorio;
- el desarrollo de *kits* de diagnóstico con tecnología local;
- patente de *kits* de diagnóstico para Chagas congénito;
- exportación a países de la región de las tecnologías desarrolladas.

**Tabla 9: Países que contribuyeron a la transferencia de tecnología y formación de recursos humanos en biomedicina con Paraguay**

Asia	Europa	América del Norte	América del Sur
Japón	Alemania Francia Inglaterra España Bélgica	EE. UU. Canadá México	Argentina Brasil Uruguay Chile

Fuente: Elaboración a partir de entrevistas.

**Tabla 10: Principales agencias de cooperación que contribuyeron a la transferencia de tecnología y formación de recursos humanos en biomedicina con Paraguay**

Asia	Europa	América del Norte	América del Sur
JICA	GTZ	OIEA OPS CIDA/Canadá UE IARC ICO CENETROP	FOAR ABC

Fuente: Elaboración a partir de entrevistas.

La siguiente etapa se ha caracterizado por una lenta e ininterrumpida consolidación de las instituciones como centros de investigación basadas en la promoción por méritos y en el esfuerzo sostenido por la mejora continua de sus procesos y resultados, lo que se evidencia por el incremento de la cantidad de publicaciones. Se han consolidado asimismo las líneas de investigación, los grupos de investigación y los liderazgos en cada área. Concomitantemente, se han incorporado nuevas líneas de investigación que complementan las principales líneas ya mencionadas.

En la década del 2000, la Universidad Nacional de Asunción inició la implementación de un programa de apoyo orientando recursos a distintos proyectos y a centros de investigación de su dependencia; asimismo, creó el programa de docentes investigadores de tiempo completo. Aunque la magnitud del apoyo es limitado, la valoración positiva por parte de los investigadores es muy significativa y se percibió como una etapa de jerarquización de la investigación en el ámbito universitario. Este mismo efecto sucedió con la puesta en funcionamiento del CONACYT.

En este tiempo se fortalecieron las alianzas con centros de investigación de relevancia a nivel mundial, se integraron redes de investigación y se realizan esfuerzos para incorporar algunos equipos.

El financiamiento de las líneas de investigación proviene de distintas fuentes:

- Presupuesto general de gastos: correspondiente a las dependencias de la Universidad Nacional de Asunción.
- CONACYT: correspondiente al financiamiento de proyectos en el marco de distintos programas.
- Agencias de cooperación multilateral y bilateral: correspondiente a proyectos específicos sujetos a convocatorias abiertas y en el marco de programas de cooperación con el Paraguay.
- Privados: correspondiente a instituciones privadas.

No existe un sistema de cuentas sectorial que permita valorar las inversiones y los gastos en investigaciones biomédicas, y en un periodo de tiempo dado las cantidades fluctúan, dependiendo de los proyectos en curso. Los presupuestos institucionales no están discriminados en la producción de servicios y de investigación. Estas características hacen difícil cuantificar cuánto dinero se destina anualmente a investigación biomédica en Paraguay.

### 3.2. FINANCIAMIENTO DEL SECTOR INDUSTRIAL

Los datos más resaltantes reportados por el sector industrial (CIFARMA, 2012) señalan que:

- La inversión acumulada del sector supera los 250 millones de dólares.
- Existe un desequilibrio de la balanza comercial, debido a la alta dependencia de importación de materias primas.
- En valores, la mayor proporción de facturación se encuentra en el sector privado, representando el 56 % del total anual.
- Existe un incremento sostenido del mercado tanto público como privado, y en el 2011 las facturaciones alcanzaron 445 millones de dólares.
- Las exportaciones también se han incrementado. Entre el 2005 y el 2012, las exportaciones pasaron de 9 millones a 40 millones de dólares por año.

A medida que el mercado va ejerciendo presión por el incremento de la demanda, se incentiva la inversión a un ritmo que se corresponde con este crecimiento. Pero si se transforma esta inercia y se modifican las condiciones para que la demanda potencial se transforme en demanda efectiva a nivel nacional y se mejore la participación en mercados externos, esto no será suficiente.

A fin de prepararse para un nuevo escenario, hay que ejecutar un plan de adecuación y crecimiento industrial. Este plan será más efectivo cuanto más integralmente considere al conjunto de industrias como un sector definido y no como empresas aisladas.

Sin embargo, en la práctica no se cuenta con un plan de créditos para ejecutar un plan de inversiones relacionadas. Esta es una limitante no solamente económica, sino que al mismo tiempo es una oportunidad perdida para fortalecer al sector en conjunto como un componente importante del desarrollo industrial y económico del país.

### 3.3. FINANCIAMIENTO DEL SISTEMA DE SALUD

El financiamiento del sistema nacional de salud en Paraguay proviene fundamentalmente de los hogares. En efecto, alrededor del 65 % del gasto total de salud es privado (Banco Mundial, 2012).

El último reporte del Banco Mundial señala que en Paraguay el gasto per cápita anual en salud es de 352 dólares corrientes, mientras que el promedio para América Latina es de 730 dólares. Si se analiza la tendencia de la última década, se concluye que el crecimiento de la inversión total en salud y particularmente la inversión pública en salud ha evolucionado más lentamente en Paraguay en comparación con el crecimiento para América Latina (Giménez, E., 2014).

Por otra parte, se ha estimado que para financiar un plan universal de salud basado en atención primaria se requieren 1.000 millones de dólares adicionales para equiparar el promedio de gasto de América Latina, otros 1.000 millones de dólares adicionales al año (Giménez, E., 2014).

Es esperable que con el crecimiento sostenido de la economía paraguaya la inversión en salud siga creciendo y mediante el diseño e implementación de nuevas políticas las brechas de financiamiento se vayan acortando. Concomitantemente con este proceso económico, la dinámica poblacional y epidemiológica determinará una mayor demanda de servicios de salud. Las soluciones más costo efectivas y las opciones más eficientes permitirán que los recursos disponibles posibiliten la implementación de acciones que generen un mayor acceso de la población a los servicios requeridos y que estos produzcan un mayor impacto en la mejora de las condiciones de salud y calidad de vida de la población.

La innovación y el desarrollo de nuevas tecnologías pueden ocupar un lugar destacado en este proceso y para ello es necesario avanzar cuanto antes en ampliar y fortalecer las bases actuales del sector biomédico, tanto en la capacidad de generación de conocimiento como en la capacidad de producción y aplicación de tecnologías.

En los apartados siguientes se analizan las principales tendencias tecnológicas, así como las capacidades y los requerimientos para un mayor desarrollo sectorial a mediano plazo, identificando los escenarios de tendencia y los factores críticos que pueden influir en la modificación de este escenario hacia otro más óptimo.

A blurred background image of a microscope with a green light source. The text is centered over the image.

# **TENDENCIAS TECNOLÓGICAS Y PERSPECTIVAS DE INNOVACIÓN**

**4**

Decorative wavy lines in shades of blue and light blue at the bottom of the page.



Para analizar las tendencias internacionales en biomedicina, se han tomado como referencia las patologías que generan mayor carga sanitaria y las tecnologías identificadas a partir de las entrevistas realizadas a los investigadores de varias instituciones nacionales, así como también los datos de fuentes secundarias.

Tomando como punto de partida estos elementos, se procedió a una revisión en MEDLINE, con el propósito de identificar tendencias en una serie temporal que abarca de 1990 al 2012 y otra que corresponde a los últimos 5 años.

En la Tabla 11 se resume una lista de patologías y tecnologías que son objeto de análisis.

**Tabla 11: Selección de patologías y tecnologías para búsqueda en PubMed**

Patologías	Tecnologías
Enfermedades cardiovasculares	<p><b>Diagnóstico</b></p> <p>Diagnóstico por técnicas moleculares</p> <p>Diagnóstico por técnicas inmunológicas</p> <p>Diagnóstico por técnicas histoquímicas y citohistoquímicas</p> <p>Estudios genéticos</p> <p><b>Tratamiento</b></p> <p>Farmacogenética</p> <p>Desarrollo de medicamentos biotecnológicos</p> <p>Desarrollo de nuevos principios activos</p> <p>Tratamiento con cultivos de líneas celulares</p> <p><b>Prevención</b></p> <p>Vacunas</p>
Diabetes mellitus	
Cáncer de cuello uterino	
Cáncer de mama	
Cáncer de pulmón	
Depresión	
Obesidad	
Desnutrición	
Enfermedad de Chagas	
Leishmaniasis	
Dengue	
Malaria	
Tuberculosis	
VIH	
Influenza	

Fuente: Elaboración a partir de entrevistas.

Una revisión de los últimos cinco años a partir del 2013, en MEDLINE (PubMed), señala que las publicaciones acumuladas sobre enfermedades no transmisibles seleccionadas (cardiovasculares, diabetes mellitus, depresión, cáncer de cuello uterino, cáncer de mama y cáncer de pulmón) superan la cantidad de 1 millón. Encabezan la lista las publicaciones sobre enfermedades cardiovasculares, con más de 344 mil registros, seguidas de la diabetes mellitus, que acumula más de 337 mil y luego la depresión, con más de 200 mil publicaciones, mientras que sobre las principales patologías oncológicas que afectan a nuestra población las publicaciones sobrepasan 135 mil.

Las patologías seleccionadas incluidas en los ODM (VIH, TBC, malaria y desnutrición) en conjunto registran más de 87 mil publicaciones.

Para el mismo periodo de tiempo sobre enfermedades transmitidas por vectores (dengue, malaria, leishmaniasis y Chagas), se registran más de 27 mil publicaciones.

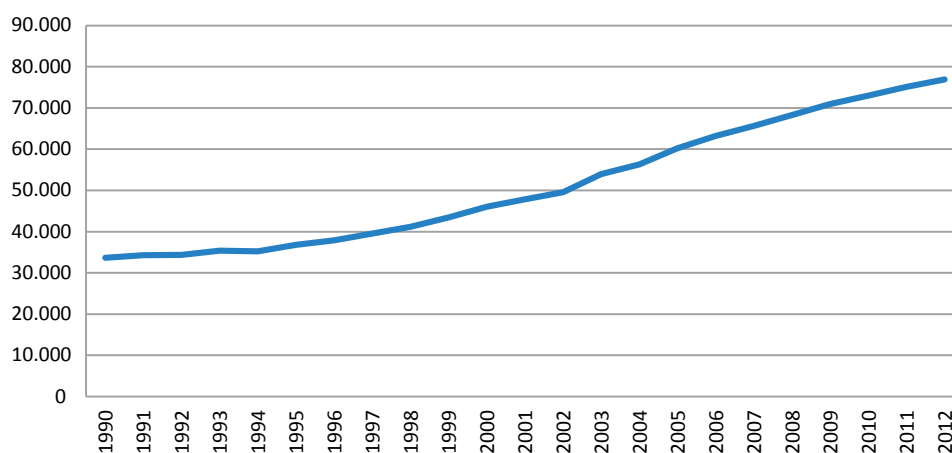
Una comparación sobre el número de publicaciones relacionadas a estas patologías se resume en la Tabla 12. La tendencia de la cantidad de publicaciones se presenta sucesivamente en los Gráficos 7 a 10.

**Tabla 12: Publicaciones sobre patologías específicas en PubMed**

Patologías	Nº de publicaciones (últimos 5 años en PubMed)
Enfermedad cardiovascular	344.943
Diabetes mellitus	81.041
Cáncer de mama	73.595
Depresión	73.159
Cáncer de pulmón	52.278
Tuberculosis	28.312
VIH sida	26.449
Influenza	25.801
Desnutrición	16.834
Malaria	16.297
Cáncer de cuello uterino	10.225
Dengue	4.635
Leishmaniasis	4.619
Enfermedad de Chagas	2.979

Fuente: Búsqueda en PubMed (01/2014).

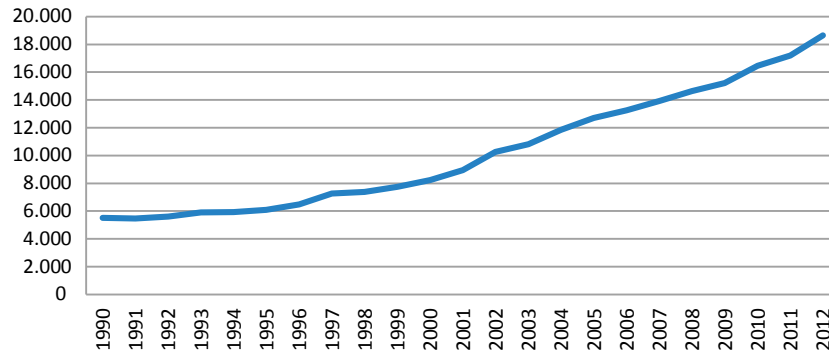
**Gráfico 7: Publicaciones en PubMed sobre enfermedades cardiovasculares (1990 a 2012)**



Fuente: Disponible en PubMed (09/2013).

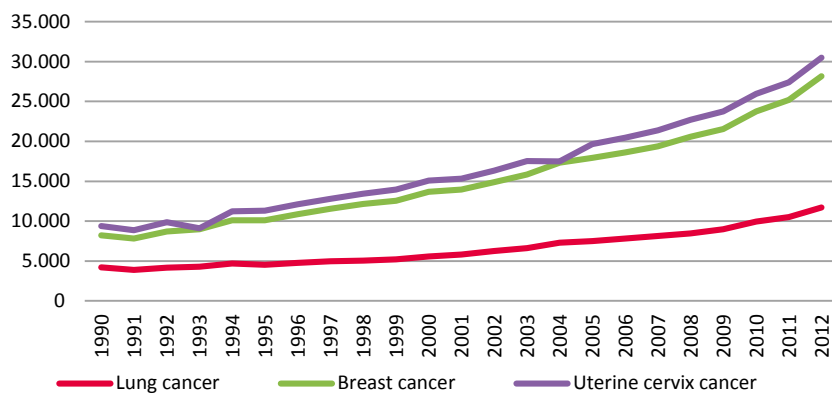


**Gráfico 8: Publicaciones en PubMed sobre diabetes mellitus (1990 a 2012)**



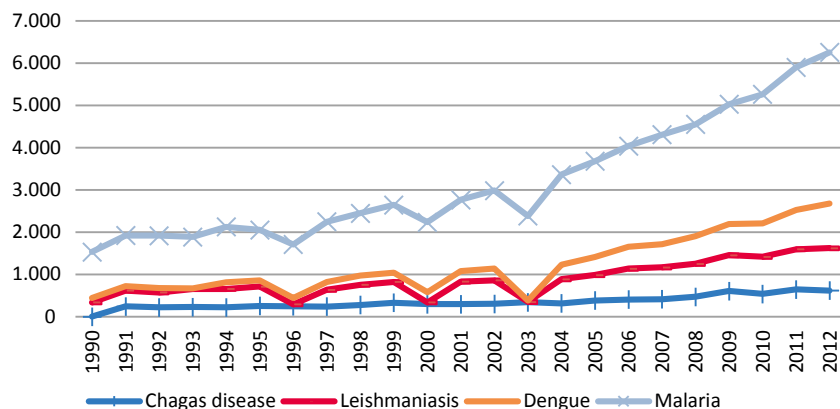
Fuente: Disponible en PubMed (09/2013).

**Gráfico 9: Publicaciones en PubMed sobre enfermedades oncológicas (1990 a 2012)**



Fuente: Disponible en PubMed (09/2013).

**Gráfico 10: Publicaciones en PubMed sobre enfermedades transmitidas por vectores (1990 a 2012)**



Fuente: Búsqueda en PubMed (09/2013).

Para todos los casos hay un incremento constante en el número de publicaciones, como lo demuestra la serie de gráficos, donde se resume la cantidad de publicaciones desde 1990 hasta el 2012.


Los 10 países que lideran el desarrollo de estas investigaciones son Estados Unidos, Reino Unido, Alemania, Francia, India, Japón, Suiza, Italia, Canadá y Holanda. La identificación de estos países y de las principales tecnologías entorno a las cuales se produce conocimiento ofrece un primer marco para priorizar alianzas estratégicas, formación de recursos humanos y transferencia de tecnología (ver Tabla 13).

Para ampliar este marco hay que identificar los principales centros de investigación, los principales grupos de investigación y construir un mapa más específico de las principales líneas de investigación por tecnología.

**Tabla 13: Países con mayor número de publicaciones en PubMed según tecnologías seleccionadas**

Tecnologías seleccionadas	Países que lideran desarrollo tecnológico (5)
Diagnóstico y pronóstico por técnicas moleculares	Estados Unidos Alemania India Francia Suiza
Banco de tejidos, cultivos de líneas celulares, sueros y ADN	Estados Unidos Japón Francia Alemania Canadá
Principios activos	Estados Unidos Francia Italia Israel India

Fuente: Búsqueda en PubMed (09/2013).

A blurred background image of a microscope with a green light source. The text is overlaid on this image.

**CAPACIDADES Y  
REQUERIMIENTOS  
DE CIENCIA Y  
TECNOLOGÍA**

**5**

Decorative wavy lines in shades of blue and light blue at the bottom of the page.



El análisis sobre los datos reportados por los referentes entrevistados permite identificar tres centros con capacidad actual de generar innovaciones que pueden derivar en productos de utilización a escala en el sistema nacional de salud y comercializables en el mercado de productos biomédicos:

- a. El IICS UNA: con varios grupos de trabajo consolidados y especializados en áreas específicas. Este centro posee varias líneas de investigación y servicios, todos de alta relevancia para el sistema nacional de salud, pero en la opinión del autor de este análisis el potencial de innovación más fuerte es en tecnologías de diagnóstico con técnicas moleculares y genéticas, epidemiología molecular y quimioterápicos de origen natural. Las redes de investigación e innovación de las que forma parte le confieren además un alto potencial para implementar programas de transferencia de tecnología de centros de investigación que son de referencia a nivel internacional.
- b. La FCQ: los grupos de investigadores se organizan en departamentos y pueden articular trabajos de investigación que involucren a varios de ellos. En la actualidad se verifican varias líneas de investigación en química y biotecnología. A criterio del autor de este análisis, el mayor potencial de innovación actual de este centro se encuentra en el grupo de investigadores que busca el aislamiento de principios activos de plantas medicinales. Este equipo de trabajo opera con un financiamiento reducido y con limitaciones en equipamiento. Sin embargo, ha logrado resultados que ya fueron publicados en revistas de alto impacto.
- c. El CEDIC: es un centro privado sin fines de lucro que agrupa a investigadores de alto nivel. Posee varias líneas de investigación, entre las que está el estudio de variabilidad de enfermedades humanas. Entre los numerosos estudios realizados se identifican las investigaciones relacionadas con el efecto tripanomicida y leishmanicida de productos naturales, cuyos resultados pueden constituirse en nuevos productos para el tratamiento de Chagas y leishmaniasis.

Los investigadores entrevistados señalan la necesidad de fortalecer los cimientos del sector por medio de las ciencias básicas, de una manera amplia en las distintas facultades relacionadas, pero bajo el paradigma de la formación por medio de la investigación y no solo como educación profesional.

Por otra parte, se pone énfasis en la construcción de plataformas biotecnológicas en estas redes de instituciones para la gestión de conocimiento. Existe una alta coincidencia en la necesidad de alinear los objetivos e intereses de los distintos actores para construir una cadena de producción a una escala suficiente como para que los incentivos y la rentabilidad permitan un desarrollo sostenido y complementario de distintas áreas.

Investigadores e industriales coinciden en señalar que en el mediano plazo es posible alcanzar avances significativos para lograr un desarrollo productivo en el sector de biomedicina, ya que existen capacidad humana nacional y vínculos internacionales para generar o incorporar conocimiento que contribuya a desarrollar soluciones efectivas a varios de los problemas de salud del país; por otra parte, existe un complejo industrial farmacéutico con potencial de ampliar su producción con alta calidad y de generar nuevas líneas de producción.

De las entrevistas a referentes del sector, tanto investigadores, profesionales como industriales, se identifican los requerimientos que se describen agrupados por categorías en la siguiente tabla:

**Tabla 14: Resultados del estudio cualitativo de prospectiva en relación a las capacidades faltantes en los sectores priorizados por la Política de Ciencia y Tecnología**

<b>Requerimientos de talento humano profesional</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Reducida oferta académica de grado y postgrado.</li> <li>– Reducido apoyo para acceder a becas de formación de postgrado en centros de referencia.</li> <li>– Pocos investigadores para el país y grupos de investigadores también reducidos.</li> <li>– Limitaciones salariales y de incentivos para dedicación a tiempo completo.</li> <li>– Falta de profesionales para áreas claves de investigación y de gestión.</li> </ul>
<b>Infraestructura y equipos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Se requiere renovar el equipamiento disponible actualmente, ampliar la infraestructura y generar mecanismos de sostenibilidad por medio de servicios*.</li> </ul>
<b>Asociatividad y desarrollo de estructuras de interfase</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– No existen políticas de desarrollo sectorial.</li> <li>– Los componentes del sector están desarticulados.</li> <li>– Faltan planes de negocios para proyectos de la universidad.</li> </ul>
<b>Requerimientos de I+D (tendencias tecnológicas, problemática y prospectiva)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Existe capacidad humana nacional.</li> <li>– Existe un complejo industrial farmacéutico con potencial de ampliar su producción con alta calidad.</li> <li>– Se requiere transferencia de tecnologías para el desarrollo de: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Productos biotecnológicos: test de diagnóstico y medicamentos.</li> <li>○ Producción de nuevos medicamentos.</li> <li>○ Industria farmoquímica.</li> <li>○ Biobancos y tratamiento con cultivos de líneas celulares y tejidos.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Financiamiento, administración y gestión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Excesiva burocracia para acceder a fondos nacionales y para gestionar recursos externos.</li> <li>– Los recursos generados por servicios prestados no se administran directamente.</li> <li>– CONACYT presenta avances importantes con PROCENCIA y PRONII, pero los procesos aún generan incertidumbre en cuanto a plazos para considerarlo como una línea principal de financiamiento.</li> <li>– Excesiva burocracia para administrar y gestionar compras desde instituciones públicas.</li> <li>– No hay créditos para inversión industrial.</li> <li>– El sector de biomedicina no se gestiona como un sistema.</li> </ul>
<b>Regulación</b>	<p>Existen debilidades estructurales en el Organismo de Regulación para potenciales productos. La Dirección Nacional de Vigilancia Sanitaria, dependiente del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, posee baja autonomía, reducidos fondos de operación, escasos profesionales, pocos incentivos y un clima poco motivador. Su normativa o marco regulatorio está desfasado en relación al marco regulatorio regional y a las exigencias de mercados externos. Por otra parte, existen vacíos o debilidades normativas para productos biotecnológicos, para incorporar innovaciones, y para regular aspectos relacionados al acceso de los mismos.</p>

Fuente: Elaboración a partir de entrevistas.

(\*) Aportes del Prof. Derlis Ibarrola.

En lo referente a infraestructura tecnológica necesaria en el sector, en el caso del IICS y de la FCQ, los investigadores coinciden en señalar que los equipamientos utilizados fueron instalados en su mayoría a principios de los 90. Algunos de los equipamientos claves son caracterizados como obsoletos, si se los compara con los equipos actuales; pero que gracias al cuidado y mantenimiento llevados a cabo por los propios investigadores, estos se han mantenido en funcionamiento a lo largo de los años.

También se ha señalado que la infraestructura disponible es reducida y no siempre se cumple con todas las disposiciones de bioseguridad, según los niveles requeridos. Por otra parte, la estructura disponible está fragmentada en varios laboratorios que no se coordinan ni se complementan, ya que el sector biomédico no se gestiona como un sistema sino que, más bien, cada institución opera según sus objetivos y criterios.

Los investigadores de los distintos centros (IICS, FCQ, CEMIT y CEDIC) coinciden en señalar que la solución a este déficit no es precisamente construir y equipar varios laboratorios con las mismas capacidades al mismo tiempo, sino que construir una plataforma nacional que permita aprovechar las capacidades del talento humano, así como de equipamiento e infraestructura de manera óptima y eficiente. También hay coincidencia en señalar que la infraestructura y el equipamiento pueden ser mantenidos y renovados periódicamente por medio de recursos generados con la venta de servicios especializados de alta tecnología. Se ha señalado, además, que estos servicios deberían estar certificados de tal manera a que puedan ser de referencia para cumplir con el marco regulatorio de control de calidad de productos y vigilancia en el sistema de salud.

### **5.1. ÁREAS DE INVESTIGACIÓN PRIORITARIAS PARA EL DESARROLLO PRODUCTIVO DE BIOMEDICINA EN PARAGUAY**

Los investigadores entrevistados identifican varias opciones de líneas de investigaciones relevantes y factibles. Las principales áreas de investigación coinciden con las áreas de formación de recursos humanos:

- Biotecnología
- Farmacología
- Fitoquímica
- Epidemiología
- Patología y Fisiopatología
- Virología
- Bacteriología
- Parasitología
- Inmunología
- Genética
- Biología Molecular
- Células madre y biobancos.

Las principales líneas de investigación posibles son las siguientes:

- En biotecnología se identifican varios productos posibles: test de diagnóstico (se pone énfasis en *kits* de diagnóstico y test rápido), así como medicamentos.
- La producción de medicamentos a partir de principios activos de plantas medicinales también es posible.
- La industria farmoquímica para producir ciertas materias primas de uso frecuente también es posible.
- El desarrollo de biobancos y de capacidades para impulsar tratamiento con cultivos de líneas celulares y tejidos.

Los resultados de investigaciones podrían utilizarse para desarrollar nuevas tecnologías orientadas principalmente a tres grupos de enfermedades, todas importantes en el contexto sanitario nacional:

- a. enfermedades transmisibles (por vectores, parasitarias, bacterianas, virales y fúngicas),
- b. enfermedades relacionadas al cambio climático (dengue, fiebre amarilla, Chagas, otras),
- c. enfermedades no transmisibles y factores de riesgo relacionados.

Las principales tecnologías identificadas como factibles de desarrollar en el mediano plazo son las siguientes:

- a. Desarrollo de *kits* de diagnóstico por medio de técnicas moleculares: el principal centro de investigación en este campo es el IICS.
- b. Desarrollo de servicios de diagnóstico por medio de técnicas genéticas: el principal centro de investigación es el IICS. Se requiere ampliar el número de recursos humanos formados. Es posible lograr un desarrollo importante en el mediano plazo por medio de un programa de transferencia de tecnología.
- c. Obtención de medicamentos seguros y eficaces: el principal centro de investigación para este campo es la FCQ. Una limitante importante es que en la actualidad no se realizan pruebas clínicas. Se ha señalado, además, la necesidad de equipamiento específico.
- d. Probar efectos terapéuticos de productos naturales: el principal centro de investigación en este campo es la FCQ. Se requiere fortalecer ciencias básicas y áreas de botánica y fitoquímica. También hay líneas de investigación relacionadas en el IICS.
- e. Aislar principios activos de plantas medicinales: el principal centro de investigación en este campo es la FCQ. En la actualidad hay al menos cinco líneas de trabajo, que incluyen hipoglucemiantes, hepatoprotectores, ansiolíticos, hipotensores y antiinflamatorios.
- f. Desarrollo de TICs y biomedicina: sobre todo telemedicina. El desarrollo de esta tecnología puede incrementar sustancialmente el acceso a diagnóstico y al apoyo terapéutico a comunidades rurales.



- g. Desarrollo de industria farmoquímica (producción de materias primas): es posible este desarrollo a mediano plazo por medio de transferencia de tecnología. El desarrollo de esta industria puede reducir significativamente los costos actuales de producción de varios medicamentos ampliamente utilizados en el sistema nacional de salud.
- h. Producción de medicamentos biotecnológicos: se ha señalado que este tipo de medicamentos generan elevados costos dentro del sistema sanitario. Se ha señalado que la producción a nivel nacional de estos productos puede reducir significativamente los costos y ampliar el acceso a más tratamientos. Hay coincidencia en la apreciación de que es posible desarrollar esta tecnología en el mediano plazo por medio de transferencia de tecnología y un plan de inversiones factible en las condiciones actuales. Una línea de crédito como parte de una política que contemple todos los componentes de la cadena de producción puede ser un catalizador de este proceso. Otro aspecto importante es que la regulación específica es débil.
- i. Desarrollar tecnologías para el tratamiento con cultivos de líneas celulares y tejidos: esta es una tendencia global y regional en biotecnología. Es necesario un programa de transferencia de tecnologías para el funcionamiento de biobancos. Esta tecnología puede desarrollarse en IPS o en el MSPyBS. Es razonable concentrar los esfuerzos para impulsar esta tecnología en un centro nacional que preste servicios a todo el sistema nacional de salud.

Las opciones de líneas de investigación complementarias a las líneas vigentes que con mayor factibilidad pueden llevarse a cabo en el mediano plazo para un desarrollo sectorial, que se resume en la Tabla 15:

**Tabla 15: Biomedicina en Paraguay: Opciones de líneas de investigación para un escenario óptimo posible**

Tecnologías	Enfermedades	Comercialización
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Kit</i> de diagnóstico con técnicas moleculares.</li> <li>- Obtención de medicamentos seguros y eficaces*.</li> <li>- Probar efectos terapéuticos de productos naturales*.</li> <li>- Aislar principios activos de plantas medicinales*.</li> <li>- Desarrollo de TICs.</li> <li>- Industria farmoquímica.</li> <li>- Medicamentos biotecnológicos.</li> <li>- Tratamiento con cultivos de líneas celulares y tejidos.</li> <li>- Diagnóstico por medio de técnicas genéticas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Profundizar estudios sobre enfermedades transmisibles.</li> <li>- Desarrollar estudios en relación al cambio climático y su impacto sobre la salud, como dengue, fiebre amarilla, Chagas y otras.</li> <li>- Ampliar las líneas de investigación sobre enfermedades no transmisibles y factores de riesgo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollo de productos: <i>Kit</i> de diagnóstico para Chagas, leishmaniasis, toxoplasmosis, otras.</li> <li>Principios activos de productos naturales.</li> <li>- Transferencia de tecnología: Medicamentos biotecnológicos. Productos farmoquímicos.</li> </ul>

Fuente: Elaboración a partir de entrevistas.

(\*) Aportes del Prof. Derlis Ibarrola y de la Prof. María del Carmen Hellión.

## 5.2. FACTIBILIDAD DE INNOVACIÓN

En relación a la factibilidad técnica, comercial y de las ventajas competitivas que se consideran, los referentes entrevistados opinan que en un espectro de valoración que va de poco factible a muy posible existen varias oportunidades para producir innovaciones tecnológicas. Un resumen de estas consideraciones se describe en la Tabla 16:

**Tabla 16: Biomedicina en Paraguay: Resultados del estudio cualitativo de prospectiva sobre factibilidad de producción biomédica en Paraguay**

Producción de:	Factibilidad técnica	Factibilidad financiera/comercial	Ventajas competitivas	Prioridades que atender
Síntesis de nuevos fármacos	Factible	Factible*	-	-
Aislar principios activos de plantas medicinales	Muy factible	Factible	Costo de producción Recursos naturales	Formación de recursos humanos. Inversión en equipos. Inversión en infraestructura.
Materia prima de fármacos genéricos de uso frecuente	Muy factible	Muy factible	Menor costo de producción	Fortalecer regulación y organismo de control. Estudio de mercado. Análisis de cadenas de producción y mercado. Patentes. Financiamiento.
Medicamentos biotecnológicos genéricos	Muy factible	Muy factible	Menor costo de producción y comercialización	
Nuevos medicamentos biotecnológicos o innovaciones	Poco factible	Poco factible	-	-
Reactivos moleculares para diagnóstico	Muy factible	Factible	Menor costo de producción Conectividad de investigadores líderes	Fortalecer equipos de trabajo existentes. Fortalecer instituciones de investigación. Incrementar financiamiento. Inversión de equipos e infraestructura para producción a escala. Estudio de mercado y plan de negocios. Patentes.
Reactivos químicos para diagnóstico	Factible	Poco factible	-	Estudio de mercado y factibilidad financiera.
Vacunas conocidas	Factible	Poco factible	-	-
Nuevas vacunas	Poco factible	Poco factible	-	-

Fuente: Elaboración a partir de entrevistas.

(\*) A criterio del Prof. Nelson Alvarenga.

En cuanto a la percepción sobre el tiempo requerido para desarrollar estas líneas, la mayoría coincide que estos desarrollos requieren entre 5 y 10 años (ver Tabla 17).

Transformar el modelo de educación superior hacia una orientación con más énfasis en la investigación, formar una masa crítica de investigadores, construir capacidades sobre la base de la investigación en ciencias básicas y trabajar en el marco de una política nacional son cuestiones claves señaladas por los entrevistados para alcanzar estos resultados.

**Tabla 17: Biomedicina en Paraguay: Opiniones sobre tiempo requerido para el desarrollo de tecnologías**

		Dentro de los próximos 5 años	Entre 5 y 10 años	Se requieren más de 10 años
<b>Aislar nuevos principios activos de plantas medicinales</b>	Desarrollo	x		
	Producción y comercialización			X
<b>Desarrollo de industria farmoquímica (materia prima)</b>	Desarrollo		X	
	Producción y comercialización		X	
<b>Industria de medicamentos biotecnológicos genéricos</b>	Desarrollo		X	
	Producción y comercialización		X	
<b>Reactivos moleculares para diagnóstico</b>	Desarrollo	X		
	Producción y comercialización		X	

Fuente: Elaboración a partir de entrevistas.

Pero para aprovechar estas oportunidades, además de las transformaciones en el sector de conocimiento, también se deben producir cambios en el desarrollo de la industria nacional de productos para la salud.

### 5.3. TECNOLOGÍAS TRANSVERSALES

En la siguiente tabla se resumen los principales requerimientos identificados por los investigadores entrevistados para avanzar en el desarrollo del sector de biomedicina en Paraguay:

**Tabla 18: Biomedicina en Paraguay: Requerimientos de investigación, desarrollo e innovación**

<b>Biotecnología</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transferencia de tecnología para producción de medicamentos biotecnológicos para el tratamiento de enfermedades oncológicas, inmunológicas, metabólicas y otras.</li> <li>- Desarrollo de métodos diagnósticos por medio de técnicas moleculares y genéticas.</li> <li>- Creación de biobancos para implementar técnicas terapéuticas celulares.</li> <li>- Introducción de técnicas moleculares al estudio de botánica y fitoquímica*.</li> <li>- Plataforma de biotecnología.</li> <li>- Formación de <i>clusters</i>.</li> </ul>
<b>Nanotecnología</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plataforma de laboratorios, con equipamiento renovado para la investigación y aplicación de técnicas moleculares.</li> <li>- Plataforma tecnológica para estudios en genómica para el tratamiento de cáncer, relacionados a virus y otros.</li> <li>- Vigilancia de tecnologías sanitarias.</li> <li>- Formación de recursos humanos.</li> <li>- Convenios de transferencia para aplicación de tecnologías.</li> </ul>
<b>Tecnología de materiales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Red de laboratorios con certificación por nivel y área de operación.</li> <li>- Incorporación de infraestructura y equipamiento para biobancos.</li> <li>- Implementación de un plan de inversiones para equipamientos, mantenimiento y renovación.</li> <li>- Implementación de un sistema de vigilancia tecnológica en biomedicina.</li> </ul>
<b>TICs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- TICs para gestión de recursos y administración.</li> <li>- TICs para capacitación y formación de recursos humanos.</li> <li>- TICs para difusión del conocimiento.</li> <li>- TICs para observatorio de biomedicina.</li> <li>- TICs para fortalecer área de epidemiología.</li> <li>- TICs para telemedicina y mSalud.</li> </ul>
<b>Ciencias y tecnologías ambientales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Producción a escala de plantas medicinales y otros**.</li> <li>- Estudios de impacto ambiental, cultivos sin contaminación**.</li> <li>- Tecnologías para manejo de residuos de laboratorio, hospitalarios y productos para la salud vencidos.</li> </ul>
<b>Ciencias Básicas y Ciencias Sociales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Salud pública.</li> <li>- Estudio de factores de riesgo con enfoque de ciencias del comportamiento y salud.</li> <li>- Epidemiología.</li> <li>- Química.</li> <li>- Farmacología.</li> <li>- Biofarmacología.</li> <li>- Fisiopatología.</li> <li>- Patología.</li> <li>- Genética.</li> <li>- Biología y Biología Molecular.</li> </ul>
Fuente: Elaboración a partir de entrevistas. * Prof. Esteban Ferro. ** Prof. Derlis Ibarrola.	

### 5.3.1. Biotecnología

Tanto los investigadores como los industriales identifican el campo de la biotecnología como un campo de oportunidades para el desarrollo productivo de biomedicina en Paraguay.

El sector de investigadores identifica las tecnologías de diagnóstico con técnicas moleculares, producción de *kits* de diagnóstico, así como la producción de medicamentos biotecnológicos para el tratamiento de Chagas y leishmaniasis como innovaciones factibles en el

mediano y largo plazo. Actualmente existen varias líneas de investigación relacionadas en los distintos centros de investigación, sobre todo en IICS y CEDIC. También hay un departamento de biotecnología en la FCQ enfocada más bien a otros campos de aplicación.

Se ha señalado que el desafío más importante para avanzar en el desarrollo biotecnológico es la conformación de plataformas de biotecnología.

Existen varias limitaciones en este campo, entre las que se pueden citar: limitaciones en la formación de recursos humanos, limitaciones en el flujo de información, limitaciones de articulación para la formación de *clusters* y déficits de financiamiento (Biotec Sur, 2009).

En su entrevista, la directora del CEMIT manifestó que se había identificado como prioridad estratégica la formación de recursos humanos en biotecnología y que por tal motivo habían diseñado y ofertado una maestría de alto nivel, con docentes extranjeros y apoyo financiero para los estudiantes; sin embargo, el curso ofertado no tuvo ningún postulante a nivel nacional, probablemente porque los posibles interesados no visualizaban las posibilidades de aplicación de estos conocimientos tanto en proyectos de investigación como en el campo profesional. Aparte de esta iniciativa, no se ha identificado otra oferta académica para la formación de recursos humanos a nivel nacional.

La formación de recursos humanos altamente calificados es un paso fundamental para formar grupos de investigadores y eventualmente *clusters* de investigación y desarrollo que formen parte de una plataforma de biotecnología que articule a los centros de investigación públicos y privados que hoy funcionan en el país. Sin embargo, tal como se ha visto, la oferta de capacitación y formación no es suficiente, sino que además se necesitan de incentivos adecuados, entre los que se podría incluir un programa de inserción una vez culminada la fase de formación.

Las principales áreas de formación identificadas son: biología molecular, inmunología, genética, fármacos biotecnológicos y ensayos biológicos (entrevista a directora del IICS).

Hay escasa información producida a nivel nacional en el campo de la biotecnología y particularmente en su aplicación biomédica. La mayor parte de la información producida se origina en la UNA y en el CEDIC; sin embargo, la difusión es escasa y se da predominantemente por medio de páginas de Internet, seminarios, congresos y reuniones (Biotec Sur, 2009; entrevista a investigadora de CEDIC). Los medios locales de publicación son limitados, pero los investigadores de estos centros han logrado publicar en revistas importantes (entrevista a investigadora del IICS).

El déficit de financiamiento es notorio y los investigadores destacan que han explorado posibilidades de financiamiento con el sector industrial, sin lograr el interés suficiente ni un resultado concreto (entrevista a investigadora del IICS). Sin embargo, los industriales

manifiestan que la biotecnología es un componente estratégico para el desarrollo sectorial y que estarían interesados en impulsar un proyecto de mediano plazo (entrevista a presidente de CIFARMA; entrevista a directivo de Farmacéutica Paraguaya S.A.).

Los actores entrevistados coinciden en señalar que la articulación gobierno, universidad e industria es necesaria para impulsar un proyecto de mediano a largo plazo, que debería darse en el marco de la política sectorial.

### 5.3.2. Nanotecnología

Se ha señalado que la aplicación de nanotecnología en el campo de la biomedicina se sitúa en la cúspide de la innovación después de la bioinformática y la biotecnología (OPS, 2011). Las aplicaciones posibles en el presente y en el futuro inmediato son variadas, que incluyen nuevas técnicas de diagnóstico y tratamiento, así como también innovaciones en el campo de la nutrición.

Utilizando como buscador en PubMed “nanotechnology”, para los últimos 5 años se citan 27.552 artículos publicados, 6.661 agregando “diagnosis”, 6.165 agregando “treatment”, 5.945 agregando “drugs”, 2.376 agregando “DNA” y 2.910 agregando “cancer”, entre otros.

Explorando los documentos de posición en el sistema de gobernanza global de salud, solo se identifica el documento de posición de la OMS y la FAO en relación a la vigilancia y necesidad de regulación e investigación sobre los posibles efectos en la salud y el ambiente de los productos que utilizan nanotecnología en los alimentos y que empiezan a producirse en países desarrollados (FAO/OMS, 2011).

Además de la profundización en las líneas de investigación con técnicas moleculares y genéticas ya mencionadas, para el mediano plazo las prioridades en este campo se centran en la vigilancia de tecnologías, participación en redes de difusión de conocimiento, capacitación de recursos humanos en disciplinas complementarias y preparación de programas de transferencia para aplicación de tecnologías.

### 5.3.3. TICs

Se han identificado a las TICs como una herramienta para acercarse a la cobertura universal de salud, facilitando el acceso a varias funciones claves de los sistemas de salud, incluidos los servicios de promoción, prevención, diagnóstico y tratamiento. Las principales aplicaciones de las tecnologías de información y comunicaciones en salud en las Américas se resumen en la estrategia y plan de acción sobre eSalud de la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2011):

- Historia clínica electrónica: formato digital para cada usuario.

- Telemedicina: tanto para servicios de diagnóstico como de interconsultas, especialmente donde el acceso geográfico es limitado.
- mSalud: sobre todo en el campo de salud pública utilizando dispositivos móviles.
- eLearning: apoyo a formación, capacitación y difusión de información relevante utilizando TICs.
- Educación continua en tecnologías de la información y comunicación.
- Estandarización e interoperabilidad: hace referencia a compatibilidad para el intercambio de datos.

El desarrollo de TICs en el área de biomedicina ha sido identificado por varios investigadores como un componente estratégico (entrevista a directora del IICS, entrevista a investigador de FCQ, entrevista a investigadora del CEDIC, entrevista a investigador de la FCM, entrevista a investigadoras de LC del MSPyBS), tanto en su aplicación de eLearning como así también para vigilancia epidemiológica y telesalud, sobre todo en el campo del telediagnóstico y las interconsultas.

Se identifican experiencias recientes en el MSPyBS, sobre todo en el campo de la capacitación como el caso del INEPEO, con apoyo de Canadá y Japón para capacitar a enfermeras, así como también en la Dirección de Vigilancia de la Salud tanto para coordinación de centros regionales de vigilancia como para la aplicación mSalud para la detección precoz de febriles. También se han verificado antecedentes en el diseño de un proyecto de informatización del sistema de información en salud.

Se identifican varios requerimientos para avanzar en este sentido:

- El punto de partida podría ser una política para el desarrollo de TICs en salud en Paraguay.
- Es necesario ampliar el marco regulatorio actual de productos y servicios en salud, considerando las aplicaciones de las TICs: se requiere un marco legal específico y construir capacidades institucionales para la vigilancia, actualización de normas y control.
- Es necesario implementar un programa amplio de formación y capacitación de recursos humanos tanto en el campo biomédico como en el campo informático aplicado a las TICs biomedicina. Hay que formar equipos interdisciplinarios y fomentar la capacitación de equipos de profesionales.
- Existe déficit de comunicación y conectividad entre los establecimientos y las organizaciones del sistema nacional de salud. Este es un punto crítico. Las recomendaciones de agencias especializadas señalan que la base para aplicar TICs al campo de la salud es desarrollar una infraestructura electrónica de banda ancha sostenible integrada a otros sistemas públicos, preferentemente en el marco de una política nacional (OPS, 2014).
- Se requiere adaptar las estructuras organizacionales en la prestación de servicios para incorporar TICs.

## 5.4. ASOCIATIVIDAD Y ESTRUCTURA DE INTERFASE

Investigadores e industriales coinciden en la caracterización del sector biomédico en Paraguay como desarticulado. En el sector de biomedicina existe una intersección no articulada entre el campo de recursos humanos, el campo de ciencia y tecnología, el campo de la salud y la industria nacional. Es decir, cada componente del sector funciona con baja o nula asociatividad entre ellos y al interior de los subsectores. Esta situación hace que la formación de recursos humanos, los incentivos a la investigación, el desarrollo industrial y la decisión de aplicación de tecnologías sanitarias ocurran casi mediante procesos independientes.

Esta situación responde principalmente al hecho de que no se cuenta con una política de alcance nacional para el desarrollo del sector de biomedicina en Paraguay. A su vez, esta situación es la consecuencia que no identifica a todos los componentes como parte integrante de un sistema donde podrían desarrollarse innovación y cadenas de valor con impactos sustanciales tanto para el sistema de salud como para el desarrollo económico del país.

Además del diseño e implementación de una política sectorial, los investigadores señalan que la forma más efectiva de construir esta asociatividad para generar cadenas de valor productivo en biomedicina es la construcción de plataformas biomédicas, por ejemplo en el campo de la biotecnología.

Otro aspecto considerado relevante por los investigadores es la necesidad de generar estructuras que desarrollen modelos y planes de negocios para proyectos de la universidad. En la UNA se identifica una unidad relacionada, pero aún incipiente.

### 5.4.1. Articulación con el sector académico y redes

Todos los referentes identifican que los mayores centros de investigación biomédica en Paraguay están en el sector universitario, predominantemente en la Universidad Nacional de Asunción, pero también en otras instituciones académicas y algunas entidades civiles no gubernamentales. Los principales centros de investigación identificados son:

- Universidad Nacional de Asunción
- Instituto de Investigación de Ciencias de la UNA (IICS)
- Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas de la UNA (CEMIT)
- Facultad de Ciencias Químicas de la UNA (FCQ)
- Facultad de Ciencias Médicas de la UNA (FCM)
- Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (MSPyBS)
- Laboratorio Central del MSPyBS (LC)
- Dirección General de Vigilancia de la Salud del MSPyBS (DGVS)



- Instituto de Medicina Tropical del MSPyBS
- Hospital Nacional del MSPyBS
- Universidades privadas (UCA, UNINORTE)
- Organizaciones no gubernamentales
- CEDIC
- Instituto de Anatomía Patológica

Por otra parte, los investigadores entrevistados señalan que los distintos centros de investigación han logrado integrarse a numerosas redes en el ámbito académico. Como ejemplo se citan las principales vinculaciones del Instituto de Investigación en Ciencias de la Salud (IICS) de la Universidad Nacional de Asunción, extraídas de su página internet oficial:

- Red de Macro universidades
- Asociación de Universidades Grupo Montevideo (AUGM)
- Confederación Latinoamericana de Bioquímica Clínica (COLABIOCLI)
- Federación Internacional de Química Clínica (IFCC)
- Facultad de Química y la Facultad de Ciencias de la Universidad de la República del Uruguay
- Instituto Pasteur de Montevideo, Uruguay
- Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires, Argentina
- Fundación Bioquímica Argentina
- Instituto Carlos Malbrán (Argentina)
- Instituto de Medicina Regional (IMR) de la Universidad Nacional del Nordeste Argentino
- Facultad de Medicina de la Universidad Nacional del Nordeste Argentino
- Instituto de Ciencias Biomédicas de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile
- Facultad de Ciencias Farmacéuticas Ribeirão Preto de la Universidad de San Pablo, Brasil.

Asimismo, hay vinculaciones duraderas con varias agencias de cooperación multilaterales y bilaterales, como las que se citan:

- Agencia Internacional de Cooperación de Alemania (GIZ)
- Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)
- Centro Internacional para el Desarrollo de Canadá (IDRC)
- Cooperación Francesa (ORSTOM)
- Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS)
- Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED)
- Fondo Argentino de Cooperación Horizontal (FOAR)
- Unión Europea (UE)
- Agencia Internacional de Investigación en Cáncer (IARC)
- Instituto Catalán de Oncología (ICO)
- Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID)

- Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA)
- Fundación Mérieux (Francia)
- Programa UNUBIOLAC de la Universidad de las Naciones Unidas
- Confederación Latinoamericana de Bioquímica Clínica (COLABIOCLI)
- Federación Internacional de Química Clínica (IFCC)
- Fundación Bioquímica Argentina
- Instituto Carlos Malbrán (Argentina)
- SciELO - Scientific Electronic Library Online

Investigadores e industriales coinciden en que no existe una política pública o un programa de gran alcance que integre funcionalmente a estos campos con objetivos y metas definidas a plazo medio o largo como parte de una política de desarrollo sectorial, o como parte de una política más amplia de desarrollo económico y social.

Como consecuencia de esta falta de articulación, los esfuerzos son segmentados y fragmentados y los logros, que no son pocos, se deben fundamentalmente al esfuerzo personal de investigadores o grupos de investigadores, quienes han logrado articular cooperación técnica, financiera y de infraestructura con centros de investigación de otros países más desarrollados, así como con agencias de cooperación.

**Tabla 19: Biomedicina en Paraguay: Políticas sectoriales, problemas y escenario a mediano plazo**

Sector	Características actuales	Problemas	Escenario a mediano plazo
<b>Salud</b>	<p>La tendencia de las políticas de salud se orienta a incrementar el financiamiento público, fortalecer la red de atención e incorporar progresivamente la atención de alta complejidad. El propósito es aumentar la cobertura y la calidad de la atención.</p> <p>La vigilancia epidemiológica, la capacidad de diagnóstico y el acceso a medicamentos y dispositivos médicos son aspectos mencionados en la fase operativa de las políticas.</p> <p>Se ha aprobado una agenda de investigación para la salud a nivel nacional.</p> <p>No se ha identificado un proceso sistemático entre la formulación de políticas públicas en salud (recientes) y la toma de decisiones para su aplicación con la generación o sistematización de conocimientos a nivel nacional. Los investigadores señalan que no son requeridos por las autoridades sanitarias para buscar soluciones a problemas de salud mediante la investigación aplicada.</p>	<p>Falta de instrumentos de articulación intersectorial para un desarrollo productivo de biomedicina en Paraguay.</p> <p>Faltan estudios de oportunidades y de mercado.</p> <p>Faltan estudios de cadenas productivas.</p> <p>Ausencia de un sistema de vigilancia y evaluación de tecnologías sanitarias.</p> <p>Falta cultura de planificación a largo plazo.</p> <p>Monitoreo y evaluación poco desarrollados.</p> <p>Debilidades de gobernanza y de desarrollo institucional.</p> <p>Enfoque restringido al ámbito gubernamental.</p>	<p>Persistencia de políticas de salud poco articuladas con otras políticas sectoriales.</p> <p>Reducidas gestión y articulación intersectoriales.</p> <p>Disponibilidad de mayor evidencia para el diseño de políticas.</p> <p>Renovación de la agenda internacional de salud.</p> <p>Agenda común en los procesos de integración en salud.</p> <p>Tendencia hacia la cobertura universal y la protección financiera como objetivos de las reformas sectoriales.</p>
<b>Ciencia y Tecnología</b>	<p>La política se orienta a facilitar el uso del conocimiento y la innovación como puntales del desarrollo para la construcción de una sociedad democrática, competitiva, equitativa y sostenible.</p> <p>Uno de los resultados esperados es articular el sistema de CyT con las demandas productivas y sociales.</p> <p>La política prioriza, entre otros, a la salud como sector social y a la industria de media y alta tecnología como sector productivo.</p>	<p>Fortalecimiento institucional del CONACYT.</p> <p>Implementación óptima de programas de CyT.</p>	<p>El desarrollo de biomedicina se produce en un contexto general de desarrollo de ciencia y tecnología.</p>
<b>Industrial</b>	<p>No se ha identificado una política sectorial específica para el desarrollo industrial de productos para la salud.</p> <p>Las políticas vigentes se centran en la regulación para la importación, producción y comercialización.</p> <p>Su relación con las políticas de salud es la provisión de productos.</p>	<p>Ausencia de políticas públicas para el desarrollo industrial.</p>	<p>Desarrollo industrial insuficiente para satisfacer las demandas del mercado nacional y oportunidades de exportación.</p>

Fuente: Elaboración a partir de entrevistas.

#### **5.4.2. Políticas públicas orientadas al desarrollo de investigaciones**

Los investigadores coinciden en señalar que el financiamiento disponible para proyectos de investigación en Paraguay es reducido. Identifican como una oportunidad significativa los fondos asignados a CONACYT para el PRONII y PROCENCIA. Sin embargo, señalan que aún existen dificultades de operación y los procesos generan cierta incertidumbre en los plazos, lo cual dificulta la planificación de los proyectos. Se ha señalado que, a pesar de la cantidad de fondos asignados a estos programas, aún el CONACYT no puede ser considerado como una fuente principal de financiamiento.

Por otra parte, se ha indicado la excesiva burocracia para manejar fondos públicos, sobre todo para realizar compras públicas. También se ha señalado que la burocracia excesiva es un obstáculo, incluso cuando se canalizan fondos externos a las entidades públicas.

Se ha manifestado que la venta de servicios puede ser una herramienta efectiva para sostener el mantenimiento de la infraestructura, equipamiento y reponer insumos. Sin embargo, se indica que el manejo de fondos institucionales, tal como hoy está regulado, no permite una administración directa de los recursos generados. También se requieren procesos innovadores en la gestión y regulación de estos fondos. El fideicomiso podría ser una figura a ser utilizada con este propósito.

#### **5.4.3. Políticas públicas orientadas al desarrollo industrial**

En el sector industrial farmacéutico, las inversiones provienen de reinversiones de la rentabilidad. Al no estar incorporado a una cadena de desarrollo, y al no existir políticas para desarrollo que lo incluyan, no existen planes de créditos ni incentivos para que se invierta en incorporación de equipos y tecnología.

El sector de biomedicina no se gestiona como un sistema, sino que las instituciones gestionan sus recursos de manera independiente con débiles o nulas articulaciones entre ellas, es decir, de manera segmentada y fragmentada.

El sistema de incentivos no está orientado hacia objetivos sinérgicos para lograr innovación y desarrollo.

Se ha señalado además la debilidad en el sistema de información. Esta dificultad se verifica tanto para caracterizar la disponibilidad y productividad como para analizar el mercado nacional e internacional para productos o grupo de productos donde Paraguay tiene oportunidades para ser competitivo.



**TALENTO HUMANO**

**6**





## 6.1. COMPETENCIAS REQUERIDAS

Según los indicadores de CyT publicados por el CONACYT (2012), el país cuenta con 297 investigadores en Ciencias de la Salud, Química y Biología, que realizan actividades de I+D+i en universidades y centros de investigación de los sectores público y privado. El total de investigadores categorizados en el PRONII al 2013 es de 386 investigadores, de los cuales en Ciencias de la Salud, Química y Biología están categorizados 76 investigadores, 52 de los cuales son de Nivel I, 18 de Nivel II y 6 de Nivel III<sup>2</sup>. Es importante destacar que los investigadores entrevistados han valorado como muy positiva la implementación del PRONII, al igual que el de docente investigador de tiempo completo de la Universidad Nacional de Asunción.

En el sector público, los bajos salarios y las modalidades de contrato o vínculo determinan que sean pocos los investigadores que puedan dedicarse a tiempo completo a la investigación. La mayoría de los investigadores distribuyen su tiempo en labores de servicios y docencia (aportes del Prof. Derlis Ibarrola).

En la actualidad, el IICS implementa la tercera edición de una Maestría en Biomedicina, la cual cuenta con 9 estudiantes y 12 egresados.

Otros programas de educación continua complementan la formación de investigadores a nivel nacional, pero los investigadores que lideran grupos de trabajo en los distintos centros de investigación se han formado en centros de alto nivel en EE. UU., Inglaterra, Alemania, Japón, Brasil, Argentina y Uruguay.

Los entrevistados coinciden en señalar que:

- Hay una reducida oferta académica de grado y postgrado a nivel nacional en áreas claves para la biomedicina.
- El apoyo para acceder a becas de formación de postgrado en centros de referencia es limitado.
- Existen pocos investigadores para el país y los grupos de investigadores son también reducidos. Es decir, falta una “masa crítica” de investigadores en biomedicina.
- Las limitaciones salariales y de incentivos reducen las posibilidades de dedicación a tiempo completo.
- Faltan profesionales para áreas claves de investigación y de gestión.
- Existen capacidad humana nacional y vínculos internacionales para generar o incorporar conocimiento que contribuya a soluciones efectivas a varios de los problemas de salud del país pero, por falta de apoyo y a limitaciones financieras, materiales y tecnológicas, esta capacidad está subutilizada.

2- Listado Preliminar de Investigadores Categorizados del PRONII de la Convocatoria 2013 y PRONII 2011. [www.conacyt.gov.py](http://www.conacyt.gov.py).

- El sector de biomedicina no se gestiona como un sistema, sino que las instituciones gestionan sus operaciones de manera independiente con débiles o nulas articulaciones entre ellas, es decir, de manera segmentada y fragmentada. El sistema de incentivos no está orientado hacia objetivos sinérgicos.
- Existe escasez de información sectorial. Esta dificultad se verifica tanto para caracterizar la disponibilidad y productividad como para analizar el mercado nacional e internacional para productos o grupo de productos donde Paraguay tiene oportunidades para ser competitivo.

## **6.2. BRECHAS DE CONOCIMIENTO**

Los investigadores entrevistados han identificado las siguientes áreas prioritarias para la formación de profesionales:

- a. Ampliar y fortalecer los programas para la formación de grado de:
  - Médicos
  - Químicos farmacéuticos
  - Biólogos
  - Bioquímica
  - Ingeniería Química
  - Química Industrial
- b. Formación de investigadores en biomedicina con nivel de maestría y doctorado. Formación con nivel de especialidad, maestría y doctorado en:
  - Biotecnología
  - Farmacología
  - Fitoquímica
  - Epidemiología
  - Patología y Fisiopatología
  - Virología
  - Bacteriología
  - Parasitología
  - Inmunología
  - Genética
  - Biología Molecular
  - Células madre y biobancos.



A blurred background image of a microscope with a green light source. The microscope is positioned centrally, with its objective lenses and eyepiece visible. The background is a soft, light blue and white gradient.

# REGULACIONES

7

Decorative wavy lines in shades of blue and white at the bottom of the page, creating a sense of movement and depth.



El principal marco regulatorio para productos biomédicos lo constituye la Ley N° 1.119/97 “De productos para la salud y otros”. La autoridad de aplicación es el Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social por medio de la Dirección Nacional de Vigilancia Sanitaria.

El sector industrial, más que el de investigadores, coincide en señalar que existen debilidades estructurales en el organismo nacional de regulación para potenciales productos. En efecto, la Dirección Nacional de Vigilancia Sanitaria, dependiente del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, posee baja autonomía, reducidos fondos de operación, escasos profesionales, pocos incentivos y un clima poco motivador. A pesar de que en la Ley N°1.119/97 se establece su autonomía administrativa, lo cierto es que tiene una alta dependencia del Ministerio de Salud y esto diluye sus prioridades en una alta burocracia institucional. Los procesos y trámites no están informatizados y su diseño se caracteriza por una excesiva reiteración de presentación de documentos.

Por otra parte, existen vacíos o debilidades normativas para productos biotecnológicos, para incorporar innovaciones y para regular aspectos relacionados al acceso de los mismos. El marco regulatorio vigente para garantizar calidad, eficacia y seguridad de los productos para la salud está desfasado en relación al marco regulatorio regional y a las exigencias de mercados externos. Esta debilidad es una cuestión crítica ante eventuales desarrollos de productos biomédicos que pueden producirse en Paraguay.

Otra limitación importante es un déficit crítico de profesionales especializados y personas con formación técnica tanto para la industria como para DINAVISA. Las plazas para la universidad son limitadas y existen pocos incentivos para cambiar este aspecto. Por otra parte, los programas de especialización reciben poco apoyo y no se cuenta con un programa de becas para que más profesionales accedan a programas de educación continua tanto a nivel nacional como en el extranjero. La formación de recursos humanos para el campo profesional es, sin duda, una de las cuestiones más importantes para avanzar en un proceso de mejora continua de la calidad y en la cantidad de producción nacional de medicamentos tanto para el consumo interno como para exportaciones.

DINAVISA es una entidad que actualmente recibe muy poco apoyo para que pueda desarrollarse, pero posee un enorme potencial institucional por la importancia de su misión dentro del sistema de salud.

Por otra parte, en Paraguay se realizan ensayos biológicos, preclínicos. No se realizan ensayos clínicos. Existen dificultades para patentar productos. Hay debilidades normativas para que por medio de un modelo I+D+i se beneficien tanto la industria como el sector científico. Los componentes del sector de biomedicina trabajan de manera aislada, de manera segmentada y fragmentada.



A blurred background image of a microscope with green highlights on its components. The text is centered over the image.

# **PROPIEDAD INTELECTUAL**

**8**

A decorative graphic at the bottom of the page consisting of several overlapping, wavy, light blue lines that create a sense of motion and depth.



En Paraguay, la autoridad de aplicación del marco legal y normativo sobre propiedad intelectual es la Dirección Nacional de Propiedad Intelectual. Esta es una organización gubernamental incipiente que está en plena fase de desarrollo organizacional, aún con limitaciones operativas en su capacidad resolutive.

Una de las principales limitantes es la reducida cantidad de profesionales con competencias en este campo.

El desempeño de este proceso de desarrollo institucional incipiente puede evaluarse en función a la cantidad reducida de patentes solicitadas y patentes otorgadas, así como el tiempo que requieren los trámites en distintos procedimientos.

Esta debilidad general se manifiesta particularmente en el campo de la biomedicina, ya que no hay una política sectorial que articule aspectos de propiedad intelectual con investigación y producción como parte de una cadena de producción, tal como lo expresa un investigador: *“Es evidente que uno de los requerimientos en talento humano es la formación de profesionales para adquirir competencias en el ámbito de propiedad intelectual y patentes. Por otra parte, sería conveniente que una organización de interfaz pueda articular los procedimientos necesarios entre los investigadores y la dirección de propiedad intelectual. En la actualidad, todos los trámites quedan a cargo de los investigadores y estos reciben poco asesoramiento y apoyo institucional para realizarlos”*.

Ante estas dificultades, es razonable suponer que los investigadores se vean desalentados a patentar productos biomédicos en Paraguay, ya que sería más factible hacerlo en otros países, quizá como resultado de estudios multicéntricos internacionales.







**EQUIDAD E  
INCLUSIÓN SOCIAL**

**9**



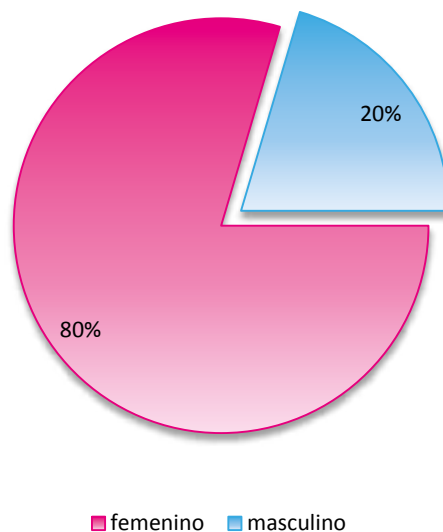


### 9.1. EQUIDAD DE GÉNERO EN EL DESARROLLO DE CONOCIMIENTO BIOMÉDICO EN PARAGUAY

Como ya se ha mencionado, el país cuenta con 297 investigadores en Ciencias de la Salud, Química y Biología (CONACYT, 2012). Luego de la convocatoria 2013, la cantidad de investigadores categorizados en el PRONII en el área de Ciencias de la Salud, Química y Biología es de 76 investigadores, además de 66 candidatos a investigadores<sup>3</sup>. Del total de investigadores categorizados y candidatos a investigadores, el 50% es de sexo femenino. Sin embargo, en el área de Ciencias de la Salud, Química y Biología, el 80% es de sexo femenino.

En los gráficos 11 al 15 se resume la distribución de investigadores según sexo por niveles del PRONII:

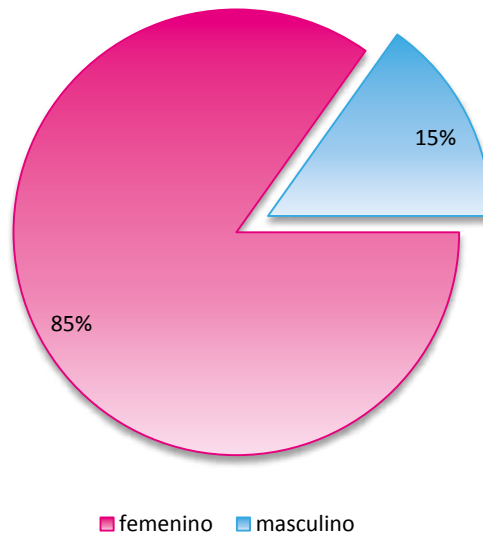
**Gráfico 11: Distribución de investigadores en Ciencias de la Salud, Química y Biología del PRONII (todos los niveles, según sexo)**



Fuente: Datos proveídos por CONACYT, 2015.

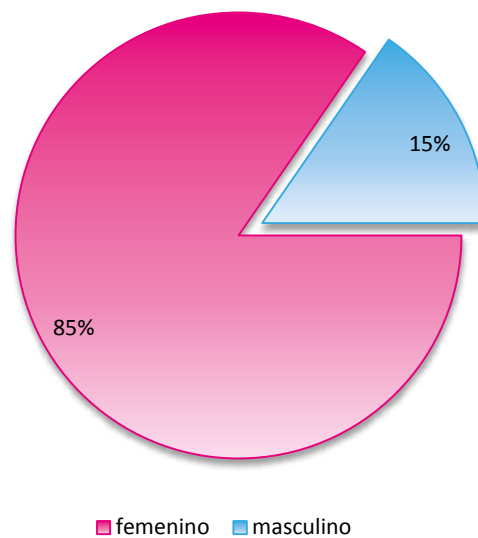
3- Listado Preliminar de Investigadores Categorizados del PRONII de la Convocatoria 2013 y PRONII 2011. [www.conacyt.gov.py](http://www.conacyt.gov.py).

**Gráfico 12: Distribución de investigadores en Ciencias de la Salud, Química y Biología del PRONII (niveles de candidatos, según sexo)**



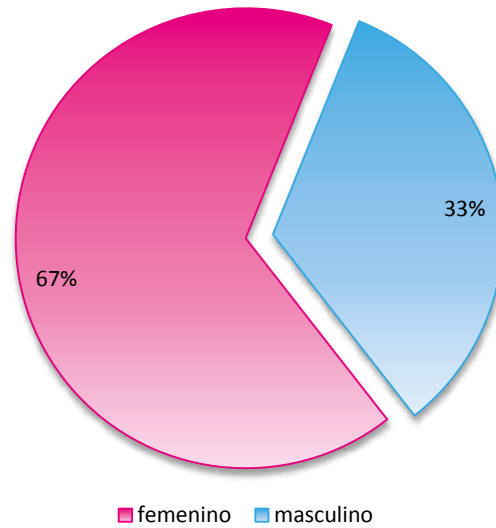
Fuente: Datos proveídos por CONACYT, 2014.

**Gráfico 13: Distribución de investigadores en Ciencias de la Salud, Química y Biología del PRONII - Nivel I, según sexo**



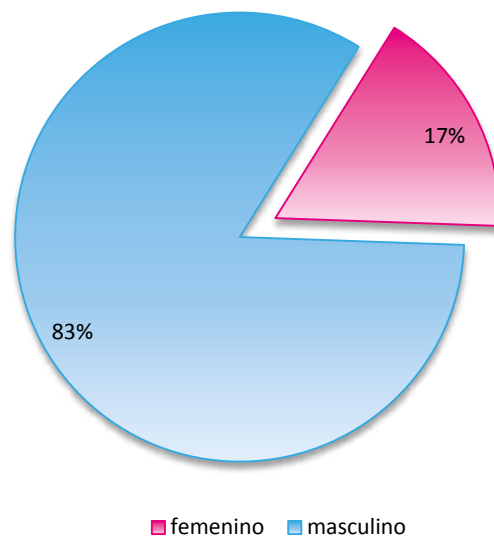
Fuente: Datos proveídos por CONACYT, 2014.

**Gráfico 14: Distribución de investigadores en Ciencias de la Salud, Química y Biología del PRONII - Nivel II, según sexo**



Fuente: Datos proveídos por CONACYT, 2014.

**Gráfico 15: Distribución de investigadores en Ciencias de la Salud, Química y Biología del PRONII - Nivel III, según sexo**



Fuente: Datos proveídos por CONACYT, 2014.

Como puede observarse, la proporción de mujeres investigadoras en el área de biomed-

cina es considerablemente superior a la de los hombres. Hay 3,9 mujeres investigadoras por cada hombre categorizado en el PRONII en el área de biomedicina.

Considerando que los investigadores entrevistados señalan que los salarios son bajos, que existen pocos incentivos económicos y que la mayoría requiere de pluriempleo para alcanzar ingresos dignos, la situación descrita puede ser la expresión de una inequidad de género, en el sentido de que son las mujeres quienes más desempeñan estas actividades.

Por otra parte, solo en el Nivel III del PRONII se observa un predominio masculino, donde de 6 investigadores categorizados 5 son hombres y solo 1 investigadora en este nivel.

## 9.2. INCLUSIÓN SOCIAL MEDIANTE EL DESARROLLO DE PRODUCTOS BIOMÉDICOS NACIONALES

El desarrollo de productos biomédicos en Paraguay puede reducir costos de manera notable para que más personas accedan a medicamentos esenciales y a servicios diagnósticos.

Este efecto posible es particularmente importante en el contexto nacional, donde predomina una alta exclusión social por barreras de acceso económico y al mismo tiempo un alto gasto de bolsillo debido sobre todo a la compra de medicamentos.

Tal como se aprecia en la Tabla 20, solo 2 de 10 paraguayos tienen seguro de IPS y apenas 1 de 10 algún seguro privado. Notoriamente, 7 de cada 10 paraguayos no acceden a seguros que garanticen una atención médica cuando se necesite. Esta falta de acceso empeora en el sector rural y en el quintil de menor ingreso, donde 9 de cada 10 no poseen seguro alguno.

**Tabla 20: Población según condición de seguro en %. Paraguay 2011**

Seguro	Total	Urbano	Rural	20% menor ingreso	20% mayor ingreso
IPS	17,8	24,6	8,0	2,7	30
Otro	7,7	11,2	2,7	0,8	21,6
Sin seguro	74,4	64,2	89,3	96,5	48,4

Fuente: Encuesta Permanente de Hogares 2011. Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos.

Por otra parte, el gasto de bolsillo por concepto de medicamentos supera el 50% del gasto total reportado en la encuesta de hogares.

Estos datos señalan la importancia de desarrollar productos biomédicos que puedan ser de mejor acceso a la población, manteniendo la calidad y la seguridad de los productos.

Estas oportunidades son claramente identificadas por los investigadores entrevistados.

A blurred background image of a microscope with a green light source. The microscope is positioned in the upper half of the frame, and the light source is a bright green circle. The overall color palette is light blue and white.

# **ANÁLISIS DE ESCENARIOS**

# **10**

Decorative wavy lines in shades of blue and white at the bottom of the page, creating a sense of movement and depth.





## 10.1. ESCENARIO INERCIAL A 5 AÑOS

Existe coincidencia en la visión de un escenario tendencial, marcado por los siguientes elementos: una esperada mayor presión en la demanda de servicios de salud; una mejora en la oferta de servicios del Sistema Nacional de Salud; un leve incremento en la capacidad de producción nacional de productos para la salud y el apoyo de programas del CONACYT para el desarrollo de conocimiento por medio de investigaciones realizadas.

Hay coincidencia en la opinión de que 5 años es un periodo corto para lograr resultados de impacto significativo en las dimensiones de la salud. Pero que si se pretende lograrlos, es necesario planificar a largo plazo. Los próximos cinco años son claves para sentar las bases de una siguiente fase donde se logre un incremento sustancial en el acceso, producción de servicios y productos e innovaciones.

También hay coincidencia en que muchos de estos procesos pueden acelerarse realizando las intervenciones señaladas, en el marco de la Política Nacional de Ciencia y Tecnología, y más aún si se cuenta con una política sectorial específica.

En la Tabla 21 se describen los principales componentes del escenario tendencial o inercial a 5 años, según los resultados del estudio cualitativo de prospectiva realizado.

**Tabla 21: Biomedicina en Paraguay: Resultados del estudio cualitativo de prospectiva sobre el escenario actual y tendencial a 5 años**

		Escenario 2013	Escenario tendencial a 5 años
NECESIDADES	Demografía	6,56 millones de habitantes 33% de población < 15 años 8% de población > 60 años TGF: 2,9 hijos por mujer 72,5 años de esperanza de vida	Según la dinámica poblacional: Aumento de la población total. Aumento del número de personas de la tercera edad. Aumento del número de personas que viven en zonas urbanas. Aumento de la esperanza de vida. Leve disminución de la TGF.
	Patrón de enfermedades	Predominio de enfermedades no transmisibles. Alta ocurrencia de accidentes de tránsito. Retraso en el cumplimiento de los ODM. Alto impacto de enfermedades transmitidas por vectores. Alto impacto de enfermedades respiratorias agudas.	Incremento de morbilidad y mortalidad por enfermedades no transmisibles, sobre todo cardiovasculares, cáncer y diabetes. Ciclos de epidemia de dengue y enfermedades respiratorias. Lenta disminución de la mortalidad materna e infantil. Mayor control de VIH y TBC. Eliminación de malaria. Persistencia del alto impacto de enfermedad de Chagas en el Chaco. Persistencia de alta letalidad de leishmaniasis.

		Escenario 2013	Escenario tendencial a 5 años
SISTEMA DE SALUD	NECESIDADES	<p><b>Determinantes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>32% de pobreza</li> <li>18% de pobreza extrema</li> <li>10% de acceso a saneamiento</li> <li>54% de acceso a agua entubada</li> <li>14% tabaquismo</li> <li>32% consumo excesivo de alcohol</li> <li>23% de obesidad</li> <li>Medidas poco efectivas para seguridad vial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminución de la pobreza extrema.</li> <li>Ampliación de la cobertura del PANI.</li> <li>Aumenta acceso a agua y saneamiento.</li> <li>Persistencia de alta prevalencia de factores de riesgo relacionados al estilo de vida.</li> <li>Persistencia de factores de riesgo relacionados con el medio ambiente.</li> </ul>
	Cobertura	<ul style="list-style-type: none"> <li>7 de cada 10 paraguayos no tienen seguro y dependen de la protección social del MSPyBS.</li> <li>Solo 2 de cada 10 paraguayos son beneficiarios de la seguridad social.</li> <li>Persiste una alta exclusión social, siendo los más afectados los pobres, los que viven en las comunidades rurales y los indígenas.</li> <li>La cantidad y la calidad de servicios son variadas y no existe un plan de garantías explícitas.</li> <li>El sistema funciona de manera segmentada, fragmentada y con una alta centralización y lenta burocracia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ligero aumento de la proporción de población asegurada.</li> <li>Mejora de la oferta de la red de protección social en salud, dependiente del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social.</li> <li>Aumento de la utilización de servicios públicos de salud.</li> <li>Ampliación de los servicios comunitarios y de alta complejidad.</li> <li>Reducción de asimetrías de cobertura entre departamentos.</li> </ul>
	Financiamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fundamentalmente privado, con un alto gasto de bolsillo.</li> <li>De cada 10 dólares que se gastan en salud, 6 provienen de los hogares y de estos, 3 corresponden a gastos por medicamentos.</li> <li>El financiamiento centra sus incentivos solo en la oferta de servicios.</li> <li>La inversión neta en el sector público ha tenido un incremento sostenido en la última década, pero este crecimiento ha sido menor en relación al crecimiento del PIB.</li> <li>Paraguay tiene uno de los gastos públicos per cápita en salud más bajos de la región.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumento del gasto público per cápita.</li> <li>Leve reducción del gasto de bolsillo.</li> </ul>
	Innovaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ampliación de los biológicos del Programa Ampliado de Inmunizaciones (PAI).</li> <li>Instalación de unidades de salud familiar (USF) en 40% de los territorios identificados a nivel nacional.</li> <li>Funcionamiento de un programa de trasplante de órganos y tejidos.</li> <li>Inicio de un programa de medicamentos esenciales.</li> <li>Aprobación del marco legislativo del Fondo Nacional de Recursos Solidarios para la Salud (FONARESS).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementación progresiva del FONARESS.</li> </ul>

		Escenario 2013	Escenario tendencial a 5 años
SISTEMA DE SALUD	Áreas	<p><b>Epidemiología y técnicas de diagnóstico:</b> Orientación con mayor énfasis en enfermedades transmisibles (virología, bacteriología, parasitología y transmitidas por vectores), basada fundamentalmente en la utilización de técnicas moleculares, inmunohistoquímicas y genotipificación.</p> <p><b>Tratamiento:</b> Búsqueda de principios activos de plantas medicinales conocidas. Estudios de series de casos clínicos.</p>	Profundización de líneas de investigación existentes.
	Recursos	<p><b>Fondos nacionales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Fondos públicos:</i> Presupuesto asignado a universidades CONACYT</li> <li>• <i>Fondos privados:</i> Universidades privadas</li> </ul> <p><b>Fondos externos:</b> FOCEM Agencias de cooperación internacional y bilaterales</p> <p><b>Recursos humanos:</b> Pocos investigadores en biomedicina. Brecha significativa para alcanzar una masa crítica para la innovación. 142 investigadores en el PRONII, 76 categorizados. La mayoría de los investigadores tienen una dedicación parcial, debido a bajas remuneraciones e incentivos. A nivel nacional: reducida oferta académica de postgrado. Pregrado orientado más a la replicación de conocimiento. Postgrado: Maestría en Ciencias Biomédicas</p> <p><b>Infraestructura y equipamiento:</b> La mayor parte de la infraestructura y equipos fueron montados en las décadas del 80 y 90. Una buena parte requiere de renovación. Reducida vigilancia y evaluación de tecnologías sanitarias. Capacidad instalada institucional no articulada. Proyecto de fortalecimiento FOCEM (IICS + LC + CEDIC).</p>	<p>Política Nacional de Ciencia y Tecnología Ley de FONACIDE Programas de CONACYT: PRONII PROCIENCIA Incorporación gradual (lenta) de nuevos investigadores. Incremento del número de proyectos de investigación financiados con fondos nacionales. Fortalecimiento de grupos de investigación. Renovación de equipamiento.</p>
	Innovaciones	<p>Epidemiología molecular. Desarrollo de <i>kits</i> de diagnóstico por técnicas moleculares: Chagas y leishmaniasis. Aislamiento de principio activo nuaatigenina.</p>	Nuevos <i>kits</i> de diagnóstico por técnicas moleculares.

		Escenario 2013	Escenario tendencial a 5 años
INDUSTRIA	Mercado	<p>Incremento sustancial en la participación en el mercado nacional, sobre todo en unidades. En valores, la participación está en alrededor de 220 millones de dólares al año.</p> <p>Incremento en la exportación de productos, llegando a 40 millones de dólares/año.</p> <p>Hay un desequilibrio en la balanza comercial hacia productos importados, debido a la alta dependencia de materias primas.</p> <p>Trabas comerciales y limitaciones logísticas para ampliar las exportaciones.</p> <p>4 empresas con certificación internacional para exportar.</p>	<p>Incremento progresivo de participación en unidades y valores en el mercado nacional.</p> <p>Incremento del número de empresas certificadas con normas internacionales.</p> <p>Incremento de las exportaciones.</p> <p>Laboratorio de control de calidad certificado.</p> <p>Agencia reguladora (DINAVISIA) acreditada.</p>
	Inversiones	<p>Inversión acumulada en alrededor de 250 millones de dólares.</p>	<p>Ampliación de infraestructura.</p> <p>Fortalecimiento de la logística.</p>
	Productos	<p><b>Materia prima:</b> Totalmente importada</p> <p><b>Productos terminados en distintas presentaciones y envases:</b> Antibióticos Analgésicos Antiinflamatorios Antihipertensivos Hipoglucemiantes orales Suplementos de hierro, calcio y vitaminas Otros de producción genérica</p>	<p>Sin variación en las líneas de producción</p>

Fuente: Elaboración propia.

### 10.1.1. Las principales necesidades de salud a 5 años

Según la tendencia de los indicadores básicos de salud y los documentos de revisión consultados (MSPyBS, 2010 y 2011; OPS, 2010 y 2011; Giménez, 2013 y 2014), el escenario más probable para el 2018 tendrá las siguientes características: las necesidades sanitarias se enmarcarán en un contexto socioeconómico más favorable, con un incremento de la población que accede a servicios básicos y con menor proporción de personas en condición de pobreza extrema. Las necesidades estarán dominadas por las enfermedades no transmisibles, que serán el motivo de una mayor demanda de servicios. Los gastos sanitarios se incrementarán y muy probablemente este incremento será consumido en el esfuerzo de aumentar la cobertura del sistema de salud, donde unos pocos servicios que requieren un alto costo de producción consumirán la mayor parte de estos recursos.

Por otra parte, será difícil pero no imposible que se cierren las brechas del rezago epidemiológico de las enfermedades nutricionales, transmisibles y las relacionadas a la salud

sexual y reproductiva que se han trazado como ODM, sobre todo en cuanto a salud materna e infantil. Se han identificado recursos orientados a la primera infancia que, según lo planificado, serán movilizados en el siguiente lustro.

La información disponible orienta a suponer razonablemente que el Sistema Nacional de Salud tendrá una oferta mejorada de servicios de salud en los próximos 5 años, determinada principalmente por tres factores:

- La incorporación anual de unos 500 médicos y otras 500 enfermeras durante ese periodo, así como la incorporación progresiva de otros profesionales en diferentes áreas, como la odontología, la bioquímica y otras.
- El incremento progresivo y sostenido del gasto público en salud.
- Las políticas tendientes a incrementar la cobertura y la equidad en el sistema de salud.

Existe coincidencia entre los entrevistados en que los recursos serán orientados a disminuir las brechas de oferta de servicios entre los departamentos del país, ampliando tanto los servicios comunitarios como los de mediana y alta complejidad.

Todo parece indicar que las mejoras esperadas como tendencia serán insuficientes para corregir de manera sustancial los desbalances de la oferta, la exclusión, la inclusión desigual y los déficits de calidad, si es que no se introducen reformas estructurales al sistema de salud y si no se implementan políticas articuladas en el sector social (Giménez, 2014).

Durante el presente trabajo no se han identificado políticas innovadoras que apunten a reformas sectoriales sustanciales o cambios de políticas aplicadas en gobiernos anteriores. Hay continuidad en los principales programas de salud y por lo menos discursivamente se ha puesto énfasis en la salud materno-infantil. En la opinión del autor, en este contexto, es razonable que ocurra una mayor demanda de servicios y productos biomédicos, así como también que se produzca una mejora en la capacidad de respuesta mediante un fortalecimiento de la oferta, pero que aún es insuficiente para reducir la exclusión y mejorar sustancialmente la cobertura y calidad de servicios.

### **10.1.2. Evolución esperada en el campo del conocimiento biomédico en Paraguay**

Según los investigadores entrevistados, el escenario inercial a mediano plazo presentaría pocas modificaciones con relación al escenario actual.

Los factores que pueden modificar parcialmente ese escenario son los recursos de los programas de CONACYT, PROCIENCIA, PRONII y otros, así como también la renovación e incorporación de nuevos equipos en el marco de un proyecto financiado por FOCEM para construir una plataforma de biotecnología.

Pero los investigadores también coinciden en señalar que incluso con estas mejoras es poco probable que en los próximos cinco años se logre conformar una masa crítica de investigadores en ciencias biomédicas y superar otras dificultades claves en el Sistema de Aplicación de Tecnologías Sanitarias del Paraguay, ya descritas en análisis del escenario actual.

La Política Nacional de Ciencia y Tecnología ofrece esta oportunidad, pero los referentes entrevistados opinan que se requieren políticas públicas sectoriales, específicas para el ámbito de biomedicina o de un programa nacional que logre articular los sectores, las instituciones y sus recursos, con el propósito de lograr objetivos comunes utilizando de manera óptima los recursos existentes en Paraguay.

En la visión de los investigadores, en el escenario tendencial para el 2018 los resultados posibles se relacionan más con la profundización de las líneas actuales de investigación, así como con la mejora del desempeño de la vigilancia y de la producción de servicios de salud antes que con la apertura de nuevas líneas de trabajo.

En este escenario es poco probable que se desarrollen nuevos productos o que se culmine con el desarrollo de los productos estudiados en la actualidad.

### **10.1.3. Tendencia de desarrollo industrial a 5 años**

También para el sector industrial las condiciones actuales determinan un escenario tendencial con pocas modificaciones, que se caracteriza por un incremento sostenido en las exportaciones y en la participación del mercado nacional, según la tendencia que se viene marcando en los últimos 10 años y según un ritmo previsible por la tendencia de los últimos años.

Al momento de realizar el estudio, no se identificaron nuevas líneas de políticas propuestas por el Gobierno que pudieran modificar sustancialmente el desarrollo del sector. Más bien, alguno de los entrevistados ha manifestado incertidumbre sobre el futuro tanto en las políticas de desarrollo como en las proyecciones de inversión en el sector salud a nivel nacional.

A pesar de estas limitantes, hay coincidencia entre los entrevistados en que es altamente factible y probable que ocurran ciertas mejoras que pueden actuar como catalizadores en este escenario:

- En primer lugar, que más empresas industriales mejoren sus estándares y obtengan certificación internacional como parte de un proceso de autorregulación y mejora de la competitividad.

- En segundo lugar, que la agencia reguladora (DINAVISA) logre un fortalecimiento institucional por medio de mayores recursos financieros, humanos y tecnológicos asignados. Se ve como posible que DINAVISA logre ser acreditada por instancias internacionales. Una mayor autonomía administrativa y técnica sería uno de los factores condicionantes para lograr estos propósitos.
- En tercer lugar, que efectivamente ocurra un incremento sustancial en las compras públicas de medicamentos y que la mejora en la economía permita un mayor acceso a medicamentos en el sector privado.

En un escenario inercial es poco probable que se desarrollen nuevas líneas de producción. Pero sí es factible una mayor participación en unidades y valores en el mercado nacional con las líneas de producción actuales.

Como ya se ha señalado, los industriales identifican a la producción farmoquímica y la producción biotecnológica como los siguientes pasos a desarrollar, preferentemente en el mediano plazo. Pero también remarcan que sin los incentivos adecuados es difícil concretar las inversiones necesarias para dar estos pasos.

## 10.2. ESCENARIO ÓPTIMO A 5 AÑOS

En la Tabla 22 se describen las principales conclusiones del estudio cualitativo de prospectiva realizado, en relación al escenario óptimo para la investigación y el desarrollo industrial *ceteris paribus*, las necesidades de salud y la capacidad del sistema de salud del escenario tendencial.

**Tabla 22: Biomedicina en Paraguay: Resultados del estudio cualitativo de prospectiva sobre el escenario actual y escenario óptimo a 5 años**

		Escenario 2013	Escenario óptimo a 5 años
INVESTIGACIÓN	Áreas	<p><b>Epidemiología y técnicas de diagnóstico:</b> Orientación con mayor énfasis en enfermedades transmisibles (virología, bacteriología, parasitología y transmitidas por vectores), basada fundamentalmente en la utilización de técnicas moleculares, inmunohistoquímicas y genotipificación.</p> <p><b>Tratamiento:</b> Búsqueda de principios activos de plantas medicinales conocidas. Estudios de series de casos clínicos.</p>	<p>Profundización de líneas de investigación existentes.</p> <p>Se ha desarrollado una plataforma de laboratorios para la investigación.</p> <p>Se ha impulsado la investigación en ciencias básicas.</p> <p>Se han priorizado líneas de investigación para desarrollar productos en los que Paraguay cuenta con ventajas competitivas.</p> <p>Las políticas promueven las transferencias de tecnología para ofrecer nuevos servicios de diagnóstico y tratamiento.</p> <p>Mejora la capacidad para realizar ensayos biológicos.</p> <p>Es posible realizar ensayos clínicos.</p> <p>Avance significativo en las investigaciones sobre efectos terapéuticos de productos naturales.</p>



		Escenario 2013	Escenario óptimo a 5 años
INVESTIGACIÓN	Recursos	<p><b>Fondos nacionales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fondos públicos:</b> Presupuesto asignado a universidades CONACYT</li> <li>• <b>Fondos privados:</b> Universidades privadas</li> </ul> <p><b>Fondos externos:</b> FOCEM Agencias de cooperación internacional y bilaterales</p> <p><b>Recursos humanos:</b> Pocos investigadores en biomedicina. Brecha significativa para alcanzar una masa crítica para la innovación. 297 investigadores en el área. 76 investigadores categorizados en el PRONII. La mayoría de los investigadores tienen una dedicación parcial, debido a bajas remuneraciones e incentivos. A nivel nacional: reducida oferta académica de postgrado. Pregrado orientado más a la replicación de conocimiento. Postgrado: Maestría en Ciencias Biomédicas</p> <p><b>Infraestructura y equipamiento:</b> La mayor parte de la infraestructura y equipos fueron montados en las décadas del 80 y 90. Una buena parte requiere de renovación. Reducida vigilancia y evaluación de tecnologías sanitarias. Capacidad instalada institucional no articulada. Proyecto de fortalecimiento FOCEM (IICS + LC + CEDIC).</p>	<p>La burocracia para la administración de fondos públicos destinados a la investigación se ha reducido sustancialmente.</p> <p><b>Recursos humanos:</b> Se ha incrementado sustancialmente el número de investigadores en biomedicina que permita lograr una masa crítica de investigadores para el desarrollo e innovación tecnológica. Se ha incrementado el número de profesionales para la producción de productos para la salud, la regulación y la provisión de servicios de salud.</p> <p><b>Infraestructura y equipamiento:</b> Actualización tecnológica del equipamiento biomédico.</p>

		Escenario 2013	Escenario óptimo a 5 años
INVESTIGACIÓN	Innovaciones	<p>Epidemiología molecular.</p> <p>Desarrollo de <i>kits</i> de diagnóstico por técnicas moleculares: Chagas y leishmaniasis.</p> <p>Aislamiento de principio activo nuatigenina.</p>	<p>La capacidad del sector se utiliza sistemáticamente para la búsqueda de soluciones a los problemas emergentes de salud y utilizar las evidencias para la toma de decisiones, el diseño de políticas y programas y la evaluación de sus resultados.</p> <p>Funciona una instancia de organización y articulación de sectores concurrentes que analiza oportunidades, diseña cadenas de producción de tecnologías y planes de negocios.</p> <p>La política de propiedad intelectual y patentes están en concordancia con los objetivos de desarrollo de CyT del Paraguay.</p> <p>Hay innovación administrativa para la transferencia de fondos para investigación. Ejemplo fideicomiso.</p> <p>Se ha logrado sostener una planificación de largo plazo.</p> <p>Nuevos <i>kits</i> de diagnóstico por técnicas moleculares.</p>
	Mercado	<p>Incremento sustancial de la participación en el mercado nacional, sobre todo en unidades. En valores, la participación está en alrededor de 220 millones de dólares al año.</p> <p>Incremento en la exportación de productos, llegando a 40 millones de dólares/año.</p> <p>Hay un desequilibrio en la balanza comercial hacia productos importados, debido a la alta dependencia de materias primas.</p> <p>Trabas comerciales y limitaciones logísticas para ampliar las exportaciones.</p> <p>4 empresas con certificación internacional para exportar.</p>	<p>Incremento progresivo de participación en unidades y valores en el mercado nacional.</p> <p>Incremento del número de empresas certificadas con normas internacionales.</p> <p>Incremento de las exportaciones.</p>
	Inversiones	<p>Inversión acumulada en alrededor de 250 millones de dólares.</p>	<p>Política de desarrollo contempla un plan de inversiones.</p> <p>El sector industrial farmacéutico se constituye en un socio estratégico para el desarrollo del país.</p>
INDUSTRIA	Productos	<p><b>Materia prima:</b> Totalmente importada</p> <p><b>Productos terminados en distintas presentaciones y envases:</b> Antibióticos Analgésicos Antiinflamatorios Antihipertensivos Hipoglucemiantes orales Suplementos de hierro, calcio y vitaminas Otros de producción genérica</p>	<p>Bases para el desarrollo de industria farmoquímica.</p> <p>Bases para el desarrollo de productos biotecnológicos.</p> <p>Bases para la producción de <i>kits</i> de diagnósticos moleculares.</p>

Fuente: Elaboración a partir de entrevistas.

### 10.2.1. La visión de mejores resultados en el desarrollo de conocimiento

Todos los investigadores entrevistados coinciden en que es posible modificar el escenario tendencial para el 2018 hacia un escenario óptimo posible para ese periodo de tiempo. La clave para que esto ocurra es alinear los objetivos de los subsectores y poner los incentivos de manera consecuente mirando el largo plazo

Según esta visión, los recursos deberían orientarse a fortalecer las líneas de trabajo actuales y desarrollar procesos que articulen las capacidades existentes por medio de plataformas biomédicas nacionales.

En este tiempo es necesario sentar bases sólidas para una siguiente etapa amplificadora e innovadora: ampliar sustancialmente el pregrado, impulsar la investigación en ciencias básicas, generar capacidades para la investigación científica en los estudiantes formar investigadores en los principales centros de investigación del mundo mediante programas de postgrado y generar los incentivos adecuados y oportunos para incorporar estos valiosos recursos humanos en líneas de trabajo donde participan equipos nacionales.

Hay procesos claves que hay que fortalecer y otros que hay que desarrollar. En este sentido es necesario fortalecer las capacidades para realizar ensayos biológicos; por otra parte, hay que cerrar las brechas para iniciar ensayos clínicos.

Se ha señalado con énfasis que el desarrollo de una plataforma de biotecnología es clave para articular las capacidades existentes. El proyecto financiado por el FOCEM, actualmente en ejecución, es considerado por los investigadores entrevistados como el inicio de un proceso más amplio para desarrollar plataformas biomédicas en Paraguay.

Una política de desarrollo sectorial debe contemplar además aspectos de propiedad intelectual. El modelo actual no permite establecer incentivos para generar patentes, ya que las dificultades son notoriamente señaladas por los investigadores.

Por otra parte, hay aspectos relacionados a la gestión de recursos y su administración que también requieren ajustes. Se ha señalado que la excesiva burocracia para acceder a fondos públicos y luego la excesiva burocracia para gastar los fondos desalientan a los investigadores quienes, además de ocuparse de los aspectos científicos del proceso, deben lidiar con trámites excesivos. Se ha indicado que las especificidades de productos y servicios a ser adquiridos requieren de normativas y procedimientos especiales. El fideicomiso podría ser una figura innovadora para la administración de recursos para la investigación.

Con la puesta en marcha del PRONII y la obtención de financiamiento para implementar PROCENCIA, con FONACIDE y otras fuentes y la definición de una Política Nacional de Ciencia y Tecnología, se abre una ventana de oportunidades para profundizar las líneas de investigación ya existentes y desarrollar nuevas líneas.

Los investigadores coinciden en señalar que los recursos disponibles, correctamente orientados, pueden contribuir a los siguientes logros posibles en un escenario óptimo para los próximos 5 años.

- Avance significativo en las investigaciones sobre quimioterápicos a partir de productos naturales.
- Aislamiento de nuevos principios activos de plantas medicinales.
- Desarrollo de nuevos *kits* de diagnóstico con técnicas moleculares.
- Avances en tecnologías de vigilancia epidemiológica.
- Avances en tecnologías basados en genética.
- Inicio de nuevas líneas de investigación.

Los investigadores entrevistados exponen que para aprovechar estas oportunidades y para que el desarrollo productivo de biomedicina constituya un eje de desarrollo económico y social para el Paraguay, es necesario dar los siguientes pasos:

- Acceso irrestricto a bases de datos y publicaciones de alto nivel (aportes de la Prof. María del Carmen Hellión).
- Vincular la investigación con la docencia y el aprendizaje (aportes de la Prof. María del Carmen Hellión).
- Formar una masa crítica de investigadores.
- Fomentar la investigación en ciencias básicas.
- Desarrollar una plataforma biotecnológica para la investigación.
- Desarrollar servicios para la sostenibilidad de la plataforma de investigación.
- Implementar una organización que articule sectores, analice oportunidades, diseñe cadenas de producción de tecnologías y planes de negocios.
- Disminuir la burocracia para la administración de fondos públicos destinados a la investigación<sup>4</sup>.
- Desarrollar más capacidades en el sector industrial.
- Fortalecer la formación de profesionales para la fabricación de productos para la salud, la regulación y la provisión de servicios de salud.
- Priorizar las áreas en las que Paraguay cuenta con ventajas competitivas para el desarrollo de productos y para la producción por medio de transferencia de tecnología.
- El desarrollo de productos debe considerar aspectos vinculados a la propiedad intelectual y patentes.
- Fortalecer la calidad de ensayos biológicos (aportes del Prof. Derlis Ibarrola).
- Desarrollar ensayos clínicos por parte de la FCM (aportes del Prof. Derlis Ibarrola).
- Utilizar la capacidad del sector para la búsqueda de soluciones a los problemas emergentes de salud y utilizar las evidencias para la toma de decisiones, el diseño de políticas y programas y la evaluación de sus resultados.

4- Este aspecto ha sido señalado con énfasis como uno de los elementos más importantes para cambiar la tendencia, identificado como uno de los principales obstáculos para los investigadores.

- Planificar a largo plazo.
- Implementar programas basados en valores éticos.
- Promover el uso racional y sustentable de los recursos naturales (aportes de la Prof. María del Carmen Hellión).
- Establecer protocolos para validación preclínica y clínica de principios activos de plantas medicinales de manera colaborativa con la FCM (aportes del Prof. Derlis Ibarrola).
- Promover investigaciones que requieran trabajo en equipo (aportes del Prof. Derlis Ibarrola).
- Invertir en la renovación de la infraestructura y el equipamiento actuales (aportes del Prof. Derlis Ibarrola).

Abordar estos aspectos de manera integral generará un impacto notable en el desarrollo de las ciencias biomédicas en Paraguay.

### **10.2.2. La visión de un desarrollo industrial óptimo a 5 años**

En un taller de análisis durante el 2012, referentes del sector industrial identificaron tres grupos de factores que son estratégicos para impulsar el desarrollo sectorial:

- Los relacionados a la formación y el desarrollo de recursos humanos.
- Los relacionados a la garantía de calidad a nivel nacional.
- Los relacionados al diseño de un plan de inversiones para incorporar tecnología, ampliar la capacidad de producción y lograr una mayor participación en el mercado nacional e internacional.

En el referido taller se definió la siguiente visión estratégica: “Paraguay cuenta con un complejo industrial farmacéutico sustentado en el desarrollo nacional de recursos humanos, ciencia y tecnología, con capacidad de producción de medicamentos estratégicos para el país, la región y el mundo mediante procesos regulados que garantizan la eficacia, calidad, seguridad y competitividad de sus productos”. La sistematización y el informe de los debates desarrollados identifican la definición de 10 ejes prioritarios de acción para un escenario óptimo de 5 años que permita avanzar hacia esta visión (CIFARMA, 2012):

1. Es necesario fortalecer a DINAVISA, el organismo regulador de productos para la salud en Paraguay. Esta dependencia del MSPyBS precisa contar con más recursos humanos, sobre todo profesionales calificados. También requiere adecuaciones para actualizar normas de regulación y tener la capacidad técnica y administrativa de vigilar el cumplimiento estricto de las mismas, de tal manera que los productos cuenten con una garantía de calidad certificada, validados por agencias internacionales de certificación como la OMS. Se ha señalado además que la institución debe contar con una autarquía administrativa y técnica.
2. Se requiere actualizar el marco regulatorio actual, considerando directrices de la OMS sobre GMP, así como también la incorporación de regulaciones específicas sobre pro-

- ductos biotecnológicos y producción farmoquímica. Para hacer efectiva esta medida es fundamental un plan específico de adecuación en un plazo estimado mínimo de 2 años.
3. Redefinir la política de precios de medicamentos: sobre todo para productos de alto costo y de comercialización monopólica.
  4. Implementar y sostener un plan de lucha contra la falsificación y el contrabando: los industriales estiman pérdidas alrededor del 25% del mercado por este tipo de prácticas.
  5. Certificar una red de laboratorios para control de calidad: este es un componente clave para aumentar la competitividad de los productos farmacéuticos nacionales. Es necesario invertir en infraestructura, equipamiento y capacitación de recursos humanos.
  6. Formación y desarrollo de recursos humanos: se ha señalado que existe un déficit importante de profesionales tanto para la industria como para DINAVISIA. La oferta académica de grado y postgrado es limitada. Se ha mencionado que se requiere al menos duplicar la cantidad de egresados de la Facultad de Ciencias Químicas e impulsar un amplio programa de becas a países desarrollados en áreas específicas, como biotecnología, farmoquímica, GMP y otras.
  7. Incorporar el desarrollo sectorial a una agenda internacional: se ha señalado la importancia de un posicionamiento en la agenda sectorial en organismos claves. Por otra parte, la gestión en el ámbito bilateral para la apertura de nuevos mercados o ampliación de los actuales es también importante.
  8. Desarrollar un sistema de información sectorial: el sector no cuenta con un sistema de información rutinaria de mercado ni de regulación. Se ha indicado también que la comunicación y los medios de difusión utilizados son débiles. Asimismo, se señala la importancia de realizar informes sectoriales periódicos.
  9. Desarrollo de nuevas áreas de producción: se identifica a la producción farmoquímica (materia prima) como área de innovación estratégica para el sector, ya que en la actualidad existe una alta dependencia de importaciones, con el consecuente desequilibrio desfavorable en la balanza comercial. También se ha identificado la producción de biotecnológicos, señalando que se podrían disminuir significativamente costos. Además, se precisa un marco regulatorio específico.
  10. Implementar un plan de inversiones con opciones de créditos: se ha señalado que no existen créditos destinados al desarrollo sectorial. Una herramienta necesaria para proyectar inversiones a gran escala podría consistir, por ejemplo, en un paquete de créditos canalizados a través de la AFD o el BNF como parte de una política de desarrollo sectorial.

Tanto los reportes de talleres, así como los resultados de las entrevistas aplicadas coinciden en señalar que en un escenario óptimo a 5 años es posible logros adicionales a los avances comerciales. Se ha puesto énfasis sobre los siguientes puntos:

- Adecuación de procesos de producción a nuevas normas GMP.
- Desarrollo de industria farmoquímica.
- Bases para el desarrollo de industria biotecnológica.

### 10.3. FACTORES CRÍTICOS Y EJES ESTRATÉGICOS

#### 10.3.1. Principales factores limitantes identificados

Las principales limitaciones para alcanzar un escenario óptimo posible a mediano y largo plazo se pueden agrupar en las siguientes categorías:

- a. Limitado desarrollo de recursos humanos: esta situación se caracteriza principalmente por un reducido número de investigadores y profesionales, reducida especialización en áreas claves para el desarrollo e innovación tecnológica y falta de incentivos laborales para una dedicación exclusiva y plena a la investigación, docencia o el ejercicio profesional. Las principales causas de esta situación son: el modelo de educación superior no se orienta a la formación de investigadores; la oferta académica de grado y postgrado a nivel nacional es reducida; incentivos limitados para acceder a becas para la formación en centros de referencia internacional, sobre todo en los países que lideran el desarrollo y la innovación biomédica a nivel mundial; programas de transferencia de conocimiento y tecnologías con poco apoyo; y la falta de incentivos de los investigadores para el desarrollo de investigación aplicada e innovaciones orientadas a su industrialización.
- b. Limitada disponibilidad de infraestructura y equipamiento de alta tecnología para la investigación biomédica: la infraestructura de laboratorios es insuficiente. Por otra parte, la mayor parte del equipamiento utilizado es obsoleta para avanzar hacia nuevas fases en las líneas de investigación actuales. Las capacidades existentes están dispersas, sin articulación y sin poder complementarse. Entre las principales causas se identifican las siguientes: dificultades para mantener flujos continuos de financiamiento para el mantenimiento, la reposición y renovación del equipamiento, así como también de los insumos necesarios; falta de programas de investigación que promuevan el trabajo en equipo entre instituciones; falta de priorización del sector para orientar inversiones.
- c. Limitado acceso a base de datos internacionales y limitada difusión del conocimiento producido a nivel nacional: los investigadores tienen limitaciones para acceder a bases de datos de alto impacto, cuyos costos muchas veces son asumidos por ellos mismos mediante suscripciones individuales. Por otra parte, los medios de difusión nacional, como revistas, congresos, seminarios y otros foros académicos, son también limitados. Igualmente, el apoyo para participar en eventos de relevancia internacional en el ámbito académico y científico también es limitado. El apoyo para publicar en revistas de alto impacto también es limitado. La principal causa identificada es la falta de financiamiento específico en este campo.
- d. Limitados recursos financieros orientados a la investigación biomédica: la mayoría de los fondos provienen de fuentes externas mediante proyectos financiados por agencias de cooperación. La falta de definición de una agenda nacional hace que no se identifiquen las necesidades y prioridades, así como tampoco los resultados potenciales de las investigaciones. Esta falta de priorización, a su vez, hace que los escasos fondos se dispersen.

- e. Excesiva burocracia para el manejo de fondos de investigación: sobre todo para la gestión de compras públicas. Los investigadores deben invertir gran esfuerzo y tiempo en tareas administrativas de gestión y rendición de cuentas.
- f. Limitaciones en la articulación intra e intersectorial: los complejos biomédicos no funcionan como un sistema integrado, sino que más bien de manera segmentada y fragmentada. Cada institución de los complejos componentes del sector biomédico opera con objetivos no alineados y, por lo tanto, se pierden las oportunidades de sinergias para implementar cadenas para el desarrollo, innovación y producción en biomedicina. Esto hace que tampoco se utilice de manera plena la capacidad existente para encontrar soluciones tecnológicas innovadoras a problemas sanitarios prioritarios a nivel nacional.
- g. Limitaciones de recursos y programas para incrementar la competitividad de productos biomédicos nacionales: el desarrollo industrial biomédico no está incluido en las políticas de desarrollo económico ni en las políticas para mejorar el acceso y la cobertura de los servicios de salud, al menos no de manera explícita ni percibida por el sector correspondiente. Esta situación hace que no existan incentivos adecuados para aumentar significativamente la inversión que permita incrementar la capacidad de producción e introducir nuevas líneas de producción que sean innovadoras. Tampoco hay incentivos para que el sector industrial invierta en investigación para el desarrollo de nuevos productos. Por otra parte, aspectos relacionados a la propiedad intelectual y patentes se identifican como obstáculos, ya que las dificultades para registrar nuevos productos a nivel nacional son identificadas como una barrera. Además de estos aspectos, el organismo regulador y los procesos de certificación de calidad son débiles, lo que limita las posibilidades de construir una marca país para ampliar la participación en mercados internacionales.

### 10.3.2. Principales estrategias para lograr un escenario óptimo a 5 años

Para transformar la tendencia de mediano plazo, según el escenario tendencial inercial descrito, hacia un escenario óptimo factible a 5 años, es necesario abordar de manera estratégica la solución a los factores críticos que actúan como limitantes para el desarrollo de la biomedicina en Paraguay.

El marco para implementar estas estrategias debería ser una política nacional para el desarrollo sectorial alineada con las políticas de desarrollo económico, así como también de ciencia y tecnología.

El objetivo general de esta política podría centrarse en incrementar las capacidades nacionales para desarrollar innovaciones tecnológicas de biomedicina en Paraguay. En efecto, para el 2018 lo primordial es desarrollar procesos claves para consolidar y ampliar las capacidades, lo cual será la base para pasar a otras fases de desarrollo donde los resultados sean más notorios. No obstante, además de estos procesos, hay una alta coincidencia entre



investigadores e industriales en que en el mediano plazo es posible lograr innovaciones con repercusiones significativas tanto en el ámbito económico como en el ámbito del sistema de salud paraguayo.

Como ya se ha mencionado en apartados anteriores, los investigadores señalan que es posible lograr innovaciones en vigilancia epidemiológica, desarrollo de nuevos servicios de diagnóstico por medio de técnicas moleculares y genéticas, así como también servicios terapéuticos por medio de la transferencia de tecnología utilizando cultivos de líneas celulares y tejidos; asimismo, valiéndose de ajustes terapéuticos por medio de una mejor comprensión de las enfermedades. Pero además los investigadores coinciden en que es posible desarrollar innovaciones tecnológicas: nuevos *kits* de diagnóstico y uso terapéutico de productos naturales o principios activos aislados a partir de productos naturales.

Por su parte, los industriales también identifican innovaciones posibles en ese mismo periodo de tiempo: producción de principios activos y productos biotecnológicos por medio de un programa de transferencia de tecnología.

En el marco lógico se describen acciones coherentes y sostenidas a mediano y largo plazo que permitan aprovechar las oportunidades y superar las restricciones señaladas.



A blurred background image of a microscope with a green light source. The microscope is positioned centrally, with its objective lenses and eyepiece visible. The background is a soft, light blue and white gradient.

# CONCLUSIONES

**11**

Decorative wavy lines in shades of blue and white at the bottom of the page, creating a sense of movement and depth.



Un mayor desarrollo con capacidad de innovación en el sector de biomedicina en Paraguay es posible y los resultados pueden tener un impacto significativo para la economía y el sistema nacional de salud, si se logra aprovechar las oportunidades y superar los desafíos identificados en un escenario óptimo de mediano y largo plazo.

En el campo económico, la industria nacional de medicamentos puede lograr una mayor participación en valores y en unidades en el *mercado de tecnologías biomédicas* tanto a nivel nacional como en el mercado internacional. El crecimiento de este mercado es sostenido a nivel global y está determinado por una serie de factores, entre los que se destacan: a) cambios demográficos marcados por un incremento sostenido de la población y un mayor envejecimiento de la misma; b) cambios epidemiológicos, donde las enfermedades crónicas no transmisibles tienen el mayor peso en la morbilidad y mortalidad de la población; c) cambios socioeconómicos que se caracterizan por una mayor demanda de atención a la salud por parte de la población; y, por otra parte, un mayor desarrollo de la oferta sanitaria, acompañada de un incremento del gasto en salud en el marco de políticas y programas que buscan ampliar la cobertura y el acceso a los servicios de salud.

El incremento de la participación en el mercado puede darse por medio de una mejora en la competitividad de líneas de producción actuales y a través del desarrollo de nuevas líneas de producción, que pueden lograrse por medio de mecanismos de transferencia de tecnologías para producción farmoquímica y productos biotecnológicos, así como también mediante el desarrollo de productos nacionales de innovación, como podrían ser nuevos medicamentos elaborados a partir de productos naturales y el desarrollo de *kits* de diagnóstico utilizando técnicas moleculares.

En el campo del sistema nacional de salud, la producción de medicamentos con estándares más competitivos y la introducción de nuevos productos pueden mejorar el acceso de la población a servicios de diagnóstico y tratamiento, por medio de la reducción de costos, la seguridad y calidad de los productos y la aplicación de soluciones tecnológicas a problemas nacionales de salud.

Se espera que, además del desarrollo de cadenas de producción biomédicas para productos comercializables, también se introduzcan mejoras sustanciales en la vigilancia epidemiológica, así como en la producción de servicios de alta tecnología tanto de diagnóstico como de tratamiento. El desarrollo de competencias en biología molecular, genética y tecnologías relacionadas con el uso de cultivos de líneas celulares y tejidos es fundamental para este propósito.

Los resultados más significativos pueden lograrse en un escenario óptimo entre 5 y 10 años. La construcción de este escenario es posible en el marco de una *política nacional para el desarrollo sectorial de biomedicina* que armonice objetivos relacionados con el desarrollo nacional en el ámbito económico y sanitario, así como en el de ciencia y tecnología.

El diseño de la política debe lograr articular *un sistema nacional de aplicación de tecnologías biomédicas*, cuyos principales componentes son: a) *un complejo tecnológico para la investigación e innovación biomédica*; b) *un complejo industrial de productos para la salud*; c) *un complejo de formación de recursos humanos*; y d) *un complejo de producción de servicios de salud*. Actualmente, estos componentes operan de forma segmentada y fragmentada, es decir, tienen poca o nula coordinación entre ellos y dentro de cada complejo. El objetivo común que oriente esta articulación podría ser el desarrollo e innovación de tecnologías biomédicas.

El desarrollo de recursos humanos es un componente crítico para el sector de biomedicina en Paraguay. Los referentes que participaron en este estudio coinciden en señalar que existe un déficit importante en la cantidad de investigadores para formar una masa crítica que logre un momento de inflexión en la evolución de las capacidades del sector, a fin de desarrollar innovaciones tecnológicas en biomedicina. También se identifica un déficit notorio en la cantidad de profesionales para la industria, la regulación y la producción de servicios biomédicos. En conjunto, esta reducida disponibilidad de recursos humanos altamente calificados es una de las principales restricciones para lograr transformaciones significativas.

Se ha señalado que para superar esta situación es necesario ampliar la oferta académica de grado y postgrado con énfasis en el desarrollo de competencias en ciencias básicas, así como en áreas especializadas de alta tecnología tanto en las áreas de investigación como en la de producción industrial. La participación de docentes extranjeros en programas de formación a nivel nacional es una forma de transferencia de conocimiento que puede amplificar de manera efectiva la cantidad de investigadores y profesionales en el mediano plazo. Además de programas nacionales, se requiere que investigadores y profesionales se formen en los principales centros de referencia internacional por medio de un programa amplio de becas con énfasis en maestrías y doctorados, principalmente en países como Estados Unidos, Inglaterra, Francia, Alemania, Japón y otros países que lideran la investigación y el desarrollo de tecnologías en biomedicina a nivel mundial. Otra estrategia es producir transferencia de tecnología mediante la realización de trabajos colaborativos con centros de investigación relevantes a nivel regional y global, lo cual es posible ampliando y fortaleciendo la participación de investigadores y centros de investigación nacionales en las redes de investigación biomédica.

Los principales requerimientos de conocimiento identificados se relacionan con las siguientes áreas: química, fitoquímica, biología molecular, genética, fisiología, fisiopatología, inmunología, virología, bacteriología, parasitología, farmacología, biotecnología, así como el manejo de tecnologías relacionadas al uso de cultivos de líneas celulares y tejidos. También se señalaron requerimientos en epidemiología y salud pública. En el campo de profesionales, los principales requerimientos detectados son: químicos, bioquímicos, médicos e ingenieros industriales especializados en productos químicos y biotecnológicos.

Además de las brechas de profesionales y requerimientos de conocimiento ya mencionados, también se identifican limitaciones laborales, caracterizadas por bajos salarios y pocos incentivos económicos para la docencia e investigación, lo que se traduce en limitaciones para una dedicación a tiempo completo y, por consiguiente, en una restricción para utilizar plenamente las capacidades y potencialidades de los valiosos recursos humanos existentes. Notoriamente, por cada 1 investigador hombre existen 3,8 investigadoras mujeres categorizadas en el PRONII, lo cual puede significar una inequidad de género, debida a las condiciones ya señaladas.

En un escenario óptimo posible a 5 años, las metas para el desarrollo de recursos humanos podrían apuntar a duplicar el número de egresados anuales en las carreras de grado y de postgrado que se han señalado. Asimismo, aunque aún insuficiente, la duplicación de la cantidad de investigadores en biomedicina en el PRONII sería un indicador de una mejora sustancial en el desarrollo de recursos humanos para el sector en ese escenario. Complementariamente, otro indicador de mejora en el campo de recursos humanos sería el incremento sostenido del número de docentes investigadores a tiempo completo en las distintas áreas de biomedicina.

*El complejo tecnológico para la investigación e innovación en biomedicina está integrado por instituciones públicas y privadas que realizan estudios en diferentes áreas de conocimiento y aplicación de tecnologías.*

En el Ministerio de Salud se identifican grupos de investigación cuyos resultados más notables se dan en el área de vigilancia epidemiológica, como ocurre en la Dirección de Vigilancia de la Salud y en el Laboratorio Central, los cuales han desarrollado un sistema de vigilancia epidemiológica a nivel nacional que forma parte, a su vez, de un sistema regional y global de vigilancia. Asimismo, se identifican grupos de profesionales en distintas dependencias del Ministerio de Salud, del IPS y de la Universidad Nacional de Asunción, al igual que otros profesionales agrupados en distintas sociedades científicas que realizan estudios sistemáticos para comprender mejor el manejo de ciertas patologías bajo el enfoque de distintas especialidades. Estos grupos publican sistemáticamente sus resultados en revistas especializadas nacionales y de otros países así como en congresos y foros especializados. Por otra parte, en el Hospital de Clínicas, en el Hospital Central del IPS, así como en los hospitales especializados del MSPyBS y en algunas instituciones privadas se da un constante proceso de actualización en la replicación de nuevas tecnologías de diagnóstico y tratamiento de alta complejidad.

Si bien son varios los centros que realizan investigaciones biomédicas, el análisis permite identificar tres centros con capacidad actual de generar innovaciones que pueden derivar en productos de utilización a escala en el sistema nacional de salud y comercializables en el mercado de productos biomédicos a nivel nacional e internacional:

- a. El IICS, dependiente de la UNA: con varios grupos de trabajo consolidados y especializados en áreas específicas. Este centro posee varias líneas de investigación y servicios, todos de alta relevancia para el sistema nacional de salud, pero en la opinión del autor de este análisis el potencial de innovación más fuerte es en tecnologías de diagnóstico con técnicas moleculares y genéticas, así como también en epidemiología molecular y quimioterápicos de origen natural. Las redes de investigación e innovación de las que forma parte le confieren además un alto potencial para implementar programas de transferencia de tecnología de centros de investigación que son de referencia a nivel internacional.
- b. La FCQ, dependiente de la UNA: los grupos de investigadores se organizan en departamentos y pueden articular trabajos de investigación que involucren a varios de ellos. En la actualidad se verifican varias líneas de investigación en química y biotecnología. A criterio del autor de este análisis, el mayor potencial de innovación actual de este centro se encuentra en el grupo de investigadores que busca el aislamiento de principios activos de plantas medicinales. Este equipo de trabajo opera con un financiamiento reducido y con limitaciones en equipamiento. Sin embargo, ha logrado resultados que ya fueron publicados en revistas de alto impacto.
- c. El CEDIC: es un centro privado sin fines de lucro que agrupa a investigadores de alto nivel. Posee varias líneas de investigación, entre las que está el estudio de variabilidad de enfermedades humanas. Entre los numerosos estudios realizados se identifican las investigaciones relacionadas con el efecto tripanomicida y leishmanicida de productos naturales, cuyos resultados pueden constituirse en nuevos productos para el tratamiento de Chagas y leishmaniasis.

Es importante señalar que las líneas de investigación orientadas a productos terapéuticos requieren de ensayos clínicos antes de su introducción al sistema de aplicación de tecnologías biomédicas. En este sentido, la Facultad de Ciencias Médicas de la UNA se identifica como la institución que puede incorporarse a mediano plazo a las distintas líneas de investigación para avanzar en este sentido.

En un escenario óptimo posible a mediano plazo, estos centros de investigación podrían fortalecerse para profundizar las líneas de trabajo actuales. Además de la orientación de recursos financieros para ampliar estas investigaciones y el fortalecimiento de los equipos de trabajos con más investigadores, se han identificado varios componentes relevantes para incrementar las capacidades existentes:

- a. Desarrollar plataformas de investigación en biomedicina, principalmente en biotecnología, biología molecular, genética y química. Un componente esencial de estas plataformas es una red de laboratorios con capacidades complementarias y específicas que puedan ser utilizadas por los distintos grupos de investigadores a nivel nacional. La ampliación de infraestructura y la renovación del equipamiento son fundamentales para este propósito.



- b. Desarrollar una oferta de servicios de alta tecnología en el campo de salud que permita generar fondos para el mantenimiento de la infraestructura, de los equipos y la renovación de insumos necesarios.
- c. Ampliar el acceso a bases de revistas especializadas de alto impacto. CONACYT puede orientar recursos específicamente para este propósito. También las universidades.
- d. Fortalecer la calidad de los ensayos biológicos en los principales centros de investigación biomédica del país.
- e. Establecer protocolos para validación preclínica y clínica de productos terapéuticos.
- f. Disminuir la burocracia para la administración de fondos públicos destinados a la investigación. Los investigadores valoran los progresos logrados mediante el CONACYT de Paraguay, sobre todo con el PRONII y PROCIENCIA, pero al mismo tiempo señalan la necesidad de contar con una mayor previsibilidad del cronograma de ejecución y la reducción de la burocracia para la implementación y transferencia de recursos. Por otra parte, se ha señalado como una innovación posible la utilización de la figura del fideicomiso para la administración de recursos financieros para la investigación, provenientes de distintas fuentes.
- g. Fortalecer las redes de investigadores, vinculando centros nacionales de investigación con otros centros de referencia biomédica, mediante la participación en estudios multicéntricos. Es necesario ampliar la participación de investigadores en las redes actuales de investigación y replantear esta participación desde la perspectiva de transferencia de tecnologías en áreas prioritarias para el desarrollo productivo de biomedicina en Paraguay.
- h. Ampliar la difusión de investigaciones nacionales en congresos, foros especializados y mediante la publicación en revistas nacionales e internacionales.

Además de estos componentes de fortalecimiento propios de los centros de investigación, se identifican otros componentes de interfase que son necesarios para articular la producción de conocimiento con la capacidad de introducir nuevas tecnologías para su comercialización en el mercado de biomedicina y aplicación en el sistema de salud:

- a. Implementar una organización que articule sectores, analice oportunidades, diseñe cadenas de producción de tecnologías y planes de negocios. Los investigadores han señalado la necesidad de articular los diferentes grupos de trabajo y centros de investigación con el sector industrial.
- b. Establecer el marco legal y normativo necesario, así como los incentivos apropiados para emprender proyectos de asociación público-privada de largo plazo para la innovación tecnológica en biomedicina con énfasis en productos comercializables.
- c. Incorporar procesos que vinculen a los centros de investigación y la Dirección de Propiedad Intelectual para garantizar los derechos de propiedad intelectual de las tecnologías desarrolladas, como parte de la política sectorial.
- d. Identificar las cadenas de producción necesarias para la producción biomédica de las innovaciones, sobre todo cuando las innovaciones parten de productos naturales. En

estos casos, es necesario además explorar los requerimientos de ciencia y tecnología para la síntesis de los productos innovadores.

Los investigadores coinciden en que la suma de estas acciones puede contribuir a los siguientes logros posibles en un escenario óptimo para el 2018:

- Avance significativo en las investigaciones sobre quimioterápicos a partir de productos naturales.
- Aislamiento de nuevos principios activos de plantas medicinales.
- Desarrollo de nuevos *kits* de diagnóstico con técnicas moleculares.
- Avances en tecnologías de vigilancia epidemiológica.
- Avances en tecnologías basados en genética.
- Inicio de nuevas líneas de investigación

El complejo industrial de productos para la salud está integrado por empresas industriales forjadas con capital nacional y extranjero. Dieciocho de las empresas instaladas están agremiadas a CIFARMA, todas ellas con certificación de buenas prácticas de producción por DINAVISA, dependiente del MSPyBS, que actúa como órgano regulador bajo el marco legal de la Ley N° 1.119/97 “De productos para la salud”.

La inversión acumulada de la industria farmacéutica local es de aproximadamente USD 250 millones, con una facturación anual de USD 220 millones, de los USD 450 millones que representa el mercado nacional de productos farmacéuticos. Por otra parte, las exportaciones, de alrededor de USD 40 millones, tienen una tendencia de incremento progresivo, con proyección de alcanzar a mediano plazo cifras cercanas a los USD 100 millones por año.

Se ha señalado que en un escenario óptimo la participación en el mercado nacional de los productos farmacéuticos elaborados por la industria paraguaya puede incrementarse significativamente, al igual que las exportaciones.

Las ventajas competitivas para estos productos son, fundamentalmente, los precios de comercialización más bajos, de productos seguros y eficaces, en un mercado donde, además de la regulación formal del marco legal y normativo vigente, las empresas nacionales también incorporan autorregulaciones más exigentes para incrementar la competitividad de sus productos en mercados externos. Se ha señalado que los costos de producción y precios de venta están por debajo de los promedios regionales y de los principales países exportadores de medicamentos en América Latina.

Los productos desarrollados son aquellos que forman parte de la farmacopea internacional, los cuales se utilizan en esquemas terapéuticos vigentes y en el marco de las regulaciones sobre propiedad intelectual y patentes.

No se han identificado líneas de investigación para innovaciones desarrolladas por la propia industria nacional o financiadas por ella, con el propósito de lograr nuevos productos comercializables. Pero sí se realizan actividades aisladas que forman parte de la vigilancia tecnológica empresarial para identificar medicamentos que por vencimiento de patentes podrían producirse como genéricos en Paraguay. Para aprovechar estas oportunidades también se requiere de un proceso sistemático que vincule aspectos comerciales, pertinencia sanitaria y necesidades de ciencias y tecnologías.

Los industriales señalan que es posible aumentar la capacidad actual de producción, incrementar la competitividad y desarrollar nuevas líneas de producción.

Al igual que los investigadores, coinciden que es necesaria una política de desarrollo sectorial que articule los complejos identificados, que promueva el desarrollo de recursos humanos, alinee los incentivos financieros y no financieros para el logro de objetivos comunes e incorpore las especificidades para cada complejo componente del sector de biomedicina en Paraguay.

Para el éxito de una política sectorial de esta naturaleza, debe darse un cambio sustancial en la relación del Estado y del complejo industrial nacional de productos para la salud. En la actualidad, esta relación se reduce a dos dimensiones: a) el de regulación (regulador y regulado) y b) el de actores comerciales (comprador y proveedor). Bajo un nuevo paradigma el sector de biomedicina, formadores, investigadores y el complejo de producción pueden convertirse en socios estratégicos para el desarrollo nacional mediante tecnologías que actúen como soluciones para los problemas de salud y a la vez generen una mayor participación de productos nacionales en el mercado de alta tecnología con las implicancias económicas que ello supone.

En el marco de esta política, el incremento de la capacidad de producción y competitividad puede lograrse en el mediano plazo en un escenario óptimo posible mediante la implementación de las siguientes estrategias complementarias:

- a. Actualización de normas GMP para acceder a nuevos mercados y un plan de adecuación industrial de corto plazo.
- b. Priorizar un plan de inversiones para ampliar la capacidad de producción e introducir innovaciones, financiado con líneas de crédito que incentiven el desarrollo sectorial.
- c. Implementar un programa de transferencia de tecnología para introducir innovaciones en las líneas de producción, sobre todo para la producción farmoquímica (materia prima) y la elaboración de ciertos productos biotecnológicos terapéuticos y de diagnóstico.
- d. Fortalecimiento de la entidad reguladora DINAVISA, por medio de una mayor asignación de recursos humanos, financieros y materiales, así como también de una mayor autonomía administrativa y técnica. Además, es necesario un proceso de certificación para que esta agencia sea reconocida a nivel internacional por sus pares y por los órganos de gobernanza regional y global de salud.

- e. Incrementar la capacidad de una red de laboratorios para el control de calidad y certificación, acreditados ante organismos competentes nacional e internacionalmente.
- f. Desarrollar componentes claves para la logística de distribución nacional y para exportaciones.
- g. Implementar un programa efectivo contra la falsificación y contrabando de medicamentos.
- h. Fortalecer la regulación de precios de productos monopólicos y de muy alto costo.
- i. Tener una posición país en la agenda internacional, sobre todo en la OMPI, OMC, OMS, OPS, MERCOSUR, UNASUR y en la agenda bilateral relacionada.
- j. Incorporar al sector biomédico en la política de relaciones exteriores con el propósito de fortalecer al sector y ampliar su participación en el mercado.
- k. Promover una marca país sobre la calidad de productos biomédicos de alta tecnología.
- l. Los resultados del estudio señalan que en un escenario óptimo a 5 años es posible alcanzar logros adicionales a los avances comerciales, sobre todo en los siguientes puntos:
  - Adecuación de procesos de producción a nuevas normas GMP.
  - Desarrollo de industria farmoquímica.
  - Bases para el desarrollo de industria biotecnológica.

Finalmente, el complejo de producción de servicios de salud es parte esencial del Sistema Nacional de Salud. La Política Nacional de Salud es el marco para la implementación de estrategias que mejoren la cobertura, el acceso y la protección financiera de la población. Hay tres procesos claves que deberían desarrollarse y articularse con los demás complejos biomédicos nacionales para introducir nuevas tecnologías en: a) intensificación de la difusión de conocimiento y tecnologías producidas en Paraguay; b) la vigilancia y evaluación sistemática de tecnologías sanitarias; c) la búsqueda sistemática de soluciones sanitarias mediante la capacidad instalada en los complejos identificados.

El logro de los objetivos de una política sectorial para el desarrollo productivo de biomedicina en Paraguay puede tener un impacto sustancial en el sistema de salud del Paraguay. Basta señalar que el 50% del gasto de bolsillo en salud es en medicamentos. Por otra parte, varios medicamentos de marca, sobre todo biotecnológicos, impactan de manera sustancial en el presupuesto público de las instituciones de salud. Medicamentos de producción nacional, seguros, eficaces, con calidad certificada y a menor costo permitirán un mejor acceso a medicamentos esenciales para que las instituciones obtengan más productos con el mismo dinero.

Todos estos elementos señalan que el desarrollo productivo de biomedicina en Paraguay es una oportunidad para fortalecer en general el sector de ciencia y tecnología, las políticas de desarrollo económico y social y, en particular, las políticas de salud.



**MARCO LÓGICO  
DEL SECTOR  
BIOMEDICINA**

	RESULTADOS ESPERADOS	INDICADORES	INVERSIÓN/ FUENTES DE FINANCIAMIENTO	SUPUESTOS	RESPONSABLES
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	Desarrollo productivo de biomedicina como un eje de desarrollo económico y social para el Paraguay.				
<b>OBJETIVO 1: Desarrollar de manera integral los recursos humanos para el sector de biomedicina en Paraguay.</b>	Ampliar la oferta académica de grado a nivel nacional en carreras relacionadas.				
<b>Eje de Acción Estratégica:</b>	Ampliar la oferta académica de grado a nivel nacional en carreras relacionadas.				
<b>Líneas de Acción:</b>	Ajustar la malla curricular con énfasis en el aprendizaje por medio de la investigación en ciencias aplicadas.				
<b>Actividades:</b> Ampliar la oferta de postgrado a nivel nacional en maestrías y doctorados de biomedicina.	Incremento del número de egresados de programas de maestrías y doctorados a nivel nacional (al menos duplicar).	Número de egresados.	Fondos públicos: Presupuesto asignado a universidades CONACYT Fondos privados: Universidades privadas Fondos externos: FOCEM Agencias de cooperación internacionales y bilaterales	Reducida oferta académica de grado y postgrado. Falta de profesionales para áreas claves de investigación y de gestión.	Universidades públicas y privadas
Fortalecer los programas de postgrado por medio de la participación de docentes extranjeros.	Se implementa un programa de intercambio con universidades de alto prestigio con la participación de docentes investigadores referentes de biomedicina a nivel internacional.	Cantidad de profesionales nacionales y extranjeros en el programa de intercambio.	CONACYT, universidades privadas, FOCEM y agencias de cooperación	Programas de intercambio, en los cuales docentes extranjeros realizan charlas y conferencias magistrales a profesionales nacionales.	Universidades públicas y privadas, CONACYT
Implementar un programa de becas de postgrado para investigadores y profesionales de biomedicina en los principales centros internacionales de referencia.	Incremento sustancial de becarios en países que lideran investigaciones biomédicas, como EE. UU., Francia, Alemania, Inglaterra y Japón (planificar el envío de al menos 100 becarios —20 por año— en el mediano plazo).	Número de becarios en países referentes en biomedicina.	CONACYT, universidades privadas, FOCEM y agencias de cooperación	Reducido apoyo para acceder a becas de formación de postgrado en centros de referencia.	Universidades públicas y privadas, CONACYT

RESULTADOS ESPERADOS	INDICADORES	INVERSIÓN/ FUENTES DE FINANCIAMIENTO	SUPUESTOS	RESPONSABLES
Mejorar las condiciones laborales de investigadores y profesionales.	Cantidad de investigadores a tiempo completo.	CONACYT, universidades privadas, FOCEM y agencias de cooperación	Pocos investigadores para el país y grupos de investigadores también reducidos. Limitaciones salariales y de incentivos para dedicación a tiempo completo.	Universidades públicas y privadas
<b>OBJETIVO 2:</b> Incrementar la capacidad de generación de conocimiento biomédico en Paraguay.				
<b>Eje de Acción Estratégica:</b> Incrementar el financiamiento para investigaciones biomédicas e introducir innovaciones en la gestión de recursos para reducir la burocracia.				
<b>Líneas de Acción:</b> Duplicar el financiamiento anual en investigaciones biomédicas.				
<b>Actividades:</b> Fortalecer líneas de investigación que potencialmente pueden producir tecnologías innovadoras y poner énfasis en trabajos colaborativos con instituciones relevantes.	Incremento selectivo del financiamiento para líneas de investigación priorizadas. Incorporar nuevos investigadores a grupos de trabajo actuales. Ampliar la participación nacional en redes de investigación regional y global.	Aumento de capacidad de financiación de investigaciones.  CONACYT, universidades privadas, FOCEM y agencias de cooperación	Limitados recursos financieros orientados a la investigación biomédica.	CONACYT, universidades públicas y privadas, IICS, CEDIC, MSPyBS
Ampliar la infraestructura y renovar equipamiento.	Laboratorios con equipamiento e infraestructura actualizados por medio de un plan de inversiones.	Cantidad de laboratorios con equipamiento y tecnología de punta.  CONACYT, universidades privadas, FOCEM y agencias de cooperación	Limitaciones de recursos y programas para incrementar la competitividad de productos biomédicos nacionales. Existe la necesidad de eliminar excesiva burocracia para el manejo de fondos de investigación.	CONACYT, universidades, IICS, CEDIC, MSPyBS  CONACYT, universidades, MSPyBS
Diseñar e implementar plataformas biomédicas con énfasis en biotecnología.	Se incrementa el número de centros de investigación y grupos de investigadores que trabajan en plataformas.	Cantidad de centros de investigación y de investigadores.  CONACYT, universidades privadas, FOCEM y agencias de cooperación		

	RESULTADOS ESPERADOS	INDICADORES	INVERSIÓN/ FUENTES DE FINANCIAMIENTO	SUPUESTOS	RESPONSABLES
Mejorar la capacidad y calidad de los ensayos biológicos.	Incremento de ensayos biológicos.	Número de centros con capacidad de ensayos biológicos.	CONACYT, universidades privadas, FOCEM y agencias de cooperación	Establecimiento de plataforma de laboratorios, con equipamiento renovado para la investigación y aplicación de técnicas moleculares.	Universidades públicas y privadas, IICS, CEDIC, MSPyBS
Iniciar ensayos clínicos articulando a las Facultades de Medicina.	Ensayos clínicos en proceso.	Cantidad de ensayos clínicos.	CONACYT, Universidades privadas, FOCEM y agencias de cooperación	Establecimiento de una plataforma de laboratorios preparados para ensayos clínicos.	CONACYT, universidades, MSPyBS
Fortalecer el acceso y la difusión del conocimiento biomédico.	Incremento del número de publicaciones en revistas de alto impacto. Incremento de las publicaciones en revistas nacionales indexadas. Incremento de revistas indexadas nacionales. Realización de congresos y foros científicos a nivel nacional e internacional. Participación de docentes e investigadores en congresos y foros científicos de relevancia a nivel internacional.	Número de publicaciones e investigadores con acceso a publicaciones biomédicas.	CONACYT, universidades privadas, FOCEM y agencias de cooperación	Creación de plataformas tecnológicas para estudios en genómica para el tratamiento de cáncer, relacionados a virus y otros.	CONACYT, universidades, MSPyBS



	RESULTADOS ESPERADOS	INDICADORES	INVERSIÓN/ FUENTES DE FINANCIAMIENTO	SUPUESTOS	RESPONSABLES
<b>OBJETIVO 3:</b>	Fortalecer la articulación entre los complejos que componen el sector de biomedicina.				
<b>Eje de Acción Estratégica:</b>	Promover espacios de análisis y debate constantes entre representantes de los distintos complejos que conforman el sector.				
<b>Líneas de Acción:</b>	Establecer una mesa sectorial similar al formato de REDIEX.				
<b>Actividades:</b> Promover la generación de evidencias para el diseño y la implementación de políticas de salud.	Diseño de nuevas políticas a partir de evidencias generadas.	Monitoreo y evaluación de políticas de salud.	CONACYT, universidades privadas, FOCEM y agencias de cooperación	Aumentar la cobertura y la calidad de la atención. La vigilancia epidemiológica, la capacidad de diagnóstico y el acceso a medicamentos y dispositivos médicos.	MSPyBS, universidades
Diseñar e implementar un sistema de información biomédica.	Observatorio de biomedicina funcionando.	Observatorio de biomedicina.	CONACYT, universidades privadas, FOCEM y agencias de cooperación	Convenios de transferencia para aplicación de tecnologías.	MSPyBS, CONACYT, universidades
Realizar estudios de factibilidad y rentabilidad de cadenas de producción posibles.	Actualización de estudios sectoriales.	Estudios sectoriales actualizados.	CONACYT, universidades privadas, FOCEM y agencias de cooperación	Creación de una organización que articule sectores, analice oportunidades, diseñe cadenas de producción de tecnologías y planes de negocios.	MSPyBS, CONACYT
Fortalecer las estructuras tipo "oficina de negocios" para el diseño de planes de negocios para los distintos centros de investigación biomédica.	Planes de negocios realizados.	Consolidación de las oficinas de negocios.	CONACYT, universidades privadas, FOCEM y agencias de cooperación	Desarrollo de planes de negocios para proyectos en universidades.	MSPyBS, CONACYT

	RESULTADOS ESPERADOS	INDICADORES	INVERSIÓN/ FUENTES DE FINANCIAMIENTO	SUPUESTOS	RESPONSABLES
Desarrollar un sistema de vigilancia y evaluación de tecnologías biomédicas.	Se desarrolla una estructura organizativa formal en el Ministerio de Salud.	Sistema de vigilancia y evaluación biomédica.	CONACYT, universidades privadas, FOCEM y agencias de cooperación	Funcionamiento de una vigilancia de tecnología sanitaria.	MSPyBS, CONACYT
Proteger la propiedad intelectual de los productos biomédicos desarrollados.	Se incrementa el número de patentes de productos biomédicos nacionales.	Número de productos nacionales patentados.	CONACYT, universidades privadas, FOCEM y agencias de cooperación	Garantizar los derechos de propiedad intelectual de las tecnologías desarrolladas, como parte de la política sectorial.	MSPyBS, CONACYT, universidades, Dirección de Propiedad Intelectual
<b>OBJETIVO 4:</b> Incrementar la capacidad de producción y la competitividad de productos biomédicos nacionales.					
<b>Eje de Acción Estratégica:</b> Fortalecer las capacidades técnicas del organismo de regulación DINAVISIA y dotarlo de mayor autonomía administrativa.					
<b>Líneas de Acción:</b> Obtener certificación de la OMS.					
<b>Actividades:</b> Implementar un plan de adecuación industrial para actualizar normas GMP.	Número de empresas industriales con certificación de GMP actualizada.	Cantidad de empresas nacionales certificadas.	CONACYT, universidades privadas, FOCEM y agencias de cooperación	Actualizar el marco regulatorio vigente, considerando directrices de la OMS sobre GMP, así como también la incorporación de regulaciones específicas sobre productos biotecnológicos y producción farmacéutica.	MSPyBS, DINAVISIA, CONACYT
Implementar un programa de créditos para la inversión industrial.	Se amplían inversiones para adecuación industrial a nuevas GMP, ampliar capacidad de producción e incorporar nuevas líneas.	Inversiones para adecuación de GMP en la industria biomédica.	CONACYT, universidades privadas, FOCEM y agencias de cooperación	Política de desarrollo contempla un plan de inversiones.	MIC, AFD, BNF
Desarrollar una plataforma logística para la exportación de productos biomédicos.	Almacenamiento con certificación de buenas prácticas en aeropuertos, puertos y fronteras terrestres seleccionadas.	Plataforma logística con capacidad de almacenamiento.	CONACYT, universidades privadas, FOCEM y agencias de cooperación	Una vez conseguida la certificación correspondiente para exportar, preparar la infraestructura necesaria.	MSPyBS, REDIEX

	RESULTADOS ESPERADOS	INDICADORES	INVERSIÓN/ FUENTES DE FINANCIAMIENTO	SUPUESTOS	RESPONSABLES
Implementar un programa efectivo de combate a la falsificación y el contrabando de medicamentos.	Reducción significativa del impacto económico de productos falsificados y de contrabando.	Disminución de productos de contrabando y falsificados.	CONACYT, universidades privadas, FOCEM y agencias de cooperación	Una necesidad de fortalecer la regulación y el organismo de control para combatir la falsificación y el contrabando.	MSPyBS, DINAVISA, MIC
Incorporar nuevas líneas de producción por medio de transferencia de tecnologías.	Inicio de industria farmacéutica. Producción de medicamentos biotecnológicos. Producción de <i>kits</i> de diagnóstico.	Aumento de la producción de medicamentos biomédicos.	CONACYT, universidades privadas, FOCEM y agencias de cooperación	El sector industrial farmacéutico se constituye en un socio estratégico para el desarrollo del país.	MSPyBS, DINAVISA, MIC, CONACYT
Ampliar la capacidad de los laboratorios de control de calidad y certificación de sus procesos.	Red de laboratorios certificados por organismos internacionales.	Aumento en la cantidad de laboratorios certificados.	CONACYT, universidades privadas, FOCEM y agencias de cooperación	El sector industrial farmacéutico se constituye en un socio estratégico para el desarrollo del país.	MSPyBS, DINAVISA, CONACYT



A blurred background image of a microscope with a green light source. At the bottom, there are several overlapping, wavy blue lines that create a sense of motion or depth.

# **BIBLIOGRAFÍA**



Banco Mundial. World DataBank. Health Nutrition and Population Statistics 2012. [datos.bancomundial.org](http://datos.bancomundial.org). Recuperado en el 2012 de: <http://datos.bancomundial.org/pais/paraguay>

BIOTEC SUR (2009). *Comparación de flujos de información entre la UE y el MERCOSUR*. Documento técnico.

CIFARMA (2012). *Paraguay: Garantía de calidad de productos farmacéuticos para el mundo*. Agenda Nacional para el Desarrollo Sectorial 2013-2020. Documento para RE-DIEX.

CONACYT (2013). *Libro Verde de los lineamientos para una política de ciencia, tecnología e innovación en Paraguay*. (documento entregado por el CONACYT para este estudio).

Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos (2005). Paraguay. Proyección de la Población Nacional por Sexo y Edad, 2000-2050. Fernando de la Mora: DGEEC.

Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos. Encuesta Permanente de Hogares (2013). Pobreza y Distribución de Ingresos. Asunción.

Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos. Encuesta Permanente de Hogares (2011). Principales Indicadores. Total País. Asunción.

FAO/OMS (2011). Reunión conjunta FAO/OMS de expertos acerca de la aplicación de la nanotecnología en los sectores alimentario y agropecuario: posibles consecuencias para la inocuidad de los alimentos. Informe de la reunión. Roma, 2011. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i1434s.pdf>

Giménez, E. (2013). *Hacia un sistema de salud con garantías. Notas para nuevas políticas de salud*. Instituto Desarrollo. Asunción. Disponible en: <http://www.desarrollo.edu.py/v2/hacia-un-sistema-de-salud-con-garantias/>

Giménez, E. (2013). *Maternidad, niñez y adolescencia en el sector salud de Paraguay. Análisis de la mortalidad, la salud sexual y reproductiva y del marco de garantías*. Instituto Desarrollo. Asunción. Disponible en: <http://www.desarrollo.edu.py/v2/maternidad-ninez-y-adolescencia-en-el-sector-salud-de-paraguay-2/>

Giménez, E. (2014). *Desafíos para una cobertura universal de salud en Paraguay. 7 propuestas para encender el debate sanitario*. Instituto Desarrollo / Paraguay Debate. Asunción. Disponible en: <http://paraguaydebate.org.py/?p=2286>

Innova Chile. Subdirección de Programas en Biotecnología (2006). *Biomedicina en Chile. Tendencias y Oportunidades*. Santiago. Disponible en: <http://repositoriodigital.corfo>

<cl/bitstream/handle/123456789/1279/%20Biomedicina%20en%20Chile%20tendencias%20y%20oportunidades.pdf?sequence=1>

Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (2011). Primera Encuesta sobre Factores de Riesgo y Enfermedades no Trasmisibles. Asunción.

Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. Departamento de Bioestadística (2011). Indicadores de Mortalidad. Asunción.

Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. Departamento de Bioestadística (2010). Indicadores Básicos de Salud. Asunción.

Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. INAN (2011). Informe Anual. Asunción.

Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. Programa Nacional de Lucha contra la Tuberculosis (2011). Informe Anual. Asunción.

Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. PRONASIDA (2012). Indicadores nacionales sobre VIH-SIDA. Informe País a ONUSIDA (2006-2011). Asunción.

OMS. Comisión sobre Determinantes Sociales de la Salud (2009). *Subsanar las desigualdades en una generación. Alcanzar la equidad sanitaria actuando sobre los determinantes sociales de la salud*. Ginebra: OMS.

OPS (2010). Indicadores Básicos de Salud. Washington D.C.

OPS (2011). Estrategia y Plan de Acción sobre eSalud 2012-2017. CD5/13. 51 Consejo Directivo. 63 Sesión del Comité Regional. Washington D.C.

OPS (2014). *Conversaciones sobre eSalud. Gestión de información, diálogos e intercambio de conocimientos para acercarnos al acceso universal a la salud*. Washington D.C. Disponible en: [file:///C:/Users/EDGAR/Downloads/Conversaciones\\_eSalud\\_OPS.pdf](file:///C:/Users/EDGAR/Downloads/Conversaciones_eSalud_OPS.pdf)

UTEPI (2009). Análisis del sector farmacéutico nacional. Cooperación de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial a la Subsecretaría de Estado de Industria del Ministerio de Industria y Comercio. Asunción, Paraguay.



A blurred background image of a microscope with a green light source. At the bottom, there are several overlapping, wavy blue lines that create a sense of motion or depth.

**ANEXOS**



## Anexo 1: GUÍA DE ENTREVISTA PARA INVESTIGADORES

El objetivo del estudio es identificar oportunidades para el desarrollo del sector de biomedicina en Paraguay por medio de un estudio de prospectiva sustentada en la hipótesis de que, para avanzar en la generación o incorporación de conocimientos para el desarrollo de nuevas tecnologías que permitan mejores diagnósticos, pronósticos, tratamientos o comprensión de enfermedades, hay que abordar y superar necesidades de infraestructura, recursos humanos, financiamiento, desarrollo industrial, mejora en los servicios de salud y otros aspectos relevantes. Los resultados serán insumos complementarios para la Política de Ciencia y Tecnología de nuestro país.

La metodología consta de tres momentos:

- Entrevistas individuales a actores claves.
- Encuesta Delphi on line.
- Taller de expertos.

Esta forma parte de entrevistas individuales a actores claves.

### Características del entrevistado y de su institución

1. ¿Cuál es su nombre y edad?
2. ¿Cuáles son sus estudios universitarios?
3. ¿Cómo se ha iniciado en investigación? ¿Desde cuándo está en este campo?
4. ¿Se dedica también a la docencia? ¿Dónde?
5. ¿Podría describir la institución donde realiza sus principales investigaciones?
6. Descomponiendo la biomedicina, se pueden distinguir: **ciencias biológicas** (en su sentido amplio, que incluye biología celular, biología molecular, biotecnología, fisiología, etc.), **tecnologías** (para diagnóstico, pronóstico, tratamiento, biobancos, comprensión de enfermedades) y **patologías** en las que se aplican estas tecnologías. Teniendo en cuenta estos tres puntos, ¿puede indicar qué aspectos abordan los trabajos que se realizan en esta institución?

Ciencias	Tecnologías	Patologías

7. ¿Cuáles son las principales fuentes de financiamiento de su institución?
8. ¿Con qué otras instituciones se relaciona su institución? A nivel nacional e internacional. Tanto para el área de formación de recursos humanos como de investigación conjunta.
9. ¿Puede dar referencia de otros centros, o grupos de investigación en biomedicina en Paraguay?
10. ¿Cuáles son las principales limitaciones que identifica para la investigación en nuestro país?
11. ¿Cuáles han sido los avances en los últimos 5 años? ¿Puede identificar momentos importantes o significativos antes de los últimos 5 años?

### Áreas de investigación

12. ¿Cuáles son las principales líneas de investigación en la que usted trabaja?
13. ¿Qué está investigando actualmente?
14. ¿Cuáles han sido sus trabajos más importantes?
15. ¿Cuáles han sido sus principales trabajos de investigación en los últimos 5 años? ¿Se han publicado? (Podría facilitar luego copias digitales).
16. Descomponiendo la biomedicina, se pueden distinguir: ciencias biológicas (en su sentido amplio, que incluye biología celular, biología molecular, biotecnología, fisiología, etc.), tecnologías (para diagnóstico, pronóstico, tratamiento, biobancos, comprensión de enfermedades) y patologías en las que se aplican estas tecnologías. Teniendo en cuenta estos tres puntos, ¿puede indicar qué aspectos han abordado sus trabajos de investigación?

Ciencias	Tecnologías	Patologías

17. ¿Cuáles son las principales limitaciones que usted encuentra para desarrollar sus investigaciones?

### Infraestructura y equipos

18. ¿Cuáles son los laboratorios que utiliza para sus investigaciones?
19. ¿Cómo caracteriza la infraestructura, equipos e insumos que utiliza?
20. ¿Cuáles son las principales necesidades que usted identifica en estos recursos?

### Recursos humanos

21. ¿Cuál es la oferta de grado y postgrado en Paraguay para formar investigadores en biomedicina? ¿Cuáles son los centros de mayor excelencia que usted conoce?
22. ¿Cuáles son las áreas más desarrolladas?
23. ¿Cuáles son las principales necesidades para fortalecer la formación en esta área?

### Financiamiento

24. ¿Cuáles son las posibles fuentes de financiamiento para realizar investigaciones en biomedicina en Paraguay?
25. ¿Cómo se han financiado las investigaciones en las que ha participado?

### **Difusión**

26. ¿Cuáles son las principales revistas indexadas donde ha publicado sus investigaciones?
27. A nivel nacional, ¿cuáles son las posibilidades de publicación?
28. ¿Ha podido presentar sus trabajos en conferencias, seminarios, congresos?
29. ¿Los ha podido difundir por otros medios?

### **Aplicaciones**

30. ¿Cuáles son las posibles aplicaciones de las investigaciones que ha realizado?
31. Hasta el momento, ¿qué aplicaciones han tenido las investigaciones realizadas?
32. ¿Cuáles son las limitaciones de aplicación de estos estudios?
33. ¿Puede dar referencia de posibles aplicaciones o aplicaciones efectivas de investigaciones en biomedicina realizadas en Paraguay?
34. ¿Cuáles son las limitaciones que identifica para aplicar las investigaciones en biomedicina en Paraguay?

### **Oportunidades**

35. ¿Cuáles son las oportunidades de investigación en biomedicina (en su área de trabajo) en Paraguay? ¿Cuáles considera prioritarias?
36. ¿Cuáles son las enfermedades en las que hay más oportunidades de investigación en biomedicina (en su área de trabajo) en Paraguay? ¿Qué aplicaciones posibles?

### **Articulación**

37. El centro de investigación donde trabaja, ¿con qué otros centros se relaciona, a nivel nacional e internacional?
38. ¿Cuáles son las oportunidades con estos vínculos?
39. ¿Se han realizado investigaciones colaborativas? ¿Cuáles son posibles investigaciones colaborativas?

### **Escenarios**

40. ¿Cuáles son los países de mayor desarrollo en biomedicina en América Latina y especialmente en MERCOSUR? ¿Cuáles han sido sus principales avances?
41. Comparando con esos países, ¿cómo evalúa el nivel de desarrollo de biomedicina en Paraguay?
42. ¿Cuáles son las principales brechas para el Paraguay? (recursos humanos, infraestructura, financiamiento, etc.)
43. ¿Considera que es posible que Paraguay logre niveles de desarrollo similares?
44. ¿Qué necesidades se deben cubrir para lograr ese desarrollo? ¿Cuáles son las prioridades?
45. ¿Cuál sería una situación ideal de las investigaciones biomédicas en Paraguay, desde su visión?
46. Con esa visión, ¿qué resultados podrían lograrse en los próximos 5 años?

47. En los próximos 10 años. Considera factible que en Paraguay se pueda desarrollar conocimiento en biomedicina (en su área de trabajo), ya sea con proyectos nacionales o colaborativos con centros internacionales, para:
- Lograr nuevos métodos diagnósticos o de pronosis.
  - Para lograr nuevos tratamientos (fármacos biotecnológicos).
  - Instalar biobancos.
  - Comprender mejor la fisiopatología de enfermedades.
  - ¿Cuáles son las enfermedades en las que se puede avanzar en este sentido?

## REFERENCIAS

48. ¿Podría señalarnos cuáles son otros investigadores o referentes clave para aplicar esta misma entrevista?
49. ¿Podría señalarnos quiénes pueden participar en una encuesta tipo Delphi?
50. ¿Le gustaría agregar algo más?

## Anexo 2: GUÍA DE ENTREVISTA PARA EL SECTOR INDUSTRIAL

El objetivo del estudio es identificar oportunidades para el desarrollo del sector de biomedicina en Paraguay por medio de un estudio de prospectiva sustentada en la hipótesis de que, para avanzar en la generación o incorporación de conocimientos para el desarrollo de nuevas tecnologías que permitan mejores diagnósticos, pronósticos, tratamientos o comprensión de enfermedades, hay que abordar y superar necesidades de infraestructura, recursos humanos, financiamiento, desarrollo industrial, mejora en los servicios de salud y otros aspectos relevantes. Los resultados serán insumos complementarios para la Política de Ciencia y Tecnología de nuestro país.

La metodología consta de tres momentos:

- Entrevistas individuales a actores claves.
- Encuesta Delphi on line.
- Taller de expertos.

Esta forma parte de entrevistas individuales a actores claves.

### Características del entrevistado y de su institución

51. ¿Cuál es su nombre y edad?
52. ¿Cuál es su profesión?
53. ¿Qué lugar ocupa actualmente en la empresa?
54. ¿Podría describir brevemente a la empresa?
55. ¿Cuáles son las principales líneas de producción?
56. Además de medicamentos, ¿elaboran otros productos? (reactivos para diagnóstico, alcohol, otros productos químicos)

57. Además del mercado nacional, ¿su empresa también exporta? ¿A dónde? ¿Cuáles son los principales productos de exportación?
58. ¿Cuáles han sido los principales logros de su empresa en los últimos 5 años?
59. ¿Puede identificar momentos importantes o significativos antes de los últimos 5 años?

### Mercado de medicamentos

60. ¿Cómo caracteriza la evolución del mercado nacional de medicamentos en los últimos 5 años, tanto en el sector público como en el privado?
  61. ¿Cómo caracteriza la evolución del mercado regional y global de medicamentos, en estos 5 años?
  62. ¿Cómo caracteriza la evolución de la participación de productos nacionales en el mercado nacional e internacional en los últimos 5 años?
  63. ¿Qué impacto tiene en el costo de productos la importación de materia prima?
  64. ¿Qué otros elementos tienen un peso significativo en el costo de elaboración de productos?
  65. ¿Qué fuentes de información utiliza como referencia para analizar las tendencias de los mercados nacional, regional y global?
  66. ¿Conoce algún programa de gobierno que realice un análisis sectorial periódico?
  67. ¿Cuáles son las principales ventajas que permitirían expandir la participación de productos nacionales en el mercado nacional e internacional?
  68. ¿Cuáles son las principales trabas o dificultades para impulsar esta expansión?
69. Además de las ya señaladas, específicamente, ¿cómo caracteriza la importancia (muy importante, medianamente o poco importante) o el peso que tienen como limitante, para ampliar el mercado, las dificultades de las siguientes áreas? ¿Podría describir los principales problemas en cada área?

ÁREAS DE DIFICULTADES	Importancia	Principales dificultades
Recursos humanos calificados		
Infraestructura y tecnología de laboratorio		
Relacionadas a materia prima		
Capacidad de producción instalada		
Relacionadas al sistema de regulación de medicamentos: leyes, normas y organismo de control (DINAVISA)		
Relacionadas a propiedad intelectual y patentes		
Infraestructura logística a nivel nacional (puertos, aeropuertos, aduanas, rutas, etc.)		
Créditos para inversiones		
Política de desarrollo industrial farmacéutico		
Limitaciones en el financiamiento de instituciones públicas de salud		
Limitaciones en el mercado privado		
Trabas en los mercados externos		
Otros		

## Oportunidades

70. ¿Cuáles son las oportunidades para el desarrollo industrial farmacéutico que debe aprovechar el Paraguay en los próximos 5 años?
71. ¿Cuáles son las áreas que tendrán mayor demanda a nivel nacional y regional?
72. ¿Cuáles son las oportunidades para que en Paraguay se produzca materia prima (farmoquímica) para algunos medicamentos? ¿Para cuáles, principalmente?
73. ¿Cuáles son las oportunidades que se presentan para la industria en cuanto a medicamentos biotecnológicos?
74. ¿Cuáles son las oportunidades que se presentan para la industria en cuanto a la producción de reactivos para diagnóstico?
75. ¿Existen oportunidades en la producción de biológicos, como son las vacunas?
76. ¿Cuáles son los tipos de productos que, a su criterio, demandarán en el futuro un mayor desarrollo industrial del Paraguay?
77. ¿Conoce los trabajos de investigación en biomedicina que se realizan en Paraguay? ¿Por ejemplo, en el IICS, CEMIT, otro? ¿Cómo tiene acceso a esta información?
78. ¿Le parece factible una alianza estratégica con centros de investigación nacionales para el desarrollo de productos? ¿Qué se necesita para impulsar una iniciativa como esta?

## Escenarios

79. ¿Cuáles son los países de mayor desarrollo industrial farmacéutico en América Latina y especialmente en MERCOSUR? ¿Cuáles han sido sus principales avances?
80. Si tuviéramos que elegir un país como modelo (en el campo de desarrollo industrial farmacéutico) que debería seguir el Paraguay, ¿cuál sería?
81. Comparando con ese país, ¿cómo evalúa el nivel de desarrollo industrial farmacéutico en Paraguay?
82. ¿Cuáles son las principales brechas para el Paraguay en comparación con ese modelo? (recursos humanos, infraestructura, financiamiento, mercado, etc.)
83. ¿Considera que es posible que Paraguay logre niveles de desarrollo similares alguna vez? ¿En cuánto tiempo?
84. ¿Cuáles son las prioridades que hay que atender para lograr ese desarrollo?
85. ¿Cuál sería un escenario óptimo para el sector industrial farmacéutico de Paraguay?
86. **En los próximos 10 años.** Considera factible y (en caso afirmativo) qué es necesario hacer para que en Paraguay se pueda producir industrialmente:



Producción de:	Muy factible, medianamente factible, poco factible, imposible	Prioridades que atender
Materia prima de fármacos (cuáles)		
Medicamentos biotecnológicos genéricos (cuáles; o qué grupo de medicamentos)		
Nuevos medicamentos biotecnológicos o innovaciones (cuáles, qué grupo)		
Reactivos moleculares para diagnóstico		
Reactivos inmunológicos para diagnóstico		
Vacunas conocidas		
Desarrollar nuevas vacunas		
Otros		

87. Con la visión del escenario ideal y las posibilidades identificadas en la pregunta anterior: ¿cuáles son los avances posibles en los próximos 5 años?
88. ¿Cómo anticipa será el mercado de medicamentos en los próximos 5 años en Paraguay?
89. ¿Cómo ve al sector industrial para ese entonces?

## REFERENCIAS

90. ¿Podría señalar nos cuáles son otros profesionales del sector industrial tanto del área gerencial como técnica para aplicar esta misma entrevista?
91. ¿Le gustaría agregar algo más?

**ANEXO 3: Referentes entrevistados individualmente para el estudio de prospectiva de biomedicina en Paraguay (2013)**

<b>NOMBRES</b>	<b>CARGO</b>	<b>INSTITUCIÓN</b>
Dra. Graciela Velázquez	Directora del IICS	IICS
Dra. Graciela Russomando	Investigador	IICS
Susy Figueredo	Investigador	IICS
Dra. Laura Mendoza	Investigador	IICS
Ana Ayala	Investigador	IICS
Dr. Andrés Amarilla	Decano	FCQ
Dr. Esteban Ferro	Jefe de Investigación	FCQ
Dr. Derlis Ibarrola	Investigador	FCQ
Inocencia Peralta	Directora	CEMIT
Natalie Weiler	Directora del Laboratorio Central	MSPyBS
Dra. Antonieta Rojas de Arias	Directora	OPS
Gustavo Melgarejo	Encargado de Biobancos	IPS
Dr. Francisco Santacruz	Docente	FCM-UNA
Ubaldo Scavone	Presidente	CIFARMA
Osvaldo Formento	Gerente	Farmacéutica Paraguaya S.A.
Alejandro Riva	Gerente	ETICOS
Elvio Valdez	Gerente	LASCA S.A.C.I.



































































































