

COLECCIÓN PAC  
Serie  
Activos de  
Conocimiento

# Construyendo el futuro

Programa Colombiano de Prospectiva  
Tecnológica e Industrial



**TÍTULO: Construyendo el futuro.**  
Programa Nacional de Prospectiva  
Tecnológica e Industrial de Colombia

ISSN: 1856-2272

ISBN: 980-6810-10-4

DEPÓSITO LEGAL: If743200565883.12

EDITORES: Luis Chang Fun | Roberto Gisbert Ríos

El material de este libro forma parte del  
**Programa de Apoyo a la Competitividad**  
de la Vicepresidencia de Estrategias  
de Desarrollo de la CAF

CORRECCIÓN Y REVISIÓN DE TEXTOS: Isabel Arroyo

INFOGRAFÍAS: Ana María Lora

DISEÑO GRÁFICO: Claudia Leal ([www.creaturas.net](http://www.creaturas.net))

IMPRESIÓN: Panamericana Formas e Impresos

El objetivo de esta publicación es divulgar  
los resultados de proyectos del  
Programa de Apoyo a la Competitividad de la CAF.  
Las ideas y planteamientos contenidos  
en la presente edición son responsabilidad  
de sus autores, por lo que no comprometen  
la posición oficial de la institución.

La versión digital de esta publicación se encuentra en:  
[www.caf.com/pac](http://www.caf.com/pac)

[pac@caf.com](mailto:pac@caf.com)

© Corporación Andina de Fomento

## Índice

---

<b>Prólogo</b>	<b>5</b>
<b>Introducción</b>	<b>9</b>
<b>I. El arte de aproximar el mañana</b>	<b>13</b>
¿Se puede predecir el futuro?	13
Suma de conocimientos dispersos	15
Algunas herramientas	18
De la visión a la acción	20
La etapa cumplida	24
La incertidumbre como oportunidad	26
Semillas de cambio	28
<b>II. Previsiones en cadena</b>	<b>31</b>
<b>1. Los retos</b>	<b>32</b>
Promesas lácteas	32
Lo importante también va por fuera	34
Se hace la luz	35
<b>2. Los ejercicios</b>	<b>37</b>
En busca de expertos	39
La ciencia está en las preguntas	41
Variables y más variables	45

---

El futuro entra a escena	48
<b>3. La visión</b>	<b>51</b>
Cadena láctea: llegar a tiempo al futuro	51
Envases y embalaje: el mundo al instante	53
Sector eléctrico: la energía del conocimiento	54

## Prólogo

---

Como una respuesta a los grandes retos de los países andinos de construir competitividad en sus economías, la CAF ha venido apoyando de manera decidida diversos esfuerzos en la región para alcanzar el desarrollo sostenido, más allá de su papel como la principal fuente de financiamiento multilateral. Así, una de las iniciativas de la CAF, que viene operando desde hace un lustro, es el Programa de Apoyo a la Competitividad –PAC, esfuerzo que busca facilitar el diálogo entre los principales actores públicos, privados y académicos en torno a los fundamentos de la construcción de la competitividad, así como llevar a cabo proyectos para ayudar a entender, difundir y fortalecer dichos fundamentos.

Por otro lado, el área de gestión del conocimiento constituye una línea nueva de pensamiento para entender las formas de creación de ventajas competitivas en el complejo mundo globalizado actual, la cual analiza cómo los activos de conocimiento en cualquier sector industrial o cluster y su utilización pueden elevar la capacidad de competir de un conjunto de empresas.

La gestión del conocimiento requiere que existan niveles mínimos de confianza entre los actores de un mismo grupo y, en ese sentido, esta forma de

pensamiento ayuda a la creación de capital social en ambientes en los que tradicionalmente existe desconfianza y falta de articulación.

El PAC inició un proyecto piloto que busca aplicar la teoría de la gestión del conocimiento –desarrollada en importantes centros académicos de negocios (Harvard, Babson, entre otros)– a situaciones prácticas, con el fin de demostrar cómo el conocimiento es el principal generador de valor. Ello a través de la identificación de los recursos de conocimiento en el cluster del espárrago del Perú y de la demostración de cómo el flujo de los mismos produce y refuerza ventajas competitivas al interior de dicho conglomerado. Asimismo, este proyecto ha hecho posible generar mayores relaciones de confianza al interior de la cadena de cosméticos y productos del aseo de Colombia, mediante la aplicación de instrumentos de refuerzo de la capacidad de asociación. Un valor adicional de este proyecto es su contribución a diseminar las ideas de que en la base de la construcción de la competitividad están el conocimiento y el elemento humano, más que la simple dotación de recursos naturales o la disponibilidad de factores físicos de producción.

Adicionalmente, el PAC ha participado en el proyecto Prospectiva Tecnológica de Colombia, en el marco del cual se han llevado a cabo cuatro innovadores ejercicios de prospectiva en las áreas de empaques y embalajes, lácteos, biotecnología y el sector eléctrico. La prospectiva permite, a través de ejercicios ampliamente participativos que involucran a los actores críticos de una industria o segmento productivo, establecer visiones de futuro consensuadas que orienten la formulación de políticas y el diseño de estrategias de largo plazo para los negocios y que pueden ayudar a empresarios a anticiparse y a sacar provecho de los cambios tecnológicos, demográficos y sociales.

Como muy bien afirma Tom Stewart: “El conocimiento se ha convertido

en el ingrediente primario de lo que fabricamos, hacemos, compramos y vendemos. Como resultado de ello, su manejo –encontrar y hacer crecer el capital intelectual, almacenarlo, venderlo, compartirlo- se ha vuelto la tarea económica más importante de las personas, las empresas y los países”.<sup>1</sup> La serie *Activos de Conocimiento* de la Colección PAC es el esfuerzo de documentación de nuestras experiencias en esta nueva línea de trabajo.

---

<sup>1</sup> Thomas A. Stewart, “Intellectual Capital. The New Wealth of Organizations”, Doubleday, New York, 1997, p. 12.





## Introducción

---

Es fácil constatar la velocidad a la que la tecnología está transformando el mundo. Basta con pensar un minuto en todas las cosas nuevas que hemos tenido que aprender a manejar en los últimos diez años; y en todas las que hemos dejado de usar. Esta percepción se puede corroborar con datos objetivos, como el significativo aumento durante la década de los noventa del número de solicitudes de registro de patentes en Estados Unidos y Europa. Como resultado, en nuestra vida cotidiana y en nuestro trabajo cada vez son mayores las innovaciones y menor el tiempo para adaptarnos a ellas. Por mencionar sólo el ejemplo más evidente, Internet, un invento de escasos diez años, se ha convertido ya en una herramienta imprescindible de la sociedad contemporánea.

En un mundo así –es decir, en un mundo en plena revolución tecnológica– entender las tendencias que pueden definir el futuro no es para los empresarios una distracción ociosa ni un simple ejercicio de especulación académica. Por el contrario, establecer hacia dónde apunta la evolución de la tecnología y reconocer sus posibles impactos en la sociedad es indispensable para saber qué y cómo producir en un mercado globalizado. Incluso, a mediano y largo plazo, puede llegar a hacer la diferencia entre

permanecer o desaparecer. Es suficiente comparar el listado actual de las empresas más importantes del mundo con el de hace 20 o 50 años para comprender cómo la tecnología promueve y vuelve obsoletos sectores e industrias constantemente.

No es casualidad que los países industrializados hayan empezado a emplear desde hace más de una década métodos sistemáticos para identificar las tecnologías claves para su desarrollo y los factores que pueden impulsarlas. Los métodos utilizados se conocen de manera general como técnicas de prospectiva o previsión tecnológica (“technology foresight”). Su aplicación ha sido impulsada por grandes empresas, como Philips y Shell, que utilizan métodos prospectivos dentro de sus procesos de planificación estratégica.

En un país como Colombia, en donde los recursos disponibles para la investigación son limitados, es aún más necesario tener claridad sobre cuáles deben ser los desarrollos tecnológicos prioritarios frente a las necesidades de la sociedad y de los sectores productivos.

Éste es el objetivo fundamental del Programa Colombiano de Prospectiva Tecnológica e Industrial, el cual ha sido impulsado por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y por Colciencias<sup>2</sup>, con el apoyo del Programa de Apoyo a la Competitividad - PAC - (anteriormente Programa Andino de Competitividad de la CAF).

La primera etapa del Programa, que se ejecutó entre los años 2003 y 2004, se propuso desarrollar las capacidades nacionales en previsión tecnológica e industrial, así como apoyar la realización de ejercicios concretos de prospectiva.

---

<sup>2</sup> Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología “Francisco José de Caldas”.

La gerencia del Programa se le encomendó a una alianza entre la Universidad del Valle y el Centro Nacional de Productividad. En este caso, la gerencia tiene responsabilidades que van más allá de lo administrativo e incluyen el desarrollo de los lineamientos conceptuales y la transferencia de conocimiento a los públicos estratégicos.

Como parte del proceso, se llevaron a cabo en varias ciudades del país seminarios sobre prospectiva y talleres de formación en metodologías de previsión tecnológica. A la vez, la gerencia ha establecido contactos con instituciones de otros países con el fin de conocer el estado del arte en la materia y propiciar la creación de redes de trabajo.

En cuanto a los ejercicios, se realizó una convocatoria abierta y se escogieron tres proyectos para ser apoyados por el Programa. Los ejercicios seleccionados corresponden al sector eléctrico, al de alimentos (lácteos) y al de envases y embalajes. Además de financiar los tres ejercicios escogidos en la convocatoria, la CAF apoyó la etapa inicial de un ejercicio de identificación de las prioridades futuras para la investigación biotecnológica en Colombia.

El presente documento recoge los principales resultados y lecciones del Programa Colombiano de Prospectiva Tecnológica e Industrial en su primera etapa. Está dividido en dos capítulos. En el primero, se presentan los conceptos básicos y las metodologías de la prospectiva o previsión tecnológica, así como los lineamientos que ha seguido el Programa Colombiano de Prospectiva Tecnológica e Industrial. En el segundo, se resumen los resultados de cada uno de los ejercicios que se llevaron a cabo dentro de este proceso.



## I. El arte de aproximar el mañana

---

### ¿Se puede predecir el futuro?

La humanidad siempre ha querido saber qué va a pasar mañana. Pero con excepciones como el pronóstico del clima y la predicción de los eclipses, no parece haber avanzado mucho en este aspecto y la incertidumbre sigue siendo una cualidad inherente al futuro. ¿Intenta la prospectiva ofrecernos por fin un método científico que hace predicciones confiables sobre cómo van a ser las cosas dentro de unos años? No exactamente. Y es importante tener claro esto para entender cuál es su verdadero propósito.

Aunque el método más utilizado por los ejercicios prospectivos debe su nombre al famoso oráculo de Delfos (método Delphi), quienes se dedican a la prospectiva no pretenden ser profetas. Entre otras cosas, porque parten de una concepción abierta del futuro, en el que no hay uno, sino varios futuros posibles. Lo que vaya a pasar mañana no depende, desde este punto de vista, ni del destino ni del determinismo científico, sino de las decisiones que se tomen hoy.

El objetivo de los ejercicios prospectivos, por lo tanto, es ayudar a la toma de decisiones, brindando una visión de mediano y largo plazo sobre sus

probables consecuencias. Como dice Ian Miles, experto en prospectiva del Prest Institute de la Universidad de Manchester, “no se trata de saber qué va a pasar, sino de saber qué oportunidades aprovechar”<sup>3</sup>. Los ejercicios prospectivos exploran una gama de futuros posibles y buscan que se creen acuerdos entre los tomadores de decisiones sobre cuáles son los más deseables y sobre qué hacer para alcanzarlos. Este proceso de creación de una visión compartida de futuro puede darse dentro de un conglomerado social, una empresa, una cadena productiva, una región o un país. A todos estos niveles se pueden llevar a cabo ejercicios de prospectiva.

### ¿Previsión o Prospectiva?

Las dos palabras se utilizan para definir el tipo de ejercicios al que nos referimos aquí. Previsión es una traducción del término que se usa en inglés: *foresight*. Prospectiva, en cambio, refleja la influencia del enfoque de “*la prospective*” francesa. En sus orígenes, el enfoque anglosajón estaba más dirigido al pronóstico del futuro, mientras que el francés buscaba crear consensos para construir futuros deseables.

Sin embargo, los ejercicios nacionales recientes de “*foresight*” están más cerca del carácter de “*la prospective*” que del pronóstico. Las previsiones de fechas de ocurrencia o materialización de eventos no se hacen para pronosticar, sino para pensar en escenarios posibles y definir prioridades.

En cualquier caso, aún se utilizan metodologías que se proponen identificar con algún grado de certeza desarrollos futuros. En el campo específico de la tecnología, se habla de *technology forecasting*, que traduce literalmente “pronóstico tecnológico”. Este método rastrea las tecnologías emergentes a partir del análisis de artículos publicados y de patentes solicitadas por área temática.

En sí mismo, no constituye un ejercicio de previsión o prospectiva, pero puede servirle de punto de partida. Así ocurrió, por ejemplo, en el ejercicio para la cadena láctea colombiana, al que nos referimos en la segunda parte de este documento.

---

<sup>3</sup> Intervención de Ian Miles en el Encuentro CAF por la Competitividad. Caracas, 19 de octubre de 2004.

En el caso específico de la previsión tecnológica –el cuál es sólo uno de los muchos temas que puede abordar la prospectiva–, la visión de futuro está muy vinculada a la capacidad de innovación. Capacidad que es mayor cuando una misma visión de futuro es compartida, por ejemplo, por los empresarios y los centros de investigación.

En resumen, el propósito de la prospectiva no es adivinar cómo va a ser el futuro, sino ayudar a construirlo. En este sentido –más allá de darnos una visión aproximada del mañana– podemos decir que la prospectiva nos aproxima al mañana que queremos conseguir.

### **Suma de conocimientos dispersos**

Hecha la aclaración, queda aún la pregunta sobre cómo hace un ejercicio prospectivo para identificar las oportunidades y retos que pueden definir el futuro. Implícitamente, estos ejercicios suponen que las claves del futuro están latentes en el presente y que en él se pueden reconocer tendencias y eventos que anuncian los cambios por venir.

Una posibilidad es proyectar hacia el futuro la evolución que una determinada variable ha tenido en el pasado, usando ciertas suposiciones para la extrapolación o la variación de las tendencias. Esto es lo que suelen hacer los modelos econométricos utilizados principalmente por economistas.

Existen también otras herramientas, vinculadas sobre todo a los procesos de vigilancia o alerta tecnológica, que parten de la posibilidad de predecir las aplicaciones comerciales de los desarrollos científicos y tecnológicos. En efecto, desde que se hace un descubrimiento hasta que se comercializan los primeros productos de una innovación pueden pasar varios años mientras se patenta, se realizan prototipos y se hacen las pruebas del mismo. Para identificar las innovaciones con suficiente anticipación existen, por

ejemplo, programas y bases de datos que rastrean las patentes registradas y los artículos publicados en todo el mundo. A partir de esa información, se elaboran “mapas” de la producción científica y tecnológica para determinar dónde se concentran los temas de frontera. Esto corresponde a lo que en inglés se denomina *technology forecasting* (pronóstico tecnológico), lo cual no es sinónimo de *technology foresight*.

Si bien métodos como los anteriores pueden brindar datos útiles y permiten hacer pronósticos sobre el comportamiento de algunas variables, su capacidad para ofrecer una visión global del futuro es limitada. El enfoque actual de la prospectiva se caracteriza por intentar ir más allá de las proyecciones mecanicistas y abordar los procesos de transformación de manera integral. “Su principal riqueza –señala Javier Medina, Gerente del Programa Colombiano de Prospectiva– consiste en explorar la interdependencia, la variedad y las implicaciones de los cambios en el entorno. Por lo tanto, (la prospectiva) observa las consecuencias económicas del cambio tecnológico y las necesidades del cambio técnico que surgen de la transformación de la estructura productiva”.

Para conseguir esto, se acude al punto de vista de los expertos; palabra que no hace referencia únicamente a los eruditos en una materia, sino a las personas que, ya sea desde las empresas, la academia, el gobierno o cualquier otra organización, tienen un conocimiento cercano del funcionamiento de una determinada actividad.

La prospectiva reconoce que en el mundo de hoy el conocimiento no está concentrado en una persona, sino que está disperso en muchas visiones especializadas. Lo que se proponen los ejercicios prospectivos es consultar, organizar y procesar ese conocimiento disperso, por medio de una serie de técnicas muy particulares a las que más adelante nos referimos.



## Fuentes de información

Para el pronóstico y la vigilancia tecnológica existe el recurso de las bases de datos que registran los artículos científicos publicados y las patentes solicitadas y registradas. Algunas de estas bases son:

### Bases de artículos técnicos

- Science Citation Index (SCI, Ciencias exactas)
- Chemical Abstracts (Química)
- Medline (Medicina)
- Compendex (Ingeniería)
- nspec (Electricidad y Electrónica)
- Biosis (Ciencias de la vida)
- CINDOC/CSIC (Ciencia y Tecnología...)
- ABI-Inform (Gestión empresarial)
- Social Science Citation Index (SSCI, Ciencias sociales)

### Bases de patentes

- [www.uspto.gov](http://www.uspto.gov) (U.S. Patent and Trademark Office)
- [www.european-patent-office.org](http://www.european-patent-office.org) (European Patent Office)
- [www.jpo-miti.go.jp](http://www.jpo-miti.go.jp) (Oficina de Patentes de Japón)
- [www.oepm.es](http://www.oepm.es) (Oficina Española de Patentes y Marcas)
- [www.wipo.int](http://www.wipo.int) (Oficina Mundial de la Propiedad Intelectual)
- [www.delphion.com](http://www.delphion.com) (Delphion)

Independiente de los productos finales, el hecho de involucrar a muchas personas y organizaciones es en sí mismo un resultado positivo. Quienes participan en los ejercicios pueden vislumbrar perspectivas diferentes y adquirir una visión más amplia de los problemas. Se crean de esta forma redes productivas que vinculan entre sí a los empresarios y a éstos con los tecnólogos y los académicos. Todos ellos hacen parte de lo que se conoce como “Sistemas de Innovación”. Según Ian Miles, los vínculos dentro de estos sistemas suelen ser muy débiles, por lo que uno de los objetivos de la prospectiva es ayudar a fortalecerlos. Adicionalmente, las empresas que

participan en los ejercicios pueden acceder a información que costaría muchísimo si quisieran producirla por sí solas. Se logra así el beneficio más evidente de la asociatividad: las economías de escala.

Este aspecto es bastante consecuente con el enfoque del Programa de Apoyo a la Competitividad de la CAF, que hace énfasis en la importancia de la cooperación entre industria y academia, así como en la promoción de la asociatividad empresarial. Todo con el objetivo de que nuestros países tengan mayor capacidad de innovación y puedan responder mejor a los desafíos de los mercados globalizados.

### Algunas herramientas

Los métodos que se suelen usar en los estudios de prospectiva pueden sonar un tanto esotéricos para quienes no están familiarizados con ellos: Delphi, Análisis Estructural, Árboles de Relevancia, Escenarios, Juegos de Hipótesis, Ábaco, entre muchos otros. Pero en realidad se trata de herramientas útiles para orientar el complejo proceso de poner a muchas personas a pensar sobre los retos y oportunidades del futuro. En esencia, buscan estimular la imaginación y mantener al mismo tiempo un necesario rigor intelectual.

Estas técnicas permiten, por ejemplo, priorizar temas, reconocer coincidencias y divergencias, identificar las variables que se deben tener en cuenta y mostrar cómo se relacionan, aclarar el papel de los diferentes actores, hacer simulaciones o representar, por medio de gráficos y metáforas, las alternativas disponibles y el camino para llegar hasta ellas. El objetivo final es ofrecerles a quienes participan en los ejercicios un método sistemático para construir consensos o para identificar visiones claramente diferenciadas sobre el futuro.

En lo que se refiere a la consulta a expertos, la técnica más usada –el método

Delphi- fue ideada en los años 60 en el centro de investigación estadounidense RAND Corporation. Consiste en una consulta a un gran número de expertos de los sectores o los temas elegidos para el ejercicio, por medio de un cuestionario preparado previamente por paneles o comisiones más reducidas de expertos. En el cuestionario se les presenta una serie de hipótesis sobre el futuro y se les pide que estimen cuál es la posibilidad de que se materialicen dentro de un determinado horizonte de tiempo. Cada experto responde el cuestionario de manera individual y anónima. Los participantes no saben quiénes son las otras personas consultadas. De esta forma, se busca que los consensos partan de las convicciones de los expertos y no de dinámicas colectivas en donde suelen pesar las opiniones de los líderes de grupo.

Después de una primera ronda, se tabulan los resultados y se establece la media o la mediana para cada respuesta. Esta información se circula a quienes participaron en la encuesta y se les pide a los que más disienten con el promedio que reconsideren o sustenten su respuesta. Se busca reducir así la dispersión y obtener un mayor grado de consenso. Se pueden hacer varias rondas sucesivas, dependiendo del nivel de consenso al que se quiera llegar.

La clave del éxito de un estudio Delphi es la preparación de las preguntas o hipótesis, labor que le corresponde al panel de expertos. El panel también tiene un papel importante en el análisis de las respuestas y en la evaluación de todo el estudio. En los ejercicios nacionales de previsión tecnológica, en el panel suelen participar entre 10 y 20 expertos por sector, en su mayoría pertenecientes a la industria, siempre se aconseja involucrar a representantes del gobierno y de otras partes interesadas (los "*stake-holders*"), pues la experiencia demuestra que los cambios de largo plazo son resultado de la interacción de variables tecnológicas, demográficas, sociales y ambientales que pueden ser identificables desde otras perspectivas.

Tanto para la preparación de las preguntas del Delphi, como para elaborar y complementar los resultados obtenidos, existen otra serie de métodos como la Metodología de Escenarios, los Árboles de Relevancia y el Análisis Estructural, que ayudan a visualizar los futuros posibles y a explorar los medios para alcanzarlos. La mayoría de ellos hacen parte de lo que se conoce como prospectiva estratégica, disciplina muy vinculada en su desarrollo a los ejercicios de planeación empresarial. La mejor manera de ilustrar cómo funcionan es mostrar ejemplos de aplicaciones concretas, lo cual hace en la segunda parte de este documento, cuando nos referimos a los ejercicios que se han emprendido dentro del Programa Colombiano de Prospectiva Tecnológica e Industrial.

#### Características del moderno enfoque de Prospectiva\*

- Está dirigido a la acción y a la definición de prioridades, con un enfoque preventivo y de anticipación de los problemas: No es un estudio académico.
- No trata de pronosticar el futuro. Parte del supuesto de que no hay uno, sino varios futuros posibles. Conocer las diversas posibilidades y los caminos hipotéticos permite una gran flexibilidad en la planificación.
- Entiende los fenómenos sociales en su complejidad e interdependencia. Adopta una visión global y sistémica.
- Toma en cuenta factores cualitativos, como el análisis sobre el comportamiento de los actores.
- Revisa críticamente las ideas recibidas. Esto se hace por medio de los métodos de consultas a expertos

\* Tomado del documento "La prospectiva tecnológica y sus métodos" presentado por Manuel Marí, en las Jornadas de Vigilancia y Prospectiva Tecnológica (Santa Cruz de la Sierra, abril de 2003).

#### De la visión a la acción

En su concepción moderna, la prospectiva no es un ejercicio académico; por el contrario, está estrechamente ligada a la planificación y a la definición de prioridades para la acción. Es posible que por referirse a horizontes de tiempo de más de diez años, a algunos empresarios les parezca alejada

de sus preocupaciones urgentes. Especialmente, si se sienten ya suficientemente atareados resolviendo problemas más inmediatos.

Sin embargo, aunque las empresas necesitan pensar en el corto plazo para sobrevivir, sólo una visión de más largo alcance les permite ser competitivos en los mercados globalizados. “La prospectiva no es para el Día de San Blando que no tiene cuando –asegura Javier Medina– estos ejercicios le dicen al empresario a dónde pueden llevar sus decisiones presentes, le aclaran la visión y le disminuyen su incertidumbre”.

De hecho, el auge de la prospectiva a partir de los 90 se debe a su utilización en la planeación estratégica de grandes empresas. Al reconocer la velocidad a la que la tecnología cambia la manera de hacer las cosas, se dieron cuenta de que no podían definir las estrategias de su organización basándose únicamente en las realidades presentes. Encontraron entonces que las herramientas de la prospectiva podían serles muy útiles para reconocer las tecnologías emergentes y sus posibles impactos. Las dos disciplinas –la planeación estratégica y la prospectiva tecnológica– han seguido estrechamente ligadas y se han enriquecido mutuamente. Por ejemplo, el método de escenarios, hoy incorporado a los ejercicios de prospectiva, fue desarrollado originalmente como un instrumento para la planeación estratégica.

Los gobiernos siguieron esta tendencia y empezaron a promover ejercicios de previsión tecnológica por sectores industriales. Para una empresa mediana o pequeña es muy costoso hacer por sí sola un ejercicio prospectivo. Por eso se busca sumar esfuerzos y hacer previsiones tecnológicas para toda una cadena productiva o un sector industrial. Además, los estudios de prospectiva que van más allá del ámbito de una empresa ofrecen una visión global que incluye no sólo los desarrollos tecnológicos, sino también las dinámicas sociales, políticas y económicas que los acom-

pañan. Estos esfuerzos se han hecho más pertinentes a medida que “los presupuestos públicos para investigación son más difíciles de conseguir y se requiere tomar decisiones complejas para desarrollar sectores y tecnologías de alto costo”<sup>4</sup>.

Colombia, al igual que las demás naciones andinas, está rezagada en sus índices de innovación y competitividad. El Programa Nacional de Prospectiva Tecnológica e Industrial surge entonces como parte de los esfuerzos que está haciendo el país para superar esta brecha. Según Iván Montenegro, asesor de Colciencias, “está demostrado que existe una relación directa entre innovación y crecimiento económico”. A la vez, añade Montenegro, “en un país hay innovación en la medida en que hay un buen nivel de desarrollo científico y tecnológico”.

El gobierno colombiano ha reconocido la relevancia de la ciencia y la tecnología a la hora de trazar políticas de competitividad y de desarrollo económico. Por eso impulsa iniciativas como ésta. Pero en este empeño los empresarios son también un actor clave, pues en palabras del ex Subdirector de Colciencias, Álvaro Zurriago, ellos son “los administradores sociales de la tecnología”.

Aunque en Colombia existen varios centros dedicados a la investigación y al desarrollo tecnológico, su articulación con las empresas suele ser débil y su acceso a recursos muy limitado. Son varias las contribuciones que los ejercicios prospectivos pueden hacer a la superación de estas dificultades. Por un lado, construyen una visión de futuro que orienta la oferta tecnológica y define prioridades para sacarle el mejor provecho a los escasos recursos disponibles. Pero además, como ya lo hemos mencionado, el

---

<sup>4</sup> Mari, Manuel. La prospectiva tecnológica y sus métodos. Presentación preparada para las Jornadas de Vigilancia y Prospectiva Tecnológica, organizadas por la AECI y Cytel. Santa Cruz de la Sierra, abril de 20003.

proceso del ejercicio es en sí mismo importante, pues permite fortalecer los vínculos entre investigadores, tecnólogos y empresarios.

Dedicarle tiempo a pensar en el largo plazo no es el único cambio de mentalidad que la prospectiva les exige a los empresarios. También deben estar dispuestos a compartir información con sus colegas y competidores, lo cual los obliga a generar vínculos de confianza. Andrés Langebaek, ex Ejecutivo del Programa de Apoyo de Competitividad, destacó este hecho como otra de las contribuciones importantes de los ejercicios de prospectiva.

En efecto, los expertos en temas empresariales siempre se han preguntado por qué algunos grupos de empresas son capaces de sacar provecho económico de las innovaciones tecnológicas y otros no. Las nuevas teorías sobre competitividad consideran que el secreto puede estar en que en el primer caso el conocimiento se comparte, mientras que en el segundo no existe la suficiente confianza y las instituciones se ven obligadas a “reinventar la rueda”. Es decir, suelen tener que repetir constantemente el proceso de aprendizaje, con los enormes gastos que esto representa.

Gracias a los ejercicios apoyados por el Programa Nacional de Prospectiva, ya hay más empresarios colombianos que se han dado cuenta de ello. Uno de los participantes en el ejercicio del sector eléctrico, Orlando Villa Carvajal, Ingeniero Electricista de Empresas Públicas de Medellín, se refirió así a su experiencia: “Al principio había algo de temor a compartir nuestras experiencias con otras empresas, pero al ver que los demás se abrían, nosotros también lo hicimos. Resultó muy útil. Nos sirvió mucho darnos cuenta de que todos estábamos pensando más o menos en las mismas cosas”. Según Claudia Aristizabal, investigadora del centro que coordinó el ejercicio, “por sí solos, los empresarios no hubieran podido llegar a una imagen de futuro sobre el sector, pero al concertar con otros agentes lo consiguieron”.

### La etapa cumplida

Los ejercicios de prospectiva para las cadenas productivas corresponden por lo tanto a una nueva visión de la competitividad, según la cual no son ni los países, ni las empresas los que son exitosos en los mercados internacionales, sino las aglomeraciones de firmas e instituciones, en parte como sistema de gestión de conocimiento.

Y es precisamente una aglomeración de firmas e instituciones lo que ha estado detrás del funcionamiento del Programa Colombiano de Prospectiva Tecnológica e Industrial. En primer lugar, ha estado el Comité Ejecutivo, conformado por la CAF, el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y Colciencias. La participación del Ministerio se inscribió en la estrategia de fortalecimiento de las cadenas productivas, contemplada en la Política Nacional de Productividad y Competitividad.

En el año 2002, el Comité Ejecutivo hizo una convocatoria conjunta para seleccionar la gerencia del programa. Se escogió a la Universidad del Valle y al Centro Nacional de Productividad (CNP), dos instituciones con sede en la ciudad de Cali que se unieron para participar en la convocatoria. Se trató de una interesante alianza entre una universidad pública con prestigio académico y un centro especializado en tecnologías de gestión con buenos contactos empresariales.

La gerencia tiene la función de organizador y guía conceptual del proceso. Le correspondió establecer los lineamientos del programa, dar a conocer los usos y las herramientas de la prospectiva, impulsar y hacer seguimiento a los ejercicios de previsión tecnológica con agrupaciones industriales, divulgar los resultados del programa y establecer contactos internacionales con instituciones pares, entre otras responsabilidades.



El Programa ha definido además unos públicos estratégicos hacia quienes se deben enfocar los esfuerzos de transferencia de conocimientos y desarrollo de capacidades en previsión tecnológica. Estos públicos están constituidos por gremios y empresas, centros de innovación, centros de desarrollo tecnológico, centros de productividad, universidades, agendas regionales de ciencia y tecnología y, en general, todas las organizaciones que conforman la Red Colombia Compite. Se buscó que en cada sector, cadena o agrupación industrial haya una institución ancla que pueda dirigir el ejercicio de prospectiva y hacerle seguimiento a la apropiación de los resultados.

Como punto de partida para la ejecución del Programa, se consideró indispensable conocer las tendencias de la previsión y del desarrollo científico y tecnológico y relacionarlo con los requerimientos de la sociedad colombiana. En abril de 2003 se realizó un Seminario Internacional sobre Estado de Arte y Perspectivas de la Previsión Tecnológica e Industrial, en donde se presentaron las experiencias de tres programas nacionales considerados como líderes o ejemplares en la literatura sobre el tema: Reino Unido, Brasil y Uruguay.

La gerencia procedió a definir los lineamientos conceptuales del Programa, así como las bases para la convocatoria. A diferencia de otros Programas Nacionales, en donde se definen previamente los sectores en lo que se van a realizar los ejercicios, en este caso el criterio fue más abierto y la selección se hizo basándose en la calidad de las propuestas. Se buscó reconocer de esta forma a los mejores equipos de futuristas y gestores de tecnología en el país. El objetivo final, además de impulsar procesos de transformación dentro de los sectores, fue avanzar en el aprendizaje colectivo por medio de experiencias que se pudieran sistematizar e incorporar al banco de herramientas del Programa.

De las 16 propuestas que se presentaron en la primera convocatoria, se escogieron tres, de acuerdo con los siguientes criterios: coincidencia con los términos de convocatoria; calidad y pertinencia de la propuesta; resultados previstos; estrategia de articulación con el sector productivo, académico y gubernamental; y capacidad de ejecución del grupo que presenta la propuesta. Se escogieron las propuestas de los centros de investigación Cenpack, Centia y Cidet<sup>5</sup>, sobre los temas de empaques y embalajes, alimentos y sector eléctrico, respectivamente.

Adicionalmente, el Programa también apoyó un entrenamiento realizado por el Instituto Prest para un ejercicio de biotecnología patrocinado por la Subdirección de Innovación y Desarrollo y el Programa de Biotecnología de Colciencias.

Simultáneo al desarrollo de los ejercicios, se llevaron a cabo seminarios-taller en varias ciudades colombianas sobre temas de prospectiva. En ellos participaron expertos internacionales de instituciones como el Instituto Prest de la Universidad de Manchester (Reino Unido), Embrapa (Brasil), Iale Tecnología (España y Chile), Projective (Brasil) y Projective (Francia).

### La incertidumbre como oportunidad

Las técnicas de la prospectiva nos son rígidas. En su aplicación hay un importante margen de autonomía para combinarlas y adaptarlas a las realidades del entorno y al problema concreto que se quiere tratar. Lo fundamental es entender para qué y cuándo usarlas.

Según Michel Godet, padre de la prospectiva estratégica, estas herramientas tienen las siguientes utilidades: estimular la imaginación, reducir las

---

<sup>5</sup> Cenpack: Centro Tecnológico del Empaque, Embalaje y Transporte. Centia Centro Nacional de Tecnologías para la Industria Agroalimentaria. Cidet: Corporación Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Sector Eléctrico Colombiano.

incoherencias, crear un lenguaje común, estructurar la reflexión colectiva y permitir la apropiación. Godet advierte también sobre “las limitaciones y las ilusiones que se derivan de la formulación: las herramientas no deben sustituir a la reflexión ni frenar la libertad de elección” y añade “si bien la utilización de estos métodos puede estimular la imaginación, no garantiza la creación”.

Señala a este respecto dos “errores sistemáticos” que ilustra con la metáfora del clavo y el martillo. Los errores son: “Ignorar que el martillo existe cuando encontramos un clavo suelto —el sueño del clavo— o, por el contrario, debido a que conocemos el uso del martillo terminar por creernos que todos los problemas se asemejan a un clavo —el riesgo del martillo—”.

Para asegurarse de dar en el clavo, el Programa Colombiano de Prospección Tecnológica se ha propuesto entre sus metas desarrollar un banco de herramientas prospectivas adecuadas a las situaciones que afronta el país. El objetivo ha sido brindarle a los públicos estratégicos no sólo acceso a las herramientas, sino también a las formas en que éstas se pueden combinar, a las recomendaciones teóricas y metodológicas más importantes y a casos que ilustren cómo resolver problemas típicos del contexto nacional.

Se parte de reconocer que las herramientas deben ser capaces de adaptarse y de dar respuestas a una sociedad “altamente conflictiva, cambiante e inestable”. Los niveles elevados de incertidumbre no son, según los presupuestos teóricos del Programa, resultado de condiciones coyunturales, sino un factor estructural “consustancial al entorno de crisis propio del actual momento histórico, caracterizado por el bajo crecimiento económico y el incremento del nivel tecnológico”. Frente a esa realidad, el papel de la previsión tecnológica no es “pintar paraísos en el aire”. Por el contrario, dentro del Programa Nacional de Prospección se ha considerado que “en lugar de

esperar infructuosamente a que pase un mal temporal, Colombia tiene que aprender a navegar en la nueva estructura productiva del mundo”<sup>6</sup>.

La inestabilidad y los conflictos no hacen menos, sino más pertinente un ejercicio de prospectiva. Como lo explica Fabianne Goux-Baudiment, especialista en prospectiva territorial, “es más fácil construir futuro en un país inestable, que en uno con una situación ya cimentada”. Por eso, recuerda Goux-Baudiment, los primeros ejercicios de prospectiva nacional se hicieron en Europa después de la Segunda Guerra Mundial.

“El hecho de no contar con certezas al 100% no debe paralizar al empresario”- comenta Medina- “La actitud más peligrosa que puede asumir es desatender los cambios del entorno y ser indiferente al futuro. De la exploración de la incertidumbre nacen las oportunidades y la innovación”.

### ¿Cuándo se requiere un ejercicio prospectivo?

Ian Miles, experto en prospectiva del Prest Institute, señala las siguientes condiciones para determinar la pertinencia de un estudio de prospectiva:

1. Cuando el conocimiento está disperso,
2. el sector o los sectores están próximos a tomar decisiones estratégicas,
3. y existe un grado importante de incertidumbre.

### Semillas de cambio

A mediados de 2004 culminó la primera etapa del Programa, con la presentación de los informes finales de los ejercicios auspiciados y la realización de una segunda convocatoria.

---

<sup>6</sup> Medina, Javier. McCormirk, David. *Mapa de los niveles de riesgo e incertidumbre*. Fundamentos Conceptuales para el banco de herramientas y las convocatorias del Programa Nacional de Previsión Tecnológica e Industrial.

En esta oportunidad, se recibieron 35 propuestas –más del doble que en la primera convocatoria. En esta oportunidad, se recibieron 35 propuestas– provenientes de 13 ciudades del país y se escogieron seis. Los ejercicios de esta segunda generación fueron más regionalizados y estuvieron enfocados al fortalecimiento de clusters. Las propuestas seleccionadas fueron: Cluster del Sector Salud del Valle del Cauca con potencial exportado; Cadena agroindustrial del fique en Santander; Cómo hacer de Cartagena un destino Turístico; Cluster metal mecánico del Eje Cafetero; Cadena Hortícola de la Sabana de Bogotá, y ejercicio para el Sector Palmicultor.

Además de la financiación y el acompañamiento metodológico de estas iniciativas, el Programa continúa con sus otros tres componentes esenciales: la formación de formadores, la plataforma de intercambio de conocimientos y herramientas exitosas y el contacto con programas similares en otras partes del mundo.

Como lo destaca el experto británico Ian Miles, quien desde el Instituto Prest de la Universidad de Manchester ha seguido de cerca el Programa, uno de los aspectos más interesante de la experiencia colombiana ha sido la velocidad con que se ha llevado a cabo el proceso de aprendizaje y de adaptación de las herramientas a las realidades latinoamericanas. “A nosotros en Europa este proceso nos tomó cerca de diez años, desde el primer momento en que tomamos como referencia el modelo japonés e iniciamos nuestros propios ejercicios de previsión tecnológica”, señaló Miles.

Poco a poco, la prospectiva se está abriendo espacio en el país como instrumento para responder a los desafíos de la revolución tecnológica y la globalización. “El empresario colombiano está en proceso de transformación” –asegura Javier Medina–. “Hay algunos que me dicen, ‘yo no creo mucho, pero hago el ejercicio a ver qué pasa’”. De esta forma, se han ido conven-

ciendo de los beneficios de tener una visión a largo plazo. “Nuestro papel –concluye Medina– es sembrar semillas de cambio”.

## II. Previsiones en cadena

---

Como ya hemos visto, durante su primera etapa, el Programa Colombiano de Prospektiva Tecnológica e Industrial financió y acompañó el desarrollo de tres ejercicios, por medio de los cuales igual número de cadenas o sectores productivos pusieron en práctica las herramientas de la previsión tecnológica para la construcción de una visión colectiva del futuro. Los ejercicios corresponden al sector eléctrico, la cadena láctea y los envases y embalajes para alimentos.

No pretendemos hacer una presentación exhaustiva de cada experiencia, sino más bien referirnos a los aspectos que mejor ilustran la utilidad y las aplicaciones prácticas de la prospectiva, así como los desafíos a los que debe hacer frente en contextos como el colombiano<sup>7</sup>.

Con este fin, hemos subdividido este capítulo en tres partes, así: Los retos, El ejercicio y La visión. En la primera, se hace una descripción de la situación actual de cada sector y de los aspectos que llevaron a plantear la

---

<sup>7</sup> Una descripción más detallada de los procesos y los resultados de cada uno de estos ejercicios así como de sus fundamentos teóricos se puede encontrar en "La previsión tecnológica e industrial. Fundamentos y aplicaciones", de Javier Medina Vásquez y Gladis Rincón Bergman, documento publicado en 2005 por el Programa Colombiano de Prospektiva Tecnológica e Industrial.

necesidad de un ejercicio de previsión tecnológica. La segunda parte profundiza en los procesos y las herramientas metodológicas utilizadas, mientras que la tercera muestra cómo se llegó a partir de ellas a la construcción concertada de un futuro deseado y qué se aprendió con el ejercicio.

## 1. Los retos

En Colombia, el Programa Nacional de Prospectiva no definió previamente los sectores en que se debían hacer ejercicios de previsión, sino escogió las mejores propuestas que se presentaron a la convocatoria. Por lo tanto, la iniciativa de hacer los ejercicios partió de los propios sectores y de los centros de investigación y desarrollo vinculados a ellos.

Dos de las propuestas escogidas se relacionan directa o indirectamente con la industria alimenticia, mientras que la tercera se refiere a un sector –el energético– de importancia estratégica para el funcionamiento de las actividades productivas. En cada caso, existen razones particulares que llevaron a prestarle atención al futuro, aunque todos tienen como tema común el horizonte de una mayor inserción en los mercados internacionales.

### **Promesas lácteas**

La producción de leche y sus derivados tiene en Colombia un importante potencial de desarrollo. Si bien el país está muy lejos de ser líder mundial en el sector de los lácteos, su participación en este mercado ha vivido un gran dinamismo en los últimos años, que se ha visto reflejada especialmente en el aumento de exportaciones a Venezuela, Ecuador y Perú. Se puede decir que en América Latina, Colombia tiene cierto nivel de competitividad, aunque enfrenta a dos de los grandes en la producción y el comercio de lácteos: Argentina y Uruguay.

Aunque en el país hay muchas pequeñas y medianas productoras, las seis



empresas más importantes dominan más del 50% de los mercados. Desde la década de los 90, estas empresas han sido las encargadas de introducir al país renovaciones tecnológicas como las basadas en los procesos UHT y los empaques “larga vida”. Es así como hoy en el mercado colombiano las presentaciones más modernas de la leche y sus derivados coexisten con productos de procesamiento y comercialización artesanal.

En 1999 entró en vigencia el Convenio de Competitividad de la Cadena de Lácteos que reúne diversos gremios de productores e industriales, con el objetivo de fortalecer la cadena y lograr una mayor competitividad externa e interna.

Los cambios tecnológicos son en este proceso un factor que atraviesa toda la cadena, desde la producción de forrajes y la cría del ganado hasta el transporte, el procesamiento, la elaboración y la distribución de los productos. Su desarrollo futuro está ligado estrechamente a la evolución de los hábitos de consumo, los cuales son cada vez más diversificados y más exigentes en sus consideraciones sobre nutrición y salud. La competitividad del sector dependerá por lo tanto de la capacidad de toda la cadena para responder a los cambiantes requerimientos de los mercados nacionales e internacionales.

Como respuesta a lo anterior, el Centro Nacional de Tecnologías para la Industria Agroalimentaria (Centia), se propuso realizar un ejercicio prospectivo con el objetivo de “movilizar a los actores sociales de la cadena láctea y sus derivados en torno a la elección del futuro más conveniente, ligado al contexto social, institucional y cultural propio y generar un proceso permanente que permita su gestión participativa y colectiva para hacerla dinámica y altamente competitiva”.

### **Lo importante también va por fuera**

Las funciones de los envases de hoy van mucho más allá de contener un producto. No sólo sirven para proteger lo que traen por dentro, sino que pueden convertirse también en aliados de las estrategias de mercadeo, sustitutos de los aditivos en la conservación de los alimentos, “vendedores silenciosos” en las estanterías de los supermercados y hasta proveedores de información “inteligente”.

En el caso específico de la industria de alimentos, un sector muy dinámico y competitivo en Colombia, es esencial pensar en los sistemas de envases y embalajes cada vez que se desea introducir desarrollos e innovaciones para satisfacer mejor las necesidades de los consumidores y los requerimientos de distribución y eficiencia.

Al igual que en la cadena láctea, buena parte de la competitividad del sector de envases y embalajes depende de su capacidad para responder a las nuevas tendencias en el consumo. Por ejemplo, el consumidor de hoy exige productos prácticos y cada vez más listos para llevar a la mesa, lo que requiere de importantes desarrollos en la forma en que vienen empacados.

A pesar de esto, aún muchos usuarios de los envases los siguen considerando un costo antes que una inversión. Sin embargo, el interés de algunas industrias colombianas por incursionar en los mercados internacionales las ha llevado a tomar conciencia de la importancia de los sistemas de envase y embalaje en los procesos de exportación. Esto ha generado un mayor interés en los envases y embalajes de calidad.

En el país existe una institución dedicada a proveer conocimiento y desarrollo tecnológico en empaque, embalaje y transporte, tanto a las com-

pañías proveedoras como a las usuarias de estos elementos. El Cenpack, centro tecnológico con sede en Barranquilla, se propone contribuir de esta forma al incremento de la productividad, la calidad de los productos, la armonía con el medio ambiente y el desarrollo de ventajas competitivas.

Por esta razón fue el encargado de desarrollar el ejercicio de prospectiva sobre tecnologías y sistemas de envase y embalaje para alimentos con el fin de orientar las decisiones de las empresas fabricantes de envases, de las industrias de alimentos y de los centros de investigación y desarrollo vinculados a estos sectores.

### **Se hace la luz**

Para que la energía eléctrica llegue hasta miles de hogares, fábricas, oficinas y almacenes a prestar sus imprescindibles servicios, se requiere del esfuerzo conectado de varias empresas e instituciones que se dedican a generarla, transmitirla, distribuirla, comercializarla y regularla. La mayoría de estas labores significan grandes inversiones, proyectos a largo plazo y uso intensivo de la tecnología y el conocimiento.

Los sectores eléctricos por lo tanto son propensos a pensar en el futuro y no es extraño que sean pioneros en el uso de técnicas de previsión tecnológica. En Colombia, entre 2001 y 2002 se llevó a cabo un ejercicio prospectivo para el sector, el cual fue liderado por el Cidet<sup>10</sup>.

Según explica Claudia Aristizabal, Líder de Investigación y Gestión de Proyectos del Cidet, el carácter de este centro sectorial de investigación y

---

<sup>8</sup> Catálogo Andina-Pack 2003, Technology & Design.

<sup>9</sup> Revista Bogotá Empresarial, "El Empaque valor agregado del producto", edición agosto/septiembre de 1998 pag. 31.

<sup>10</sup> Corporación Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Sector Eléctrico Colombiano.

desarrollo corresponde a lo que, dentro de la terminología del Sistema Nacional de Innovación, se denomina centro tecnológico “blando”. Es decir, se trata de una institución que no se dedica a trabajos de laboratorio, sino a las gestiones para vincular oferta con demanda tecnológica. En este tipo de centros es esencial tener una visión muy clara del sector que se atiende.

Parte de lo que buscaba el ejercicio de prospectiva era, precisamente, conocer mejor las dinámicas de transformación de todo el sector eléctrico colombiano. La idea de hacerlo surgió dentro de un proceso de direccionamiento estratégico que emprendió el Cidet a principios de la presente década. Uno de los principales desafíos era construir una visión nacional sobre un tema que tiene en Colombia muchas particularidades regionales.

En concreto, el ejercicio se planteó dos preguntas básicas:

- Cuáles son los desarrollos tecnológicos que el sector eléctrico demandará en los próximos años para insertarse competitivamente en el mundo globalizado.
- Cuál es el papel que debe desempeñar el Cidet para contribuir a que dicho sector logre la inserción competitiva.

Teniendo en cuenta los resultados positivos de esta experiencia, el Programa Nacional de Prospectiva apoyó la sistematización del ejercicio, con el objetivo de enriquecer el banco de métodos y herramientas del Programa.

A la vez, como lo destacan los investigadores del Cidet, este apoyo les sirvió para consolidarse como una institución “ancla” dentro del sector eléctrico, para darle continuidad al proceso prospectivo, difundiendo y haciéndole seguimiento a las directrices surgidas del ejercicio.

## 2. Los ejercicios

Aunque con desarrollos metodológicos y aplicaciones diferentes, los tres ejercicios coinciden en varias de las herramientas utilizadas. Todos llevaron a cabo en algún momento consultas a expertos por medio de rondas Delphi y todos construyeron escenarios de futuro, después de considerar y de valorar a través de diversas técnicas un número grande de variables.

Si examinamos uno por uno los procesos seguidos, encontramos lo siguiente. En el análisis realizado por Centia sobre la cadena láctea:

- Se inició con un estudio de forecasting o pronóstico tecnológico en el que se identificaron las tendencias y el estado del arte sobre los desarrollos tecnológicos para el sector en el ámbito mundial.
- Posteriormente, se llevó a cabo una encuesta Delphi para recoger la opinión de un grupo de expertos colombianos con respecto a la posibilidad de aparición y a la incidencia de estos desarrollos en el país.
- Luego, se buscó contextualizar los aspectos tecnológicos, considerando también variables económicas, culturales, políticas y ambientales.
- Con todos estos elementos, se construyeron los escenarios posibles y se escogieron los más convenientes para el futuro de los productos lácteos de Colombia.

En cuanto al ejercicio sobre empaque y embalajes, bajo la dirección del Cenpack, se llevaron a cabo dos actividades paralelas:

- Por un lado, se realizaron dos rondas Delphi para las cuales, como aporte

novedoso, se desarrolló una herramienta informática que permite responder los cuestionarios por Internet.

- Como complemento, se hizo un ejercicio de Análisis Estructural por medio del cual se llegó a la formulación de cuatro posibles escenarios clasificados de acuerdo a qué tan deseables y probables se percibieron.
- Las dos actividades –Delphi y Análisis Estructural– tuvieron como base un Documento Macro que condensa la información obtenida a partir de una exhaustiva revisión documental.

El ejercicio del Cidet aplicó una mayor variedad de técnicas y se dividió en más etapas:

- La primera etapa correspondió a la aplicación de dos rondas Delphi.
- Después se buscó la explicación del sistema mediante paneles de expertos. Para esto se utilizaron las técnicas de validación con ábaco, análisis estructural y juego de actores.
- En la siguiente etapa se abordó la definición de escenarios a través del juego de hipótesis y los sistemas de ejes.
- El análisis se profundizó con una simulación, mediante la dinámica de sistemas, del comportamiento de las variables asociadas a los escenarios.
- Se contó además con una información de referencia internacional sobre ejercicios como estos realizados por los sectores eléctricos de Estados Unidos, España, Gran Bretaña, Alemania, Brasil, México, Uruguay y otros países latinoamericanos.

- Todo el proceso prospectivo fue seguido por un grupo monitor en el que participaron 22 profesionales pertenecientes no sólo al Cidet, sino a importantes empresas del sector, instituciones académicas, proveedores y usuarios finales de la electricidad (industriales)<sup>11</sup>.

### **En busca de expertos**

En el primer capítulo explicamos a grandes rasgos la mecánica de una encuesta Delphi. Recordemos que se trata de una técnica para consultar a un número grande de expertos que responden de manera individual y anónima sobre una serie de hipótesis alrededor del futuro.

En los ejercicios que nos ocupan, dirigidos a establecer los retos tecnológicos para cadenas productivas, es interesante mirar cuál es el perfil de los expertos elegidos y qué receptividad se encontró en ellos. El Cenpack, por ejemplo, buscó consultar el conocimiento especializado tanto en los temas de alimentos como en los de envases y embalajes. Su ejercicio por lo tanto reúne la visión de más de un sector, pues incluye a los industriales de alimentos y a los fabricantes de envases y embalajes, los cuales a su vez pertenecen a varios sectores industriales, como el del plástico, el metálico, el del vidrio y el del cartón. Del total de 92 expertos seleccionados, 35 hacían parte de empresas de alimentos y 30 representaban a fábricas de envases en sus diversas modalidades (metálicos, plásticos rígidos, plásticos flexibles, cartón y vidrio). El resto pertenecían a universidades, centros de investigación, gremios, instituciones estatales y entidades que emiten normas y regulaciones sobre el tema.

Sin embargo, sólo 40 de los expertos contactados respondieron el cuestionario de la primera ronda Delphi. De todas formas, el ejercicio se considera

---

<sup>11</sup> Entre los profesionales del grupo monitor hubo representantes de organizaciones como Interconexión Eléctrica S.A. (ISA); Empresas Públicas de Medellín; Isagen S.A.; Universidad de Antioquia, Electroporcelana Gamma; Pintuco S..A. (como usuario del sistema) y Cidet.

válido cuando por lo menos el 30% de la muestra elegida se pronuncia y en este caso el nivel de respuesta equivale al 43% de la selección inicial. Todos los expertos que participaron en la primera ronda lo hicieron también en la segunda.

En definitiva, la participación por sectores quedó así: un 25% de la academia, un 15% de la industria alimenticia, un 35% de las diversas industrias productoras de empaques, y un 12,5% de centros de investigación. El resto se distribuye entre gremios, entidades de normalización, empresas de asesoría y fabricantes de maquinaria para empaques, como se aprecia en la siguiente tabla:

Nº	Sectores	Participación
1	Academia	25%
2	Industria de Alimentos	15%
3	Centros de Investigación y Afines	12.5%
4	Empresas fabricantes de empaques Metálicos	10%
5	Empresas fabricantes de empaques de Cartón	7.5%
6	Empresas fabricantes de empaques Rígidos	7.5%
7	Empresas fabricantes de empaques Flexibles	5%
8	Empresas fabricantes de empaques Semirrígidos	5%
9	Entidades de Normalización	5%
10	Gremios	2.5%
11	Empresas fabricantes de Maquinaria para empaques y embalajes	2.5%
12	Empresas de Asesoría	2.5%
<b>TOTAL</b>		<b>100%</b>

En su conjunto, el Cenpack considera alentadores estos resultados, “teniendo en cuenta la cultura poco participativa de las empresas colombianas en este tipo de ejercicios y la dificultad para establecer un compromiso serio y responsable de parte de las mismas”<sup>12</sup>.

<sup>12</sup> Cenpack, Infome Final Ejercicio de Prospectiva sobre Tecnologías y Sistemas de Envases y Embalajes.



En el caso del ejercicio para el sector eléctrico, se seleccionaron 117 expertos, buscando que representaran todos los eslabones de la cadena productiva: generación, transporte, distribución, comercialización, usuario final y regulación. Se obtuvieron respuestas de 55 expertos (un 47%) en la primera ronda y de 56 (un 48%) en la segunda. Quienes respondieron pertenecían a 12 organizaciones de carácter público y 11 privadas y efectivamente se logró que estuvieran representados todos los eslabones de la cadena, Según el Cidet, estos indicadores son muy satisfactorios si se comparan con los ejercicios Delphi en el ámbito internacional. El informe sobre el ejercicio destaca además la calidad de los expertos. En la segunda ronda, por ejemplo, todos los participantes fueron ingenieros, de los cuales un 80% tenía estudios de postgrado y un 14% contaba con formación de Ph.D. Además, el 34% de los expertos tenía experiencia en investigación; el 57%, en gestión de proyectos de interés para el sector, y el 39% en docencia en las principales universidades del país.

Para el estudio de la cadena láctea y sus derivados, la selección de expertos estuvo a cargo de Centia y del Consejo Nacional Lácteo. Aunque en los informes consultados para este documento no se especifica el número ni la clasificación de los expertos, se menciona la participación de representantes de la academia, de organismos de gobierno relacionados con la agricultura y el comercio exterior, de la industrial láctea nacional y las empresas multinacionales, de las cadenas de supermercados, las asociaciones locales de productores y los centros de investigación<sup>13</sup>.

### **La ciencia está en las preguntas**

Además de la calidad y la relevancia de los expertos elegidos, el éxito de una encuesta Delphi depende de la elaboración de las preguntas o hipó-

<sup>13</sup> Específicamente, se mencionan: la Universidad Jorge Tadeo Lozano, la Secretaría de Agricultura de Cundinamarca, Colanta, tiendas Olímpica, Ministerio de Agricultura, Cadena de Lácteos de Nariño, Ministerio de Comercio Exterior, Centia, Meals de Colombia, Land O'Lakes Colombia y el IICA.

tesis que se van a someter a su consideración. Esto supone un trabajo previo de recolección de información y de planeación cuidadosa del proceso, etapa que se cumplió en los tres casos considerados. Sin embargo, cada uno tuvo un enfoque y unos objetivos propios que se reflejaron en diseños diferentes de las encuestas.

En el caso de la cadena láctea, la encuesta Delphi fue sobre todo una forma de validar para el entorno nacional la información que se había obtenido por medio del estudio de forecasting sobre las tecnologías emergentes y las tendencias del mercado lácteo en el mundo.

La encuesta se dividió en dos partes. En la primera se preguntó sobre la probabilidad de que en Colombia se adopten una serie de innovaciones tecnológicas relacionadas con las tendencias del consumo, el abastecimiento de insumos, la transformación y los empaques. En la segunda, la pregunta se refirió a los factores de competitividad que van a caracterizar el comportamiento de los empresarios colombianos en el futuro. Aquí se les pidió a los expertos que evaluaran la probabilidad de cambios en aspectos como distribución y comercialización, legislación, gestión empresarial y calidad. De esta forma, se indagó en total por la probabilidad de 23 innovaciones tecnológicas y de 13 factores que pueden incidir en la competitividad de la empresa. Para cada tema, se les pidió a los expertos que señalaran el posible año de materialización, las limitaciones o barreras que existen en Colombia para el desarrollo de esta tecnología y las medidas recomendadas.

En el ejercicio del sector eléctrico, las rondas Delphi fueron la primera etapa del proceso de indagación. El objetivo era buscar respuestas a la pregunta sobre los desarrollos tecnológicos que demandará el sector en los próximos años y empezar a definir las áreas temáticas de las que el ejercicio se ocu-

paría. Como variante a la metodología tradicional, en la primera ronda se hicieron preguntas abiertas sobre cuáles serían los desarrollos tecnológicos, cuándo y en qué ámbito se demandarían por subsector. Adicionalmente, se indagó sobre cambios que acelerarían o retardarían el desarrollo del sector y por último qué hechos portadores de futuro se considerarían como semilla en el presente. Las repuestas aportaron más de 900 opiniones de los 55 expertos, las cuales, mediante la metodología de análisis de contenido, fueron agrupadas en 61 áreas temáticas.

Dichas áreas temáticas fueron sometidas a consideración de los expertos en una segunda ronda para cualificar su impacto, importancia y posibilidad de ocurrencia en Colombia en un horizonte de 13 años (año 2015). Las respuestas obtenidas cubren los diferentes subsectores de la cadena productiva: generación, transporte, distribución, comercialización, usuario final y regulación del sector eléctrico colombiano y están agrupadas en áreas temáticas que contienen los diferentes desarrollos tecnológicos indicados como necesarios, de acuerdo con su importancia para la proyección internacional del sector, sus efectos sobre el desarrollo tecnológico e industrial, sobre la calidad de vida y sobre el medio ambiente y de acuerdo con la posibilidad de que en Colombia tengan una implementación significativa antes del 2010.

Entre este ejercicio y el de la cadena láctea hay una diferencia sutil pero significativa en la manera de abordar los desarrollos tecnológicos. Mientras que en el caso anterior los expertos decían qué innovaciones pueden ocurrir en los próximos años, aquí debían señalar qué innovaciones se irían a necesitar.

En cuanto a la experiencia del sector de envases y embalajes, el estudio Delphi ocupó buena parte de los esfuerzos del ejercicio. El diseño de las

preguntas fue más complejo que en los otros dos ejercicios y sobre cada uno de los temas se les solicitó una mayor cantidad de información a los expertos. Para facilitar el proceso, se elaboró una plataforma informática con la cual el experto sólo debía entrar a un sitio en Internet y seguir paso a paso las instrucciones del sistema para escoger en cada tema dentro de las opciones que aparecían desplegadas.

La estructura del cuestionario era la siguiente. Se planteaba una hipótesis en forma de proposición, como por ejemplo: “Se desarrollarán y adaptarán las tecnologías de conservación y envasado para productos típicos y étnicos (dulces, tamales, hayacas, bollos, suero costeño, etc.) para facilitar su comercialización y posicionamiento en mercados extranjeros”. A continuación, se le pedía al experto que con relación a esa proposición señalara:

- 1 Su conocimiento sobre el tema.
- 2 La importancia para Colombia.
- 3 La probabilidad de materialización.
- 4 El horizonte temporal en que podría ocurrir.
- 5 El impacto del tema.
- 6 La capacidad de Colombia con respecto al resto de Latinoamérica.
- 7 Las barreras que podría limitar o frenar su ocurrencia.
- 8 Las medidas necesarias para facilitar su ocurrencia.

Estas ocho variables se debían responder para 29 proposiciones.

La segunda ronda, que también se hizo por medio de Internet, buscó aumentar el grado de consenso y permitir la reflexión de los expertos sobre los resultados de la primera ronda. Para cada proposición se mostraba la tabulación estadística de las respuestas obtenidas y se le pedía a los expertos que manifestaran sí estaban o no de acuerdo con los resultados. Además,

se les ofrecía un cuadro de texto donde podían expresar los argumentos para respaldar su elección.

### **Variables y más variables**

Aunque estos ejercicios están enfocados en la previsión tecnológica, no dejan por fuera las consideraciones sociales, políticas y económicas. Vale la pena recordar que el uso de la prospectiva supone una mirada global sobre los elementos del entorno que influyen o pueden ser influidos por los desarrollos tecnológicos.

Estamos acostumbrados a que los métodos científicos se concentren en unas pocas variables e ignoren el resto, en aras de un modelo explicativo claro y manejable. La prospectiva procede de manera diferente. La información obtenida de múltiples fuentes – revisión documental, bases de datos, consultas a expertos – se traduce en una lista comprehensiva de variables, a partir de las cuales se construyen los escenarios posibles.

En el recuadro Piezas para armar el futuro, aparece el listado de variables que se tuvieron en cuenta en cada uno de los tres ejercicios. Tenemos así, en el ejercicio de empaques y embalajes, 21 variables agrupadas en siete categorías; en el de lácteos, 25 variables agrupadas en seis categorías, y en el del sector eléctrico, 24 variables agrupadas en cuatro categorías.

En los casos de la cadena láctea y el sector eléctrico las variables relacionadas con la tecnología reflejan la información obtenida con el estudio Delphi. En los dos ejercicios, entre el Delphi y la definición del listado de variables hubo como paso intermedio un taller en el que los resultados de la encuesta se validaron o se complementaron por medio de la técnica del Ábaco. Ésta consiste sencillamente en unos códigos de colores mediante los cuales los participantes en el taller califican las variables (por ejemplo: verde = muy

importante, azul = importante, rojo = poco importante). Para el sector eléctrico, la calificación se relacionó con la pertinencia de las áreas temáticas, mientras que en el ejercicio de la cadena láctea el objetivo fue clasificar los desarrollos tecnológicos según su complejidad (alta, media, baja).

En el ejercicio de envases y embalajes, las variables no se desprendieron de los resultados del Delphi, sino directamente del Documento Marco que sirvió también de base para la elaboración de la encuesta.

Los posibles futuros se pueden ver entonces como las diferentes alternativas de evolución y combinación de todas estas variables. Aún sin hacer cálculos matemáticos, es fácil imaginar la cantidad de opciones a las que se puede llegar a partir de estos listados. Pero en una actividad cuyo objetivo final no es la especulación sino la definición de acciones, no tiene sentido dedicarse a explorar todos los escenarios potenciales. Se necesita por lo tanto seleccionar algunos, siguiendo criterios acordes con la utilidad que se quiera darle al ejercicio.

Se cuenta para ello con las herramientas desarrolladas por la prospectiva estratégica. Los ejercicios del Cidet y del Cenpack usaron la técnica del Análisis Estructural, que consiste en establecer qué tanto influye cada variable sobre las demás, para escoger aquellas que tengan un mayor efecto jalador sobre el sector (mayor motricidad) y en las que a la vez se pueda ejercer una mayor influencia (mayor dependencia). Esta selección tiene sentido desde un punto de vista estratégico, pues cualquier acción que se emprenda sobre estas variables tendrá un efecto multiplicador en todo el sistema.

Este análisis dio como resultado para el caso de los envases y embalajes la elección de las siguientes siete variables claves:

1 Incentivos para exportación.

- 2 Generación de acuerdos comerciales.
  - 3 Importancia de las pymes como clientes de las empresas fabricantes de envases.
  - 4 Mejora de las operaciones de la cadena de distribución de productos alimenticios.
  - 5 Incremento del consumo de porciones unitarias de alimentos.
  - 6 Mayor demanda de alimentos listos para consumir.
  - 7 Menor disponibilidad de tiempo para la preparación de alimentos.
- Como se ve, todas las variables se refieren al consumo y al comercio y no directamente a los desarrollos tecnológicos.

En el sector eléctrico, con este análisis se seleccionaron tres áreas temáticas:

- 1 Tecnologías de gestión.
- 2 Diseño, consultoría y servicios técnicos.
- 3 Integración eléctrica entre países.

Adicionalmente, el Cidet realizó una actividad similar al Análisis Estructural, pero no con las variables, sino con los actores que intervienen en el sector (juego de actores). Esta actividad estaba relacionada con la segunda pregunta que se planteó el ejercicio: el papel que debe cumplir el Cidet para ayudar a la competitividad del sector eléctrico colombiano. Se consideraron 11 actores y se realizó “un mapa de poderes” para establecer, por un lado, qué tanta influencia tienen en el sector y, por otro, qué tan efectiva puede ser la acción del Cidet sobre ellos. Los actores clave –es decir, los que a la vez ejercen mucha influencia sobre el sector y tienen una dependencia alta de las acciones del Cidet– resultaron ser los agentes del mercado de energía eléctrica y las agremiaciones.

En el ejercicio para la cadena láctea se aplicó una técnica diferente: el Análisis Morfológico. En este caso, se pasó directamente a la construcción de

escenarios posibles mediante la multiplicación del número de opciones de cada uno de las seis categorías, así: 3 (complejidad tecnológica) x 5 (desarrollo empresarial) x 6(nutrición humana) x 3 (entorno ambiental) x 4 (mercado). En total, se obtuvieron 4.320 situaciones hipotéticas de futuro que componen el llamado “espacio morfológico”. De ese universo, los expertos escogieron ocho situaciones o escenarios que corresponden a sus anhelos, esperanzas y expectativas.

### El futuro entra a escena

Después de la identificación y priorización de las variables, se tienen ahora sí los elementos necesarios para la construcción de los escenarios de futuro. Este proceso se hace de manera participativa, usualmente por medio de talleres, para permitir a los diferentes actores expresar sus puntos de vista y sus aspiraciones frente al desarrollo del sector al que pertenecen. Para llegar hasta allá, cada uno de los tres ejercicios siguió un camino diferente.

En el caso de los envases y embalajes, fue relativamente fácil identificar dos tendencias que engloban las variables claves. Por un lado, están todas las variables que se refieren al fortalecimiento del mercado nacional y, por otro, todas las vinculadas con el dinamismo exportador. La evolución de estas tendencias englobantes puede ser o positiva o negativa. De la combinación de las dos tendencias surgieron entonces los cuatro escenarios contemplados, así:

Escenario	Evolución del grupo de variables	
	Comercialización internacional	Consumo nacional
Desarrollo total	Positiva	Positiva
Fenómeno Calidad de Exportación	Positiva	Negativa
Fenómeno Calidad Nacional	Negativa	Positiva
Rezago total	Negativa	Negativa



Aunque es evidente que el escenario “Desarrollo total” es el más deseable, los expertos que participaron en el ejercicio lo encontraron poco probable. Por lo tanto, en consenso determinaron que el sector debía apostarle al escenario “Fenómeno Calidad de Exportación”, por reunir condiciones de probabilidad y conveniencia.

En cuanto a la cadena láctea, como ya vimos, se llegó directamente a la construcción de los escenarios posibles a través de la combinación de opciones y se escogieron los ocho más deseables. A partir de ahí se dio entre los expertos involucrados una discusión similar a la del caso anterior, para determinar cuáles eran a la vez más deseables y más alcanzables. El consenso al que se llegó fue apostar al mediano plazo por un escenario que no fuera muy difícil de alcanzar y que sirviera de escala intermedia para llegar, a más largo plazo, a otro escenario que implicara una mayor complejidad.

El escenario intermedio, al que bautizaron como “Colombia empresaria”, es el siguiente:

Tema	Desarrollos deseados
Desarrollo empresarial	Fusión y especialización de pymes
Nutrición humana	Productos Inocuos
Entorno ambiental	Aseguramiento de la calidad del manejo ambiental de la cadena
Empleo	Nuevas formas sociales de organización del trabajo
Mercado	Diversificación del portafolio de productos
Complejidad tecnológica	Media

Como se ve, en este escenario los protagonistas son las pequeñas y medianas empresas que se habrán fusionado y especializado para hacer llegar al consumidor productos inocuos, propendiendo al mismo tiempo por la calidad del manejo ambiental de la cadena. Tecnológicamente, está fundada en las tecnologías de la información y comunicaciones, (para hacerle seguimiento a todo el proceso de producción y transformación de la leche -

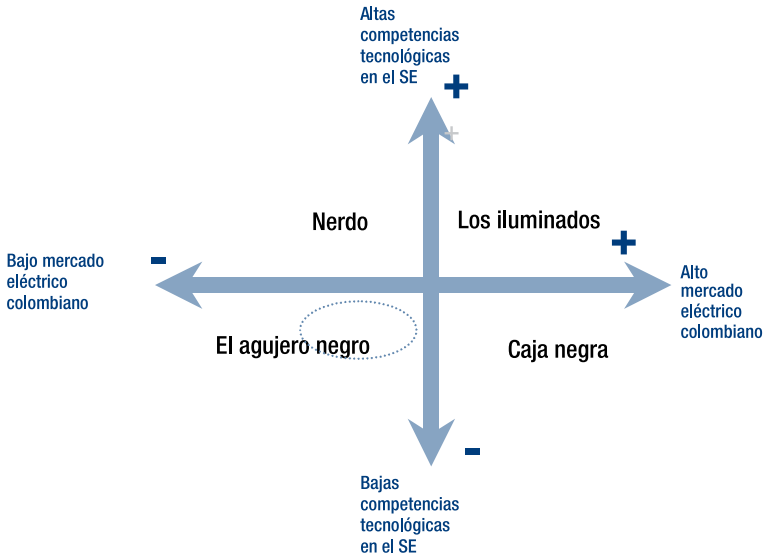
trazabilidad-), así como en avances en los empaques y en la clasificación de residuos. Para el largo plazo, seleccionaron el escenario “Industria láctea visionaria”, que supone la adopción de tecnologías de alta complejidad, basadas sobre todo en cambios genéticos de la materia prima y en producción de materiales biodegradables para los empaques. Además, en este escenario se tendría fortalecimiento de las empresas existentes, certificación de trazabilidad y apego a las exigencias de nutrición internacionales.

El método que se usó para la construcción de los escenarios del sector eléctrico fue similar al de los envases y embalajes. Es decir, dos ejes de tendencias, cada uno con posibilidad de evolucionar de manera positiva o negativa. Sin embargo, el Cidet siguió un proceso más largo. Primero, se examinó con un grupo de expertos las probabilidades de ocurrencias de hipótesis relacionadas con las variables o áreas temáticas claves. Después, se realizaron seis talleres de prospectiva para determinar los factores de cambio esenciales para el desarrollo del sector. Se llegó así a la identificación de las dos fuerzas impulsoras que servirían de ejes a los escenarios: el desarrollo de competencias tecnológicas en las empresas nacionales y el crecimiento del mercado eléctrico colombiano.

Los escenarios resultantes se ilustran en la siguiente figura, con los nombres bastante dicentes de Los iluminados, Los nerdos, Las cajas negras y El agujero negro.

La medición de la probabilidad de ocurrencia de cada situación se basó en el juego de hipótesis que se había hecho previamente con los expertos. En este caso, el más probable de entre los cuatro es también el más deseable: Los iluminados. Se supone en este escenario unos altos niveles de competitividad del sector eléctrico colombiano en su operación y venta de bienes, servicios y consultoría dentro y fuera del país. Dicha competi-

vidad incluye la penetración en los mercados regionales por medio de la interconexión eléctrica.



### 3. La visión

En la descripción del proceso que hemos hecho hasta aquí, las aproximaciones al futuro han tomado sobre todo la forma de esquemas, tabulaciones estadísticas, listas de variables, gráficos y diagramas. Ahora, hay que traducir la visión construida y el aprendizaje alcanzado en palabras que indiquen con claridad las estrategias y las líneas de acción a seguir.

#### **Cadena láctea: llegar a tiempo al futuro**

El ejercicio de prospectiva para la cadena láctea puso al sector frente a los retos de las tecnologías de punta y de las nuevas tendencias internacionales en el consumo y el comercio de los lácteos. Su principal aporte fue la identificación detallada de las dinámicas y las innovaciones esperadas.

Entre las tendencias detectadas está la superación del comercio de leche no industrializada, predominante en América Latina, para abrirse paso

hacia nichos de mercado con productos cada vez mas elaborados. También se encontraron cambios en la participación de los países en la producción mundial de lácteos, lo que hace prever una disminución del dominio de los países desarrollados. En parte, esto se conseguirá gracias a la reducción en las barreras de comercio que le abrirán espacios a los países en desarrollo, entre ellos los de América del Sur.

El pronóstico tecnológico permitió mostrar que se avecinan importantes desarrollos en toda la cadena de producción. Por ejemplo, se encontró que entre las futuras exigencias para la producción láctea estará la de tener sistemas de trazabilidad, que permitan conocer con certeza todo el proceso que sigue un producto hasta llegar a manos del consumidor; desde las características del forraje que alimentó la vaca, las condiciones de ordeño, el almacenamiento y el transporte, hasta la forma en que fue procesado. Para hacer posible tan complejo proceso, la cadena logística requiere de ayudas tecnológicas de gran capacidad, además del desarrollo de empaques y sistemas inteligentes de codificación.

Además de identificar retos como el anterior, el análisis prospectivo mostró que al futuro se puede llegar por diferentes caminos y advirtió las dificultades de cada uno de ellos, de manera que fue posible elegir las rutas más aconsejables. Pareció prudente lanzarse a un desarrollo tecnológico de complejidad media, anclado en la informática y basado en la optimización de la pequeña y mediana empresa. De acuerdo con los coordinadores del ejercicio, éste fue el camino que siguió España.

Pero esta meta fue señalada como paso intermedio para alcanzar una situación más exigente, pero de mayor excelencia. Es decir, el desarrollo tecnológico fundado en la investigación genética y orientado al fortalecimiento de las empresas existentes.

“Este examen prospectivo nos ha permitido constatar que estamos a tiempo para construir un futuro mejor”, asegura Oswaldo Castellanos, Director Ejecutivo del Centia. Sin embargo, se necesita para ello que se fortalezca la innovación tecnológica industrial. Las empresas deben ser capaces de asumir el reto y tomar acciones como promover la capacitación de personal en el exterior, la asociatividad y la participación del sector privado en ejercicios de innovación empresarial.

### **Envases y embalaje: el mundo al instante**

La apuesta del sector de envases y embalajes está claramente fundada en el dinamismo exportador de la industria de alimentos. A juicio de los autores del ejercicio, esta situación conducirá a que las industrias busquen el posicionamiento de sus productos en los mercados de destino, teniendo para ello que ser mucho más versátiles y adaptarse a los requerimientos legislativos, medioambientales y tecnológicos globales.

Adicionalmente, se logrará un conocimiento y difusión de las normas y leyes internacionales en materia de envase y embalaje lo que llevará de forma natural a una equiparación de la normativa colombiana con la normativa internacional al respecto.

Amás largo plazo, se vislumbra una mayor sensibilización hacia los aspectos medioambientales, como resultado también de la experiencia de comercialización internacional. Esto obligará a las industrias de envases y embalajes a consideraciones como el uso de materiales biodegradables o reciclables, optimización de recursos para la fabricación de envases y a estimular en el consumidor hábitos de separación y clasificación de desechos de envase.

A pesar de la importancia que se le da a la comercialización internacional, la visión no se aparta del panorama nacional. En este frente, la industria de

envases y embalajes deberá apuntar a garantizar la calidad y conservación de alimentos a precios accesibles al consumidor promedio colombiano. Al mismo tiempo, la pequeña porción de la población con ingresos altos requerirá productos listos para consumir o de fácil y rápida elaboración, utilizando como recipiente el envase.

Lo anterior indica que posiblemente la industria colombiana de envases y embalajes para alimentos tendrá que satisfacer dos frentes bien diferenciados. Por un lado, deberá responder a las exigencias del comercio internacional y, por otro, deberá amoldarse a las características del consumidor colombiano.

A largo plazo, se prevé la adopción de tecnologías de envasado que reduzcan la necesidad de conservantes, así como el uso de etiquetas “inteligentes” y de otros sistemas que permitan la trazabilidad de los productos. Se recomienda a las empresas y centros de investigación empezar a trabajar desde ya en el desarrollo de estas tecnologías.

### **Sector eléctrico: la energía del conocimiento**

Tal vez el principal aprendizaje del ejercicio para el sector eléctrico colombiano fue reconocer que el desarrollo tecnológico es más que equipos y aparatos modernos. Para Lucio Mauricio Henao, uno de los investigadores que lideró el ejercicio, la tecnología se puede entender como “un conocimiento para la acción”. En este sentido, es posible afirmar que dentro de los desarrollos tecnológicos que requiere el sector está mejorar la gestión empresarial y contar con una regulación apropiada.

“De esto nos dimos cuenta durante los talleres” –comenta Henao– “nosotros teníamos la referencia de ejercicios de otros países y estábamos en busca de tecnologías de punta. Sin embargo, especialmente en regiones

como la Costa Atlántica, nos encontramos con la necesidad de una mayor claridad en la regulación”.

En cuanto a las estrategias recomendadas para el sector, el ejercicio hace énfasis en el desarrollo de competencias empresariales y de capacidad de innovación, basadas en tecnologías de gestión. Lo cual, de acuerdo con los autores del ejercicio, llevará al aumento de las competencias tecnológicas del sector. Se recomienda además impulsar el principal capital del sector, es decir, el intelectual, a través del diseño, la consultoría y los servicios técnicos.

Lo anterior, teniendo en cuenta el contexto de una mayor integración eléctrica entre países, que facilitará la entrada de nuevas fuentes de energía y de formas más eficientes de utilizarlas.

