

# PROSPECTIVA

Copy Paste de artículos de Internet.  
Técnicas a aplicar en Observatorio.

## 1. ¿Qué es?

La prospectiva (foresight) es una de las herramientas más utilizadas para tratar de vislumbrar el futuro. Consiste en reunir las opiniones de diferentes personas con el fin de identificar diferentes tendencias que se proyectan en el área de análisis.

La prospectiva es por tanto una herramienta que permite, en función de la situación actual, tomar las decisiones necesarias para diseñar el futuro más favorable para nuestros intereses en el marco de la planificación estratégica.

Esta herramienta constituye un conjunto de técnicas destinadas al establecimiento de prioridades de largo plazo, teniendo en cuenta los aspectos científicos, tecnológicos, sociales y económicos involucrados.

Su objetivo es el de reducir el nivel de incertidumbre que afecta toda decisión de medio y largo plazo. Esta incertidumbre proviene de factores tales como la acelerada evolución de las tecnologías, las cuantiosas inversiones necesarias para llevarlas a cabo, el acortamiento de los ciclos de vida de las mismas, la globalización de las actividades, la contaminación ambiental, el incremento de las desigualdades, etc.

El proceso no pretende predecir el futuro, sino crear una visión consensuada del medio y largo plazo, para identificar las líneas de que deben seguirse si se quiere estar mejor preparado para afrontar los acontecimientos que se produzcan.

## 2. Prospectiva Tecnológica

La prospectiva tecnológica permite detectar las áreas científicas que deben servir de soporte para impulsar estas tecnologías emergentes, y localizar las carencias y obstáculos que pueden aparecer en su desarrollo.

La compleja inter-relación que existe entre ciencia, tecnología e innovación, dificulta la elaboración de políticas de actuación. Como resultado de la prospectiva tecnológica se dispone de gran cantidad de información que puede ser utilizada por los responsables de las políticas científicas, para decidir las líneas de actuación prioritarias.

La información obtenida de las opiniones de los expertos, los que conocen el tema, y de los que se verán afectados por ellas, permite construir un proceso de debate que proporciona grupos de opiniones diversas y mutuamente contrastadas y consensuadas entre sí.

Utilizando esta información, es posible concentrar el esfuerzo en I+D en las actividades más prometedoras, es decir priorizar con un criterio objetivo inversiones y actuaciones que respondan a las inquietudes sociales. El conocimiento generado en el proceso se puede utilizar para conseguir nuevos productos, procesos, servicios o mejoras tecnológicas para ser introducidas en la sociedad anticipadamente, impulsando así la innovación tecnológica la eficacia y la eficiencia.

Para combatir la incertidumbre y la conciencia de precariedad se han aplicado tradicionalmente una serie de técnicas que se diferencian entre sí en el horizonte temporal considerado y en las bases en que se apoya la percepción del futuro. Entre ellas se puede identificar:

- identificación de la demanda tecnológica,  
que se basa en la opinión de expertos empresariales que utilizan la tecnología para sus fines industriales;
- la vigilancia tecnológica  
que se basa en la observación de acontecimientos relacionados con la evolución de la tecnología, tales como patentes, anuncios y presencias en ferias y
- la previsión tecnológica  
que se apoya en las expectativas de desarrollo expresadas por expertos tecnólogos que usan su profundo conocimiento de las líneas de desarrollo de los proyectos y líneas de investigación presentes.

Con el avance en la necesidad de mejorar la predictibilidad se ha hecho evidente la necesidad de ir más allá del hecho tecnológico o científico en sí y considerar los marcos económicos y sociales que rodean la aplicación de esas tecnologías.

Para eso se necesita la opinión de expertos que basan sus opiniones no solo en el estricto marco científico-tecnológico, sino que tienen el conocimiento necesario para evaluar las consecuencias sociales y económicas relacionadas con las tecnológicas que se aplican. En este entorno es que han nacido las técnicas prospectivas. Allí se realizan tentativas sistemáticas que involucran a un conjunto grande de expertos aplicando metodologías bien definidas.

### **3. Antecedentes y estado del arte**

Los países del denominado primer mundo han incrementado significativamente sus acciones en este campo a partir de los 90 y lo utilizan en sus procesos de toma de decisiones.

A nivel mundial el país con mayores antecedentes en este tipo de estudios es Japón. Desde 1951 ha llevado adelante estudios que hoy día se calificarían como de tipo prospectivo. En 1971 se llevó adelante el primer estudio sistemático habiéndose repetido 4 veces hasta 1991. En el último caso fueron 16 las áreas en que se trabajó, incluyendo la energética. Se utilizó una técnica de tipo Delphi con diversos grupos de expertos.

En EEUU se realizan estudios desde hace varios, aunque tienen un sesgo algo diferente dedicándose a la determinación de las llamadas “áreas críticas” esenciales para mejorar la competitividad industrial, el crecimiento económico, la creación de puestos de trabajo y la mejora del nivel de vida. En 1991 el Primer Panel Nacional de Tecnologías críticas eligió 22 tecnologías esenciales entre las cuales figura la energía.

En el Reino Unido el Primer Programa Nacional de prospectiva fue iniciado en 1993 publicándose en 1995. Fue organizado por la Office of Science and Technology. Para el estudio se utilizó la técnica Delphi utilizando una base de expertos de alrededor de 7000 personas analizándose 15 áreas, que incluye la de energía, constituida por cerca de 80 sectores.

Alemania realizó trabajos iniciales en la década del 80, los que se organizaron en forma más sistemática a partir de los 90. Allí se aprovechó la experiencia japonesa siguiendo muy aproximadamente los pasos de dicho país. Se establecieron 3 horizontes a 5, 10 y 20 años, utilizando

una base de 3300 expertos. La tarea ha sido realizada por el Instituto Fraunhofer por encargo del Ministerio Federal de investigación y Tecnología

La Unión Europea ha puesto en marcha un Instituto de Estudios de Prospectiva Tecnológica en 1993, el que ha sido instalado en Sevilla. El Instituto hace mucho énfasis en las consecuencias sociales de los cambios tecnológicos. Los temas de Energía, medio ambiente, empleo y energías renovables constituyen prioridades muy importantes dentro de su trabajo.

#### **4. Predecir / Construir el futuro**

La prospectiva estudia el futuro para comprenderlo y poderlo influir. Se mueve entre la necesidad de predecir lo que puede ocurrir y el deseo de inventar el mejor futuro posible.

Porque aunque el devenir no puede predecirse con exactitud, si podemos imaginar nuestro mañana preferido.

Sitúense veinticinco años en el pasado, imaginen por un momento que retornan a esa época, pero sin saber lo que ha sucedido en este lapso de tiempo, y que se les pronosticara cómo serán los años siguientes hasta ahora.

Si en les hubiesen dicho que España tendría una democracia parlamentaria; que gobernaría un partido socialista durante trece años y que después habría un gobierno conservador (todo ello sin grandes disturbios sociales); que caería el muro de Berlín y que la URSS se desintegraría acabando con décadas de guerra fría de un plumazo; que Sudáfrica elegiría como presidente a Nelson Mandela; que podrían disponer en su casa de un ordenador de dimensiones reducidas, pero con capacidad y potencia superior a cualquier superordenador de 1971; que con ese ordenador doméstico podrían conectar con todo un mundo de información, entretenimiento y posibilidades comerciales; que se podrían concebir bebés en probetas; que se podría cambiar de sexo; que los discos de vinilo serían sustituidos por discos compactos leídos por láser; que dispondrían de teléfonos móviles; que la televisión tendría más de dos canales y más de veinte, y que cocinarían con microondas.

Si les hubiesen dicho todo esto en 1971, lo más probable es que no lo hubieran creído, aunque todo se ha cumplido; quizá se hubieran preguntado si no les estaban tomando el pelo, sobre todo si les hubiesen dicho que para hacer estos pronósticos habían empleado métodos de prospectiva. Y es que de todas las actividades, conocimientos y ráticas que ha desplegado la humanidad para conocer el futuro la prospectiva es la más joven y desconocida; con apenas medio siglo de vida la prospectiva aspira a descubrir los hechos del futuro mediante los métodos y el rigor que se le supone a la actividad científica.

#### **5. Optimismo vs. pesimismo, think tanks**

La Prospectiva, denominada por algunos “ciencia de la esperanza”, permite construir hipótesis coherentes sobre el futuro e identificar fuerzas en movimiento que al ser encadenadas lógicamente dan dirección y sentido al pensamiento y al plan del estratega. Las crisis obligan a pensar en el futuro, hacen imperativo abrir un espacio donde los diferentes sectores descubran sus competencias básicas y la especialización ofrece hacerlo desde la academia y la investigación. “Poner en práctica los principios de la prospectiva estratégica equivale a diseñar y edificar el porvenir. No hacerlo, es vivir supeditado a la tiranía de los hechos y permitir que el futuro nos sorprenda en el marco estrecho de la inmediatez”.

- Reconocer las tendencias, potencialidades y rupturas que afectaran el desarrollo futuro del mundo.

- Manejar conocimientos y habilidades necesarias para interpretar entornos, visualizar escenarios y desarrollar alternativas viables para el desarrollo de una organización productora de bienes o servicios.
- Comprender y ejecutar diferentes propuestas gerenciales orientadas a la implementación de Sistemas Estratégicos de Gestión a través de trabajo de campo, casos y simulaciones.
- Crear y realizar análisis de prospectiva estratégica regional y empresarial.
- Apoyar los procesos de reconversión productiva y modernización tecnológica de la organización como unidad socioeconómica.

## 6. Evolución de los enfoques en prospectiva

Hay tres grandes planteamientos y cada uno responde a un momento histórico completo, pero todos cuentan con representantes en la actualidad.

### 1. El primero es el de la prospectiva predictiva,

la que más trata de moverse dentro de los parámetros de científicidad; su premisa básica dice que es posible comprender los mecanismos que provocan la ocurrencia de ciertos hechos y evitan la de otros abriendo así la posibilidad de conocer el futuro. Ello es consecuencia del optimismo de los años 60 sobre la capacidad humana de conquistar el futuro, de la fe inquebrantable en el progreso y su promesa de llevarnos a un mañana mejor, la visión de la prospectiva como herramienta para colonizar la última frontera, el futuro.

Determinismo suavizado

Con el paso de los años su determinismo original se ha suavizado con la incorporación de aportaciones como la teoría de sistemas, la termodinámica, la teoría del caos y otras, que han permitido tratar la complejidad de forma menos rígida. Con todo, es un enfoque que prima los pronósticos lineales y tiene una visión continuista del futuro con respecto al presente. Es el más utilizado en el mundo profesional ya que busca la obtención de conocimientos tangibles sobre el futuro, lo que lo convierte en la opción más apta para uso profesional.

### 2. Prospectiva cultural. Alternativas

Los años setenta rompieron la imagen del futuro como tierra de promisión. Si la prospectiva había fallado en predecir la crisis del petróleo y la consiguiente depresión, ¿cómo se podía confiar en ella? Se inició un periodo en que un amplio sector de la prospectiva dejó de intentar predecir lo que podría ocurrir y se concentró en pronosticar futuros alternativos. Es la prospectiva interpretativa, o cultural, y su principal objetivo es desvelar las alternativas de futuro, para mejorar la calidad de las decisiones que tomamos en el presente e incrementar nuestra capacidad de reacción ante lo inesperado. Otro rasgo de este planteamiento es su relativismo cultural: la verdad depende del contexto en que se enuncia, la realidad está construida socialmente; por ello es importante que los estudios de futuro sean sensibles a los múltiples entornos sociales.

### 3. prospectiva crítica

Los noventa son tiempos de escepticismo y de cierta desesperanza. El posmodernismo ha hallado terreno fértil y ha creado condiciones propicias para que la deconstrucción sea una

de las actividades intelectuales con más practicantes. Su traducción en prospectiva es el corriente crítico. La prospectiva crítica surge primero como oposición a cualquier intento de colonizar el futuro, de imponer determinada visión de cómo debe ser. La idea básica sería que cada persona, cada colectivo, cada nación tenga la máxima libertad para decidir cómo encauzar su futuro. Una de las formas más frecuentes de colonización temporal es proyectar el presente, sus estructuras y sus valores disminuyendo así las alternativas de futuro. Como respuesta, la prospectiva crítica crea problemas en el presente ¿por qué las cosas son como son y no de otra forma? Demasiado a menudo tomamos el statu quo actual de las cosas como su forma natural. De ahí paso a decir que ciertas situaciones o aspectos no deberían cambiar -es como han sido siempre, son lo "naturalz, por tanto, deben continuar en el futuro-, hay un paso. La historia demuestra que lo que se ha considerado natural ha sido diferente en cada época, que la normalidad ha dependido de circunstancias coyunturales y de las estructuras sociales. Por tanto es profundamente erróneo proyectar el presente pensando que es lo natural. La mayor virtud de la prospectiva crítica es su capacidad de ofrecer alternativas, de evidenciar que nada ha sido igual, que hay que mirar al futuro con una perspectiva amplia y sin prejuicios.

Idealmente, todos los prospectivistas o futuristas deberían combinar los tres enfoques. Si hay que investigar el futuro de un sector concreto no es suficiente proyectar la información que tenemos, hay que reflexionar sobre conceptos y categorías de ese sector y ver en qué medida influyen en su desarrollo, valorar distintos futuros en circunstancias cambiantes y ser consciente de que no se puede dar nada por sentado. La experiencia muestra que el futuro menos posible es aquel en el que nada cambia.

Parece que el interés en el futuro y la prospectiva se acrecienta. Uno sospecha que este fin de milenio puede que persiga en la prospectiva lo que buscó en la religión, y que los prospectivistas nos convirtamos en profetas que ofrecen certezas contingentes y dudas sistemáticas. Sin embargo, no puedo evitar pensar que es una lástima que solamente nos preocupe el futuro cada mil años.

## **7. Visiones del futuro**

Cuando miramos hacia el futuro, podemos elegir nuestro punto de vista de entre dos alternativas, del mismo modo que al estudiar al momento presente. La vista en el futuro puede así ser o desinteresado o normativo. La diferencia está que en el caso anterior aceptamos el futuro como viene y en el último caso deseamos lo cambiar.

La vista desinteresada al futuro apunta generalmente a descubrir el futuro más probable. Esta vista es normal cuando usted no puede afectar el futuro. Usted apenas desea saberlo de modo que usted pueda prepararse al inevitable, como al tiempo que hará mañana. Este acercamiento tradicionalmente se ha llamado pronóstico, o predicción. Intenta contestar a la pregunta: ¿Qué ocurre al objeto A en el tiempo B si la evolución se deja continuar sin interferir?

Otro variante menos común del acercamiento descriptivo es la utopía, una narrativa detallada de un futuro posible o hipotético que no necesita ser el más probable. Los escritores de utopías, comenzando de Platón y de Thomas More, dejan generalmente la cuestión de la probabilidad a la discreción de su público. Las novelas de Jules Verne han demostrado que la ficción puede a veces emitir ideas constructivas a los diseñadores de productos nuevos. Algunas compañías grandes han descubierto recientemente que no necesitan depender de los escritores de ciencia ficción en la creación de utopías. Ellos mismos han comenzado proyectos de diseño de concepto que no apuntan a crear productos verdaderos pero apenas generen las ideas para productos originales imaginables en el futuro, que se utilizarán en el planeamiento estratégico, para la educación interna de personal

y para la publicidad. Estas visiones incluyen a menudo utopías de maneras futuras potenciales de vivir, donde productos de la compañía completamente novedosos pueden encontrar un mercado a su debido tiempo.

Una utopía se puede también escribir como advertencia, un ejemplo ofendedor para ser evitado, en el estilo de la novela de pesadilla 1984 por George Orwell.

El acercamiento normativo al futuro significa que usted piensa que usted puede afectar el desarrollo. Usted quizás sabe cuál clase de futuro usted desea, pero usted no está seguro del mejor método de obtenerlo. Un estudio normativo del futuro intenta contestar a preguntas tales como:

1. ¿Qué sigue si el objeto A se somete a la manipulación B?
2. ¿Qué manipulaciones son necesarias para obtener el estado de las cosas A hasta el tiempo B?

El pronóstico normativo del último tipo arriba continúa a menudo como planeamiento detallado de la actividad futura (véase Desarrollo de una actividad) o como diseño de los objetos que se utilizarán en futuro.

La vista normativa implica necesariamente evaluaciones, y llega a ser necesario definir a la gente cuyo punto de vista será utilizado en la evaluación, cf. ¿Cuyo punto de vista se usa? o Puntos relevantes de la visión. Generalmente sólo el estado final del desarrollo predicho o planeado se evalúa, en otras palabras los procedimientos internos del pronóstico normativo incluyen raramente evaluaciones subjetivas. Estas fases del pronóstico normativo se asemejan así al acercamiento desinteresado, y los mismos métodos se pueden utilizar en ambos tipos de pronóstico.

La prospectiva es una técnica participativa e integradora. Los diversos actores que colaboran en un ejercicio de prospectiva intercambian conocimientos y posiciones, y se esfuerzan en llegar a consensos que luego les obligan a todos. A esos efectos se aplican las conocidas reglas consideradas como la base de la cultura de la prospectiva, y con la que se resume el efecto vertebrador que un ejercicio de prospectiva tiene sobre los agentes del sistema nacional de innovación.

Elas son:

1. Comunicación entre diferentes actores del sistema de I+DT. En condiciones normales esta comunicación muchas veces no se produce, o no con la fluidez deseable.
2. Concentración en el largo plazo, mientras se está atendiendo a las tareas de la prospectiva.
3. Coordinación de acciones y políticas conjuntas.
4. Consenso sobre prioridades y visión compartida del futuro. La obtención de consenso sobre las proyecciones de futuro, no importa que el consenso sea de mínimos, es el objeto de las metodologías empleadas en prospectiva.
5. Compromiso con los resultados obtenidos y los objetivos a alcanzar.

Como resumen de esta aproximación al concepto de prospectiva tecnológica, se menciona a continuación qué es lo que aporta o puede aportar:

1. Desarrolla visiones de futuro sobre tecnologías y aspectos clave del desarrollo.
2. Proporciona fuentes de conocimiento.
3. Posibilita el diálogo entre actores.
4. Fomenta la creación de redes de colaboración.
5. Proporciona información para el desarrollo de políticas tecnológicas.

6. Moviliza un amplio colectivo y le obliga a reflexionar sobre el futuro.

Resumiendo en pocas palabras, la aplicación de las técnicas prospectivas procura : reducir el nivel de incertidumbre, mejorar el conocimiento y facilitar la interacción y la comunicación entre los agentes del sistema nacional de innovación.

Las metodologías más empleadas en prospectiva son las que se describen someramente en las líneas que siguen:

- a) paneles de expertos,
- b) encuestas Delphi,
- c) identificación de tecnologías críticas
- d) construcción de escenarios.

La primera observación que resulta necesario hacer es que, casi siempre, lo que se utiliza son combinaciones de estas metodologías que resultarán de un análisis detallado de la situación argentina. Lo habitual es que la fase preparatoria de una encuesta Delphi la realice un panel de expertos, y no pocas veces, los resultados de una encuesta de este tipo sirven de base para un proceso de construcción de escenarios. Así, una característica de los responsables de un ejercicio de prospectiva, sobre todo si éste reviste una cierta complejidad y diversificación de ámbitos temáticos, es la flexibilidad metodológica, lo que siempre ha de ser compatible con el rigor a la hora de aplicar un método concreto.

## **8. Diseño experimental**

La prospectiva es un proceso sistemático utilizado para explorar el futuro a largo plazo de la ciencia, la tecnología, la economía, el medio ambiente y la sociedad mediante el desarrollo de visiones alternativas de lo que puede suceder. En la primera parte de esta sección se da un breve resumen de las características técnicas de los estudios de prospectiva que se llevará a cabo y sus aspectos más relevantes. A continuación se explica la metodología a seguir para agrupar los resultados en grandes tendencias tecnológicas, identificando las tecnologías asociadas a su desarrollo y estableciendo una serie de criterios para seleccionar cuáles son los que se consideran de mayor importancia. Finalmente, se enumeran cuáles son estas tecnologías, con una breve descripción del papel que desempeñarán en el futuro del sector.

Cabe indicar que esta es una descripción tentativa de la tarea a realizar. Por la propia naturaleza de la actividad prospectiva que se propone, la misma deberá ser ajustada en una primera fase de acción de los participantes del proyecto una vez que el mismo se ponga en marcha y se analicen en detalle la aplicación de estas técnicas al caso particular de la Argentina.. Por otro lado es importante destacar que este es un estudio de envergadura que se trata de llevar a cabo con los fondos propuestos en el llamado a proyectos. Los integrantes del proyecto tratarán de llevar a cabo la tarea que se encomienda con la mayor amplitud aunque es posible que los resultados se vean limitados por los montos disponibles para llevarlo a cabo. La tarea que se inicia con esta propuesta deberá ser considerada como una primera fase del emprendimiento que se encara.

## **9. Contenidos**

Competitividad, Pensamiento Estratégico, Habilidades Gerenciales, Formación Conceptual Básica en Estrategia y Prospectiva, Escenarios y Tendencias Geopolíticas Mundiales y Nacionales, Prospectiva Tecnológica, El Modelo Prospectivo Estratégico, Propuestas Estratégicas, Simuladores de Gestión Estratégica y Trabajo de Campo, Estudio Prospectivo Estratégico de Empresas.

1. Método Delphi
2. Método de analogía
3. Extrapolación
4. Aplicar un modelo estadístico
5. Aplicar un modelo causal
6. Determinar el límite
7. Evaluar y describir la incertidumbre

Varios métodos alternativos se utilizan en el pronóstico, dependiendo de la naturaleza de la información que está disponible para sostener el pronóstico. Generalmente dos tipos de información se necesitan simultáneamente como una base de un pronóstico:

\* Datos que describen el estado actual del objeto. \* Un modelo general del desarrollo normal o usual de esta clase de objetos o fenómenos. Especialmente útiles son los modelos que definen una invariante dinámica del fenómeno.

Los modelos que se necesitan en predecir tienen que ser detectados por investigación anterior de este fenómeno o de otros fenómenos similares, pero esta investigación no necesita siempre ser hecho por el mismo científico que produce el pronóstico. En efecto, la mayoría de las predicciones se hacen en base de teoría general, es decir con las invariaciones bien conocidas mucho antes o descubiertos y publicados ya por otros investigadores.

Los modelos que se utilizan como bases del pronóstico están de diversos tipos, y por consiguiente no hay ningún método universal de pronóstico, como puede ser visto en la tabla abajo.]

Tipo de modelo Método de pronóstico Conocimiento-habilidad (conocimiento tácito que puede también usarse) Método Delphi Modelo basado en otros sistemas comparables

\* Un modelo cualitativo, verbal, analógico o simbólico

\* Un modelo cuantitativo o aritmético

Método de la analogía [Una tendencia: el desarrollo reciente en el sistema que ha de predecirse, como definido por una serie de observaciones:]

\* Observaciones cualitativas (descripciones verbales)

\* Presentaciones ilustradas (pictóricas) de los resultados (por ejemplo, las historias descriptivas de artefactos u otras presentaciones icónicas)

\* Datos cuantitativos (serie cronológica)

Extrapolación

- a partir de las últimas observaciones o

- a partir de todos los hallazgos

- tal vez dentro de límites

Asociación estadística entre las variables que han de predecirse

Aplicación de un modelo estadístico

Una explicación causal para el fenómeno que ha de predecirse:

\* asociación cuantitativa, como la regresión, y su explicación causal

\* causalidad explicada en términos cualitativos, como una explicación de motivos, una explicación biográfica, o una explicación del desarrollo

Aplicación de un modelo causal

Pronóstico y teoría[Cada pronóstico es una composición teórica, igualmente que los modelos generales que lo se basa, pero el pronóstico existe no en el mismo nivel de la generalidad que

existen las teorías universalmente válidas. En lugar, la conexión entre un pronóstico y el objeto que describe es bastante directa, de la misma manera que en los estudios de caso que describen apenas uno o algunos objetos. En el diagrama a la derecha se llama la çapa de los estudios de caso".]

Todos los métodos que aparecen aquí arriba se tratarán más adelante. En algunos casos será quizás posible combinar algunos de los métodos para mejorar la credibilidad del pronóstico. En esta obra, a continuación, tras la presentación de estos métodos se tratan los medios de que disponemos para para calcular y expresar la incertidumbre de los pronósticos.

## 10. Método Delphi

El método más primitivo de pronóstico es adivinar. El resultado puede ser calificado de aceptable si la persona que hace la adivinación es un experto en el asunto. Una cosa importante que hay que hacer notar es que la adivinación es el único método que puede hacer uso del conocimiento tácito que el especialista no ha sido capaz de expresar en palabras o cifras exactas. El mejor método para obtener tal pronóstico del experto es la entrevista no estructurada. El método de la entrevista nos permite inquirir sobre las razones y explicaciones para el pronóstico presentado, que podría optar por criticar y así intentar llegar a un pronóstico mejorado. Cuando entrevistamos a un experto puede que también aprendamos algo que más tarde podamos usar si preferimos construir nuestros propios pronósticos con otros métodos.

Podemos en ocasiones conseguir nombres y direcciones de expertos que vivan lejos y a los que sería difícil entrevistar.

[Ejemplos de fuentes potenciales de expertos: Poblaciones de evaluadores.]

Para consultar a tales expertos, podemos recurrir a un cuestionario en lugar de a la entrevista. Si deseamos preguntar a varias personas simultáneamente, podríamos considerar el uso del método Delphi.

En al método Delphi, el investigador dirige preguntas idénticas a un grupo de expertos, pidiéndoles que den sus suposiciones sobre el futuro desarrollo del tema específico. En el siguiente paso, el investigador hace un sumario de todas las respuestas que ha recibido, las envía a sus correspondientes y les pregunta si algún experto quiere revisar su respuesta original. Puesto que es difícil hacer sumarios de algo distinto de respuestas cuantitativas, las preguntas que se usan en el procedimiento Delphi suelen ser cuantitativas, como "¿Cuál será el precio del crudo en dentro de 20 años?" Sobre la base de este tipo de respuestas, el investigador será capaz de calcular por ejemplo las medias y los rangos. Una ventaja del método es que siempre se puede usar el rango como una medida de la fiabilidad del pronóstico. Por supuesto, nada impide que se usen preguntas cualitativas o de cualquier otro tipo si la naturaleza del objeto así lo exige.

Si los encuestados se prestan al esfuerzo suplementario, se les puede pedir que justifiquen su opinión, especialmente si difiere de la de la mayoría.

El procedimiento Delphi se repite normalmente hasta que los encuestados ya no tengan intención de ajustar sus respuestas.

El método Delphi no es muy fiable. Después, con los resultados de cuestionarios, suele que se había predicho el curso real de los acontecimientos notablemente mal. La mayoría de incluso eminentes especialistas puede equivocarse, y aquellas pocas personas que podrían haber hecho una predicción correcta, tal vez nunca se habrían seleccionado para el grupo Delphi de expertos. "Si hubieras predicho el colapso del muro de Berlín un año antes de que ocurriera, habrías mostrado que no eres un experto en política." Método de la analogía

La mayoría de los métodos de pronóstico utilizan algún tipo de modelo que se supone repro-

duce las relaciones entre los diversos aspectos, atributos, y variables de los acontecimientos que se predicen. [El más simple y probablemente el más viejo método de adquirir tal modelo está disponible cuando el sistema que se predirá pertenece a una clase de sistemas comparables cuyos miembros siguen normalmente los patrones similares del desarrollo que se saben. Por ejemplo, la vida de un animal sigue generalmente el mismo patrón que es típico para la especie. Si usted sabe este patrón, puede incluso ser posible pronosticar sin tener ninguna formulación teórica explícita del patrón: usted considera simplemente un espécimen observado anterior de la clase pertinente como modelo del desarrollo. Ya en el tiempo de Hipócrates los médicos sabían el proceso típico de muchas enfermedades, y cuando observaba los síntomas iniciales de tal proceso en un paciente el médico podría predecir el progreso de la enfermedad.]

## 11. En el método de la analogía

elegimos un sistema "foráneo" que ha alcanzado un estadio relativamente posterior o más maduro en el desarrollo que el sistema "doméstico" sobre el que estamos pronosticando (esto es el punto crucial en la lógica).

[Será a menudo imposible encontrar un sistema extranjero que sería absolutamente idéntico al sistema doméstico.]

Habitualmente el sistema foráneo, o su entorno, tienen varios rasgos que difieren del que se va a predecir, lo que va en detrimento de la credibilidad de nuestra predicción. Así que tendremos probablemente que hacer cierto número de correcciones. Una diferencia típica entre los sistemas se refiere a su tamaño (junto a la obvia diferencia de que el sistema "foráneo" ha sido medido en el pasado y el sistema "doméstico" ha de continuar en el futuro).

[El proceso de pronosticar con analogía es:

1. Explora el desarrollo reciente del sistema doméstico.
2. Encuentra un sistema extranjero que ha experimentado el desarrollo similar. Consiga los datos de él.
3. Descubra el punto del tiempo  $t$  cuando el sistema extranjero estaba en un estado semejante que el sistema doméstico ahora está.
4. Compense para las diferencias entre los sistemas caseros y extranjeros, eliminando e.g. la diferencia del tamaño multiplicando los datos del sistema extranjero por la proporción de los tamaños.
5. Los datos del sistema extranjero, a partir del tiempo  $t$  hasta presente, se pueden ahora tomar como pronóstico para el sistema doméstico, comenzando del presente.]

Casos típicos del método de la analogía son las predicciones de economías nacionales. El sistema foráneo se toma de los EE.UU o cualquier otro país "desarrollado", y este modelo se aplica entonces para predecir la economía nacional de un país "menos desarrollado". Las variables típicas pronosticadas de este modo están vinculadas a la producción industrial, el Producto Nacional Bruto, y a cifras que describan el consumo, como el número de coches y la cantidad de tráfico.

En los ejemplos de más arriba los sistemas se describen con variables cuantitativas; sin embargo, podemos igualmente usar el método de la analogía incluso cuando nuestros modelos son cualitativos. [En hecho, puede manejar cualquier formato de la descripción de un desarrollo temporal. Un ejemplo del pronóstico cualitativo se puede encontrar en el libro de Oswald Spengler (1880 - 1936), *Untergang des Abendlandes* (1918, 1922) [La decadencia de Occidente], que explica el desarrollo típico de las culturas antiguas de China, de Egipto, de Roma y de algunas otras que han prosperado en su tiempo y después se han marchitado. Spengler encontró que las culturas son procesos que comparten un modelo común del desarrollo. Él entonces hizo la predicción que

la cultura occidental que todavía está en el desarrollo seguirá el mismo patrón. En esta parte de su tratado, Spengler creó así una analogía entre los objetos de la misma categoría (es decir entre las culturas).

Por otra parte, Spengler (y además Arnold J. Toynbee en el libro *A Study of History*, 1935-39) dibujó la analogía más lejos y afirmó que el patrón del desarrollo cultural es también análogo a la sucesión de las estaciones del año, es decir el primavera, el verano, el otoño y el invierno,] e incluso a las vidas de plantas y de animales que nacieron, crecieron, florecieron, declinaron y murieron; Spengler hizo la predicción de que la cultura occidental, de forma analoga, seguiría el mismo patrón. [En otras palabras, Spengler amplió la analogía de una especie de sistemas (las culturas) a otra (animales y plantas).

Otro ejemplo de una analogía entre objetos de categorías diferentes es el libro de Alvin Toffler *The third wave* [La tercera ola] (1980), donde la analogía de la ola es usada para describir la evolución desde la sociedad agrícola a la industrial, y más tarde a la sociedad de la información.

De hecho, las analogías bravas entre objetos de tipos diferentes (véase ejemplos de éstos) pueden generar a veces las hipótesis fértiles para la discusión, pero si usted desea justo hacerla un pronóstico plausible es generalmente más seguro restringir la analogía a una sola clase de objetos. ¿Piense si usted intentó predecir el desarrollo de coches haciendo una analogía a las computadoras? ¿Quizás concluya usted que los coches deben pronto funcionar en 10,000 millas por hora, mientras que su peso disminuyó a unos pocos gramos?

Incluso esas analogías que mantienen a una clase sola de objetos sufren a menudo de varios factores irregulares que afectan el sistema casero diferentemente que el extranjero. Usted puede intentar disminuir su influencia usando más que un sistema extranjero, si está disponible. Es decir usted hace unos pronósticos paralelos y combina los resultados. Todavía mejore, si usted puede encontrar el patrón general que todos los sistemas siguen. Si es posible usted puede avanzar a métodos más confiables del pronóstico como Aplicar un modelo estadístico o Aplicar un modelo causal.

Una más debilidad del método de la analogía es que es difícil determinar la incertidumbre de sus resultados.]

## 12. Extrapolación

Extrapolation La extrapolación es el método más habitual de pronóstico. Se basa en suponer que el curso de los acontecimientos continuará en la misma dirección y con velocidad constante (o con una velocidad creciente o decreciente a un ritmo constante = una extrapolación logarítmica).

La base para una extrapolación será el conocimiento sobre el reciente desarrollo del fenómeno. Necesitaremos al menos dos (aunque habitualmente tenemos más) observaciones secuencias hechas en puntos conocidos en el tiempo. El principio se muestra en la figura a la derecha.

1. comenzamos con dos o más observaciones que se hicieron en distintos puntos en el tiempo, ( $t = -1$  y  $t = 0$ , en el diagrama), 2. nos fijamos en las diferencias entre ellas (cuantitativas o cualitativas), 3. añadimos estas diferencias al informe de la última observación, 4. y aquí tenemos nuestro pronóstico (la línea roja en el diagrama).

[Usted tendrá la opción de medir la diferencia  $d$  como valor absoluto o como progreso proporcional. La medida absoluta significa que el cambio continúa en velocidad constante. La evolución proporcional, por ejemplo "el aumento 10% a la observación precedente" significa que el paso del cambio está aumentando (o disminuyendo). Este alternativa a veces se llama "extrapolación logarítmica", ve la figura abajo.]

Si tenemos más de dos observaciones, tenemos la opción de elegir el número de observaciones

sobre el que basaremos la extrapolación. Si sentimos que las últimas observaciones tienen mejor capacidad predictiva que las anteriores, puede que prefiramos hacer caso omiso de las primeras observaciones. Una alternativa es dar más peso a las últimas observaciones que a las primeras. Si decidimos usar un amplio número de observaciones (en otras palabras, estamos extrapolando la tendencia) probablemente desearemos hacer los cálculos con un programa de análisis de regresión si los datos son cuantitativos.

El método de extrapolación se aplica típicamente a las variables cuantitativas. Además, la predicción muchas veces se desarrolla también en términos verbales cualitativos, para hacer más fácil que sea apprehendida. Un ejemplo es el libro *Megatrends* de Naisbitt (1982).

No obstante, nada impide extrapolar tendencias que se describan enteramente en términos cualitativos. Suele ser práctico el describir los artefactos existentes con ayuda de imágenes y otros modelos icónicos, y esta forma de presentación es práctica incluso para las extrapolaciones. En el libro *Industrial Design*, Raymond Loewy combinó dos enfoques: el histórico y el predictivo. En la página 74 del libro encontramos el "gráfico de evolución del diseño" que muestra el desarrollo de 1900 a 1942 (a la derecha). La última imagen es el pronóstico de Loewy que éste creó sobre la base de la tendencia de la serie entera, siendo aquí la tendencia principal el movimiento gradual hacia un diseño más aerodinámico.

La debilidad innata de toda extrapolación estriba en que éstas sólo pueden atender a aquellos procesos o fuerzas que están ya interviniendo. Siempre ignoran los impactos nuevos que empiezan a actuar sólo en el presente o en el futuro. Con frecuencia se da una situación en que gradualmente habrá más y más nuevos impactos. En tales circunstancias, el método de la extrapolación suele dar resultados útiles sólo para periodos relativamente de corto plazo.

[Otra debilidad es que es casi imposible estimar el error probable de una extrapolación. Una noción áspera de lo que puede ser obtenida estudiando la consistencia y la homogeneidad de la serie de las observaciones originales.]

[La escala del instrumento tradicional de predecir de tiempo, el barómetro, incluye dos pronósticos: "Buen tiempo" en el fin alto de la gradación, y "Tormenta y lluvia" en la parte más baja. Estos pronósticos se basan en la experiencia de largo plazo que podríamos comprimir en un modelo como la tabla a la derecha. Tal modelo puede ser llamado descriptivo porque representa solamente la relación aparente de los fenómenos (presión de aire y tiempo) sin dar ninguna explicación o causa a este lazo. El modelo no nos dice cuál de los fenómenos depende del otro, o aunque hay tal dependencia. No obstante, tal modelo puede ser usado a predecir.

Un modelo estadístico se basa en una serie de observaciones en el fenómeno, y delinea la asociación entre los varios factores o variables del fenómeno que están de interés. Esta asociación necesita no ser absoluta; un número pequeño de anomalías a la regla general reduce pero no estropea enteramente la capacidad pronóstica del modelo.

Los modelos descriptivos que se utilizan en el pronóstico son a menudo cuantitativos, pero cualitativos se utilizan también. De hecho, cualesquiera de varios lenguajes de modelo pueden ser utilizados.

Por ejemplo, los aforismos verbales fueron utilizados como la base del pronóstico de tiempo ya largo antes barómetros: "El cielo rojo en la noche es placer de un marinero; el cielo rojo por mañana, marineros debe tomar una alerta." Y además: "El anillo alrededor de la luna trae una tormenta pronto." Hoy, la tendencia entra en la dirección cuantitativa, pero observa que en el desarrollo y pronóstico de artefactos hay muchos aspectos que se pueden expresar solamente cualitativamente o gráficamente. Prospectiva El método de predecir en base de un modelo descriptivo es simple, como puede ser visto en el diagrama a la derecha. Si una de las variables en el modelo es tiempo, es solamente necesario insertar cualquier punta futura elegida del tiempo y después leer el "valor" de la variable deseada en el modelo. (El "valor" está en citas aquí porque en modelos

cualitativos su contenido no es numérico.)

Hay también otra manera de usar el modelo, y es posible aún cuando el modelo no incluye tiempo como variable. Este método se usó ya en el caso del barómetro, arriba.

En este método el foco está en la dirección del cambio de las variables, como en la tabla a la derecha. Necesitamos una observación reciente en la dirección ahora que prevalece del cambio del factor que no se está prediciendo (aquí es la presión aérea). De estos datos podemos deducir el cambio anticipado del factor que se predirán y finalmente de su estado a fines del período predicho. Observa que este método incluye la extrapolación del factor que no se está prediciendo, que significa si se asume que su cambio seguirá siendo constante durante el período del pronóstico.]

Predecir sobre la base de modelos estadísticos suele ser factible y exitoso incluso cuando no sabemos la razón o explicación de la asociación matemática que hemos encontrado en los datos históricos. ¡El método podría dar una predicción correcta incluso en un caso en que la explicación que hemos supuesto para la asociación estadística existente estuviera bastante equivocada!

Ejemplos históricos famosos de predicción sobre la base de modelos matemáticos fueron sólo los cálculos astronómicos en la antigua Mesopotamia, y los de Ptolomeo en Grecia. Los más, tal vez todos, de estos primeros científicos creían que la tierra era el centro del universo y que el sol, la luna y los planetas simplemente se movían en torno a ella. Sin embargo, los modelos matemáticos de estos movimientos aparentes eran acertados y produjeron predicciones correctas de las salidas y puestas del sol y de la luna, así como de eclipses.

### 13. Cuantitativos

[Los modelos descriptivos cuantitativos se componen de las variables y una expresión que defina su relación el uno al otro. Esta relación se llama asociación estadística para acentuar que origina de una serie de observaciones. Para los modelos cuantitativos esta asociación se expresa normalmente como una ecuación, e.g. del tipo  $y = ax + b$ . En la sección en extrapolación discutimos ya dos tipos de asociaciones: las tendencias lineares y logarítmicas. Debajo, hay algunos otros tipos usuales de relaciones.]

\* La Curva de Gauss es una opción posible si esperamos que el fenómeno tenga lugar sólo una vez.

\* La curva de seno cíclico es algo habitual cuando el fenómeno tiene lugar varias veces secuencialmente, como pueda ser cuando tiene lugar un ritmo anual.

\* La curva de seno decreciente, cuya oscilación disminuye su intensidad con el tiempo, aproximándose a una línea recta hacia su final.

Algunas veces la serie cronológica que deseamos extrapolar incluye simultáneamente varios tipos de variación. Junto a la tendencia, que se trató más arriba, suele haber uno o varios tipos de variación estacional. Si este es el caso, el método normal es analizar primero la serie cronológica, dividiéndola en sus componentes discernibles. Tras esto, continuamos haciendo pronósticos separados para todos los componentes (la tendencia y las distintas variaciones estacionales, si procede) y solamente en la última fase re combinamos los componentes.

Si, por ejemplo, deseamos pronosticar, el consumo de energía para calefacción de un edificio industrial, nuestro análisis de datos pasados revelará probablemente que la variación del consumo ha estado siguiendo simultáneamente varios patrones. Algunos patrones se deben al ritmo de trabajo de la empresa, que normalmente varía con tres frecuencias: a lo largo del año, semanalmente y con un ritmo diario, y quizás con respecto a las coyunturas del negocio. Por otra parte, puede haber tendencias lineales, causadas quizás por un cambio gradual a máquinas mayores, o alternativamente a métodos y máquinas con ahorro energético. – El pronóstico se hace ahora estimando

todas las variaciones cíclicas, una por una, calculando entonces sus continuaciones, y finalmente combinando todas estas a la vez con una extrapolación de la tendencia.

Hay grandes riesgos en pronosticar sin saber las razones de las asociaciones estadísticas. La mayor parte de los pronósticos científicos de las economías nacionales son bien conocidos por su baja fiabilidad, lo que, desde luego, es un resultado de la falta de comprensión de las conexiones factuales de las variables de la economía. Hablando de modo general, debemos siempre tratar de descubrir la explicación racional que hay tras la asociación estadística que vamos a usar como base de nuestros pronósticos. Siempre es más seguro pronosticar sobre la base de un modelo causal (descrito más adelante), que pronosticar solo sobre la base de la asociación estadística.

## 14. Aplicar un modelo causal

Weather Map El método más exacto de predicción, es decir, el modelo causal, es posible si hemos obtenido -mediante investigación-, un modelo [que no sólo describe (como en la sección previa) el desarrollo del fenómeno que se predirá, pero también lo explica. La explicación puede ser o causal, o puede indicar el motivo o la función de la actividad, de modo que sepamos las invariantes dinámicas en el desarrollo. Generalmente (aunque no siempre) tales invariantes que hemos encontrado en datos pasados permanecen válidos también en el futuro, y en tal caso nos dan buenos argumentos para hacer predicciones. Las predicciones normales del tiempo, por ejemplo, se hacen no más en base de la presión de aire solamente. Sabemos hoy la estructura invariable de los ciclones móviles (fig. a la derecha) que explica los cambios en la presión aérea y en el tiempo. Incluso el proverbio sobre el cielo rojo ahora se ha dado una explicación:

"Porque las estructuras meteorológicas en Norteamérica se mueven generalmente desde el oeste al este, cuando las nubes llegan de arriba en la salida del sol que el cielo aparecerá rojo, señalando una tormenta que se acerca. Cuando la tormenta pasa eventualmente, el cielo limpiará en el occidente. Si ocurre la puesta del sol simultáneamente, la luz lanzará un resplandor rojo en las nubes arriba, ahora moviéndose hacia el este."(citado del Gene Rempel y Mike Hanson.)

El método de pronóstico en base de un modelo causal no diferencia mucho del uso de un modelo estadístico. En el mejor caso una de las variables en el modelo es el tiempo: entonces introducimos el año correcto en el modelo, e inmediatamente se convierte en el pronóstico deseado. Si el tiempo no se incluye en el modelo causal, el modelo puede seguir siendo de ayuda, porque solemos poder predecir el desarrollo de sus variables más fácilmente que el futuro del sistema entero. Además, cuando usted sabe las relaciones causales usted puede modificar el modelo según los requisitos de la situación. Esto es particularmente útil cuando usted desea no sólo pronosticar pero también cambiar el futuro. Con la ayuda de un modelo causal es fácil de localizar esos cambios en las variables independientes que son necesarias para causar el cambio deseado en las variables dependientes.

El método que se discute arriba puede parecerse conveniente para el uso con los modelos cuantitativos solamente; sin embargo el mismo principio puede ser aplicado al predecir en base de los modelos cualitativos que tienen potencia explicativa. Ejemplos de tales modelos se encuentran en la Historia que Explica.]

El modelo causal suele ser tan complicado que se maneja mejor usando un ordenador. Incluso entonces, necesitaremos habitualmente una presentación ilustrativa de nuestro modelo para clarificar nuestro pensamiento y finalmente presentarlo en el informe. En dicha ilustración necesitaremos un sistema de notación para describir las distintas relaciones lógicas entre las variables. El programa de ordenador normalmente será capaz de mostrar el modelo, usando sus notaciones incorporadas. Si no podemos encontrar sistemas de notación ya listos para usar, podemos idear

uno.

Un famoso ejemplo de modelo causal amplio fue creado por el llamado Club de Roma en 1972. Este modelo, publicado en el libro *Los límites al crecimiento*, consiste en docenas de variables, incluyendo la población mundial, tasa de nacimientos, producción industrial y agrícola, los recursos no renovables y la contaminación. En el modelo, los niveles, o cantidades físicas que pueden ser medidas directamente, se indicaron con rectángulos, las tasas que influyen en esos niveles con válvulas, y las variables auxiliares que influyen en las ecuaciones de las tasas con círculos. Los lapsos de tiempo se indicaron con secciones dentro de rectángulos. Los flujos reales de gentes, bienes, dinero, etc. se representaron por flechas continuas y las relaciones causales con flechas discontinuas. Las nubes representan fuentes o "pilas" (salidas de material) que no son importantes para el comportamiento del modelo.

El Club de Roma comenzó a formar su "Modelo mundial" construyendo primero cinco submodelos. Éstos se concentraron en las cinco cantidades básicas: población, capital, alimento, recursos no renovables restantes (medidos fracción restante ahora de las reservas de 1900), y polución. Uno de los subsistemas incluyó las relaciones causales y los bucles de respuesta entre población, capital, agricultura y polución (fig. de la derecha). Finalmente los investigadores combinaron los cinco submodelos y así crearon el modelo mundial final, parte del cual se ilustra abajo.

Cuando se usa un modelo causal como base de nuestra predicción, debemos tener en mente que el modelo normalmente ha sido producido estudiando cierta población, lo que significa que el modelo es válido sólo en ese contexto. No debemos generalizar de forma demasiado poco escrupulosa y afirmar que el modelo será también válido en el entorno futuro que estamos pronosticando. Si, no obstante, pretendemos simplemente hacer eso, debemos considerar cuidadosamente lo siguiente:

\* ¿Qué aspectos del entorno futuro van probablemente o posiblemente a diferir del contexto del objeto original de estudio?

\* si estas diferencias pueden influir nuestros resultados.

## 15. Determinar el límite

Es a menudo ventajoso el usar un método para el pronóstico para el corto plazo y otro para los periodos de largo plazo. Para el futuro próximo, se usa con frecuencia la extrapolación lineal, mientras que ocurre con frecuencia que el sentido común, la investigación, u otra fuente de conocimiento general, nos dicen que la evolución que estamos pronosticando está sujeta a límites preestablecidos que dictan los acontecimientos más próximos, sino más bien un futuro más distante. Podemos, por ejemplo, estar estudiando el crecimiento de una planta sabiendo que el crecimiento constante alcanzará en su momento un fin. Si este es el caso, podemos combinar dos métodos de pronóstico: extrapolamos sólo los valores más cercanos, mientras que basamos el pronóstico de los valores posteriores sobre una ley general. Un ejemplo típico de tales desarrollos a largo plazo son:

- La curva-s es habitual si el crecimiento tiene límites naturales, como es el caso de las plantas, y con los recursos naturales de la tierra,
- La "curva de catástrofe" describe el fin de un desarrollo que ha tenido un comienzo gradual, suave, pero para el que, sin embargo, se prevé que irá al final hacia una completa extinción, tal vez abrupta.

## 16. Evaluar y describir la incertidumbre

No hay demasiados métodos para predecir la fiabilidad de nuestras predicciones. Uno de los mejores es la triangulación: hacer predicciones paralelas con distintos métodos si ello es posible. Si distintos métodos llevan a pronósticos distintos, ello nos da una idea del rango de incertidumbre. El análisis de sensibilidad es otro método que, sin embargo, funciona sólo con modelos numéricos. La mayor parte de los métodos de pronóstico nos permiten calcular cuál será el resultado si una de nuestras suposiciones del comienzo o un elemento en los datos de entrada varía. O, si creemos saber el error probable de una de nuestras suposiciones, podemos usar este conocimiento para calcular el error probable del pronóstico resultante.

Una vez que el investigador ha desarrollado para él mismo una aproximación de la probabilidad del pronóstico, la próxima tarea es revelar esta probabilidad igualmente a su público. Muchos métodos habituales de presentación del pronóstico (como los diagramas) son muy exactos, de hecho su exactitud con frecuencia se corresponde mal con la incertidumbre del pronóstico. En lugar de ello, el investigador debe seleccionar una presentación del pronóstico que de la impresión correcta del grado de incertidumbre. Hay, de hecho, varios métodos que pueden usarse para describir el error probable o la posibilidad de que llegue a cumplirse un pronóstico:

- La variación probable. Esta es de hecho la manera normal cuando se usa el método Delphi, que prácticamente siempre produce un amplio conjunto de distintas profecías hechas con varios métodos. Si las preguntas en cuestionario del método Delphi son cuantitativas, podremos calcular una expresión para la dispersión de las respuestas, como puede ser su rango. A veces, será también posible calcular la probabilidad de que el resultado factual no exceda el rango.
- Una curva difusa. Esto puede realizarse dibujando la curva como una línea gruesa o hecha a mano.
- Una escala difusa. Por ejemplo, el Club de Roma deliberadamente escogió el omitir las escalas de las variables y también hizo la escala horizontal un tanto vaga (consistiendo sólo de los valores 1900 y 2100). Esto era porque querían indicar que los valores numéricos eran aproximados.
- Explicación verbal, incluso cuando el pronóstico ha sido cuantitativo, puede ser usada para describir la probabilidad del pronóstico. El inconveniente es que la gente tiene distintas nociones de lo que pueda significar “probable”, por ejemplo.
- Escenarios paralelos.

Los escenarios paralelos son bastantes fáciles de montar si tenemos un modelo matemático como base para el pronóstico: todo lo que se necesita es alimentar al modelo con varios conjuntos alternativos de datos. Por ejemplo, el ya mencionado Club de Roma hizo una serie de escenarios introduciendo distintos en un único modelo causal de las relaciones pertinentes, mostrado anteriormente.

1. Su escenario “estándar”, supone que todas las variables siguen sus valores históricos de 1900 a 1970. Alimento, producción industrial, y población crecen exponencialmente hasta que la disminución repentina de recursos fuerza una ralentización en el crecimiento industrial. El crecimiento poblacional finalmente se detiene por una subida en la tasa de mortalidad debida a la alimentación y servicios médicos que se han reducido.

2. Otro escenario en el que las reservas supuestas de recursos fueron duplicadas, mientras que todas las otras suposiciones se mantuvieron idénticas al escenario “estándar”. La industrialización puede ahora alcanzar un nivel más alto. Las grandes plantas industriales emiten polución en tales tasas, sin embargo, que los mecanismos de absorción del entorno llegan a estar saturados. Entonces la polución causa un inmediato incremento en la tasa de mortalidad y una caída en la producción de alimentos.
3. Un tercer escenario de Los límites al crecimiento es idéntico al “estándar”, excepto en que la población se supone que permanece constante tras 1975. La producción industrial continúa creciendo exponencialmente hasta que la reducción de los recursos no renovables lleva a un repentino colapso del sistema industrial.

[dCyTCdp01, Bar03, oEW87, OPT, Van, Ser, Ber04, Soc, dDeSS, CP, Bas00, CIE, CIA00]

## 17. Derechos y estándares

Este documento:



- puede ser utilizado por cualquiera bajo los términos de la GFDL. No contiene secciones invariantes.

<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>



- cumple los estándares de la w3c en su versión html.

<http://www.w3c.org>

## Referencias

- [Bar03] Fundación Bariloche. Energía y desarrollo sustentable en américa latina y el caribe: Guía para la formulación de políticas energéticas, Junio 2003.
- [Bas00] Enric Bas. Sociología prospectiva, 1999/2000.  
<http://www.ua.es/personal/bas/pp.html>.
- [Ber04] Benito Bermejo. Prospectiva, 2004.  
<http://www2.uiah.fi/projects/metodi/290.htm>.
- [CIA00] CIA. Mapping the global future, global trends 20xx, 2000.  
[http://www.cia.gov/nic/NIC\\_globaltrend2015.html](http://www.cia.gov/nic/NIC_globaltrend2015.html)  
[http://www.cia.gov/nic/special\\_globaltrends2010.html](http://www.cia.gov/nic/special_globaltrends2010.html)  
[http://www.cia.gov/nic/NIC\\_globaltrend2020.html](http://www.cia.gov/nic/NIC_globaltrend2020.html).
- [CIE] CIEMAT. Prospectiva tecnológica.  
<http://www.ciemat.es/sweb/dircom/prospectiva.htm>.
- [CP] Noticias y conferencias prospectiva.  
<http://www.codesyntax.com/es/prospectiva/foro>.
- [dCyTCdp01] Ministerio de Ciencia y Tecnología (Centro de publicaciones). Prospectiva tecnológica, 2001.

- [dDeSS] Universidad de Deusto en San Sebastian. Plan de estudios: Foresight.  
<http://www.codesyntax.com/prospectiva>.
- [oEW87] World Commission on Environment y Development (WECD). Our common future, 1987.
- [OPT] Fundación OPTI. Observatorio de prospectiva tecnológica industrial, España, Ministerio de Industria y Comercio).  
<http://www.opti.org/>.
- [Ser] Jordi Serra. Imaginar el mañana.  
<http://www.ciencia.vanguardia.es/ciencia/portada/p371.html>.
- [Soc] World Future Society. Sitio web.  
<http://www.wfs.org/>.
- [Van] La Vanguardia. Diccionario de términos más usados en prospectiva.  
<http://www.ciencia.vanguardia.es/ciencia/portada/p372.html>.