

---

---

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE**

RECONOCIMIENTO DE VALIDEZ OFICIAL DE ESTUDIOS SEGÚN ACUERDO  
SECRETARIAL 15018, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA  
FEDERACIÓN EL 29 DE NOVIEMBRE DE 1976

---

---

**DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA, ADMINISTRACIÓN Y MERCADOLOGÍA  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN**



**ROADMAPS O RUTA DE ITINERARIO COMO HERRAMIENTA DE  
PLANEACIÓN TECNOLÓGICA**

**TESIS DE MAESTRÍA**  
*QUE PARA OBTENER EL GRADO DE*

**MAESTRA EN  
ADMINISTRACIÓN**

***PRESENTA:***

**ALEJANDRA LÓPEZ FRANCO**

ASESOR:  
DR. ÁLVARO RAFAEL PEDROZA ZAPATA

TLAQUEPAQUE, JAL.

MAYO DE 2013

## Contenido

Introducción .....	3
<b>CAPÍTULO I. METODOLOGÍA, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVO .....</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO II. ROADMAPS O RUTA DE ITINERARIO COMO HERRAMIENTA DE PLANEACIÓN TECNOLÓGICA .....</b>	<b>10</b>
1. ¿Qué es un Roadmap y para qué sirve? .....	11
2. Taxonomía o Clasificación de Roadmaps .....	18
3. Como se construye un Roadmap.....	37
4. Revisión de Roadmaps .....	46
5. Actualización de Roadmaps .....	50
6. Madurez del Roadmapping .....	52
7. Roadmaps y Análisis Morfológico (MA) .....	55
8. Roadmapping usando Patentes .....	68
9. Conclusiones .....	77
<b>Bibliografía .....</b>	<b>83</b>
<b>Anexo 1. Ejemplos de Roadmaps .....</b>	<b>90</b>

## Introducción

El uso de los roadmaps<sup>1</sup> no es nuevo, se tiene registrado que la empresa de tecnología Motorola lo empezó a usar en la década de 1970 y Robert Galvin, antiguo presidente de la mesa directiva de esta empresa, fue uno de los principales impulsores de esta herramienta.

Pero, ¿Por qué es tan importante para las empresas dedicadas a la innovación contar con estas herramientas? Muchas veces los objetivos tecnológicos y de la empresa se encuentran perfectamente definidos en las cabezas de las personas encargadas de llevarlos a cabo o de la alta dirección. Sin embargo es necesario plasmarlos en un documento que sea visualmente fácil de entender, consensado y que muestre en una línea de tiempo las tendencias tecnológicas que hay en el mercado y cómo la empresa coordina sus productos y servicios con esas tendencias.

Es bueno recordar que la gestión tecnológica se encarga de “la efectiva identificación, selección, adquisición, desarrollo, explotación y protección de las tecnologías (productos, procesos e infraestructura) necesarias para lograr, mantener e incrementar una posición de mercado y desempeño de negocio concordante con los objetivos de la compañía”. Así los roadmaps tecnológicos tienen un gran potencial para apoyar el desarrollo e implementación de la integración de negocios estratégicos, planes de productos y tecnologías, proveyendo a las compañías con un proceso, conocimiento y herramientas para soportarlo. (Holmes y Ferrill, 2008).

---

<sup>1</sup> *Roadmap* es un término en inglés que traduciría “mapa de carretera” u “hoja de ruta”, pero que en el contexto de este trabajo define al itinerario tecnológico. Por ser muy común encontrar en la bibliografía el término en inglés (inclusive aquella que aparece en castellano), a lo largo del trabajo se utilizarán indistintamente los vocablos itinerario, ruta o roadmap.

La planeación como actividad es importantísima para una empresa, ya que es necesario establecer escenarios probables acerca del futuro, es por eso que las empresas dedican mucho tiempo, dinero y esfuerzo a actividades de *forecast* o pronósticos; y ninguna empresa quiere que el futuro la tome desprevenida o mucho menos quedarse fuera de las tendencias, por ejemplo: ¿Qué pasaría si las empresas dedicadas a la computación no toman en cuenta la tendencia del cambio de computadora personal al uso de tabletas?, probablemente en un futuro se quedarían fuera del mercado y llegar tarde significa perder clientes y dinero. Los roadmaps nos ayudan a identificar estas tendencias y a planear productos que le apliquen. Así podemos decir que los roadmaps ayudan a acelerar la transferencia tecnológica a eventuales productos o servicios.

Cuando se cuenta con un mapa de ruta, en una empresa o sector productivo, su uso también permite el establecimiento de actividades de desarrollo (especialmente investigaciones de tecnologías pre-competitivas), asignar recursos y monitorear los progresos en las investigaciones, en cuanto representan una visión primaria de las necesidades o requerimientos de tecnología a ser desarrollada más satisfactoriamente. (Gutiérrez, 1999).

Los roadmaps nos pueden conducir a la decisión de formular alianzas estratégicas con otras unidades de planeamiento y producción; sea dentro del mismo sector o en cualquier otro, del propio país o en el mundo, que permitan reducir el alto costo de la investigación en países desarrollados. (Gutiérrez, 1999).

Así también los roadmaps pueden ayudar a identificar necesidades de nuevos productos aún no imaginados en el mercado, que conducirá al desarrollo de una nueva industria, o a la modificación de la existente si esta pretende permanecer competitiva. (Gutiérrez, 1999).

El componente de futuro (depende de cuál sea el horizonte de tiempo fijado para la construcción del roadmap, que usualmente es superior a diez años) se constituye así en un ingrediente fundamental de este instrumento y se manifiesta básicamente en un “inventario de posibilidades” para un campo específico de conocimiento. (Gutiérrez, 1999).

Tomemos en cuenta que como cualquier instrumento su eficacia recae en la calidad con la que sea elaborado y la atención que se le dedique. También son documentos vivos a los cuales se les debe de dar mantenimiento continuo y actualización.

Hay que distinguir dos aspectos que se complementan para comprender el concepto de itinerario tecnológico (*roadmap*, mapa tecnológico). En primer lugar, se debe mencionar la denominada “cartografía tecnológica” (Technology RoadMapping o TRM) que en el sentido más amplio hace referencia al proceso de diseño o desarrollo de visiones futuras de posibles escenarios, productos o contextos tecnológicos. Mientras que en segundo lugar, se habla de la representación de los resultados de aquel proceso de planificación, mediante un esquema gráfico denominado itinerario o roadmap. (Curso a distancia “Roadmaps (itinerarios tecnológicos) en los proyectos de innovación tecnológica”, s.f.).

Por lo tanto, cuando se hable del TRM, se estará haciendo referencia al proceso de diseño y construcción de un itinerario tecnológico, mientras que cuando se hable de itinerario o roadmap se hará referencia al resultado final obtenido de aquel proceso. (Curso a distancia “Roadmaps (itinerarios tecnológicos) en los proyectos de innovación tecnológica”, s.f.).

Aunque más adelante veremos los tipos de roadmaps, cabe destacar que se hará énfasis en algunas partes de este trabajo en los roadmaps de producto y tecnología o corporativos, por ser los más comunes.

## **CAPÍTULO I. METODOLOGÍA, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVO**

El método usado para llevar a cabo el presente documento fue el de Monografía (trabajo de análisis o investigación documental de un tema específico). El tema seleccionado fue el de Roadmaps o Rutas de Itinerario como Herramienta de Planeación Tecnológica y se presenta información sintetizada que se encontraba en diversas fuentes, idiomas y abordada por varios autores hasta el momento de esta publicación.

Existe mucha información disponible acerca de este tema, la mayoría en inglés. La metodología que se siguió fue el de establecer el alcance y objetivos del documento, seleccionar la información, leerla, traducirla, resumirla y ordenarla para tener como resultado un documento interesante y completo acerca del tema que combine diferentes autores, puntos de vista, perspectivas e investigaciones.

El objetivo del documento es introducirnos a qué son los roadmaps o rutas de itinerario, quiénes son sus usuarios y promotores, las ventajas y desventajas de usarlos, su arquitectura, taxonomía, construcción, actualización, revisión, así mismo revisaremos el enfoque de análisis morfológico y el uso de patentes en la construcción de roadmaps.

La bibliografía utilizada fue obtenida de cursos y artículos de gestión de la innovación así como de vigilancia tecnológica, como los son el Plan T (Universidad de Cambridge), Cursos de IALE Tecnología (spin-off de la Universidad de Cataluña), el INPAQT (empresa líder en el campo de gestión de la innovación), documentos de trabajo del Centro Latinoamericano de Globalización y Prospectiva, artículos del International Journal of Innovation and Technology Management, entre otros. Se busco siempre

cuidar la calidad de la información, usando documentos de gente reconocida en el ámbito de innovación.

A través del documento podemos ir descubriendo más acerca de esta herramienta y cómo puede ayudar a que una empresa lleve a cabo su planeación tecnológica exitosamente. Este documento también es de utilidad para aquellas personas que les interese introducirse en el tema de planeación tecnológica.

Entre los usuarios y promotores del desarrollo de este tipo de instrumento de apoyo a la decisión científica y empresarial están la Agencia Nacional Aeroespacial (NASA), la National Science Foundation (NSF), Foreign Applied Sciences Assessment Center; los Departamentos de Energía, de Defensa de los Estados Unidos, empresas como Motorola Corporation e Intel, y think tanks como el Instituto Santa Fe. Áreas como la de semiconductores, computación, espacial, energía han sido pioneras en tales desarrollos. Estos instrumentos no solo están cobrando creciente aceptabilidad en dependencias oficiales estadounidenses vinculadas con la investigación científica, para servir a la planificación de sus actividades, pero también y básicamente en la industria, donde se aplica fundamentalmente al planeamiento de productos. (Gutiérrez, 1999).

Los roadmaps son importantes porque actualmente, tanto los mercados como las tecnologías cambian rápidamente. El tiempo de vida de los productos cada vez es menor al igual que el tiempo de lanzamiento de productos. Además, la I+D (Investigación y Desarrollo) es una actividad cara. (Guía 2.0 Para la Transferencia de Tecnología y Explotación de Resultados, 2012).

**CAPÍTULO II. ROADMAPS O RUTA DE ITINERARIO COMO  
HERRAMIENTA DE PLANEACIÓN TECNOLÓGICA**

## 1. ¿Qué es un Roadmap y para qué sirve?

Cuando una organización ha definido su visión y misión, puede empezar a construir una estrategia y a establecer objetivos que concuerden con ésta (Willging, 2006). Muchas veces sabemos a dónde queremos llegar, pero no cómo, Dan Chenoweth lo describe como “Objetivos sin Planes” y son un problema común en las empresas.

La planeación estratégica involucra preguntarnos 3 cosas: ¿Quién soy?, ¿A dónde quiero ir? Y ¿Cómo voy a llegar? No se trata de predecir el futuro si no de moldearlo (Blatstein, 2012). Los roadmaps cada vez se utilizan más como herramientas de planeación estratégica, son una herramienta útil para reflexionar, articular y comunicar (Kerr, 2012).

Un roadmap apoya la estrategia tecnológica y la planeación, generalmente es un diagrama cronológico con múltiples capas, que presenta los medios para ligar la tecnología y otros recursos a productos futuros, así como también a objetivos de negocios e hitos. (Phaal et al., 2001).

La tecnología es un activo estratégico importante para muchas firmas y existe una necesidad creciente de incluir consideraciones tecnológicas en los procesos de planeación y estrategia. Un roadmap tecnológico apoya la estrategia tecnológica y la planeación. (Phaal et al., 2001).

Es importante darse cuenta de que las nuevas tecnologías pueden crear oportunidades estratégicas, pero también amenazas y es por ello que la única forma de estar preparados para enfrentarse a las amenazas y aprovechar esas oportunidades es

conocerlas de antemano. (Guía 2.0 Para la Transferencia de Tecnología y Explotación de Resultados, 2012)

El uso de los Roadmaps tecnológicos se ha vuelto una técnica ampliamente usada durante la década pasada desde la perspectiva de compañías individuales así como de Industrias completas. El uso del término “roadmap o ruta de itinerario” conlleva el propósito principal de un roadmap tecnológico que es concretamente el de plasmar una dirección completa para el desarrollo o uso de una tecnología. (MacKenzie, 2012).

Un roadmap tecnológico nos sirve como una herramienta que provee un entendimiento esencial, orientación, contexto, dirección y algún grado de consenso en planeación tecnológica, desarrollos e implementaciones. (MacKenzie, 2002).

En un contexto más amplio el beneficio de un roadmap es el proveer una visión consensuada del futuro del panorama tecnológico para la toma de decisiones. El proceso de hacer un roadmap nos da una manera de identificar, evaluar y seleccionar alternativas que nos pueden ayudar a alcanzar un objetivo ya sea tecnológico o de negocio. (MacKenzie, 2002).

La meta del mapa de ruta es el de integrar estrategias de mercado con estrategias tecnológicas mediante:

- Identificación de necesidades críticas (enfocadas a productos) que determinen la selección de la tecnología así como la necesidad de inversión.
- Identificación y selección de tecnologías alternativas.

- Gestionando la implementación del proceso de planeación por medio del mapeo de necesidades tecnológicas en la forma de un desempeño medible a través del tiempo.

El roadmap tiene una flexibilidad intrínseca y corta los proyectos en partes pequeñas. Esto evita que los proyectos caigan en la llamada trampa “mega proyecto”. (Janszen, s.f.).

La creciente complejidad y aumento del entorno tecnológico obliga a las empresas a detectar, comparar y seleccionar las tecnologías disponibles para incorporar las más adecuadas, a las nuevas propuestas de valor que se hacen al mercado. Empresas con un alto contenido de innovación como las de telefonía móvil Nokia, Blackberry y Motorola entre otras, hace años que utilizan Roadmaps tecnológicos para diseñar el camino de sus nuevas soluciones tecnológicas. (Andrés, 2011).

Robert Galvin, antiguo Presidente de la mesa directiva de Motorola, ofreció esta definición del proceso de construir un roadmap (TRM):

“un roadmap es una mirada extendida hacia el futuro en un campo elegido de investigación, y que está compuesto por el conocimiento colectivo y la imaginación de los líderes más brillantes del cambio en ese campo”. (Curso a distancia “Roadmaps (itinerarios tecnológicos) en los proyectos de innovación tecnológica”, s.f.).

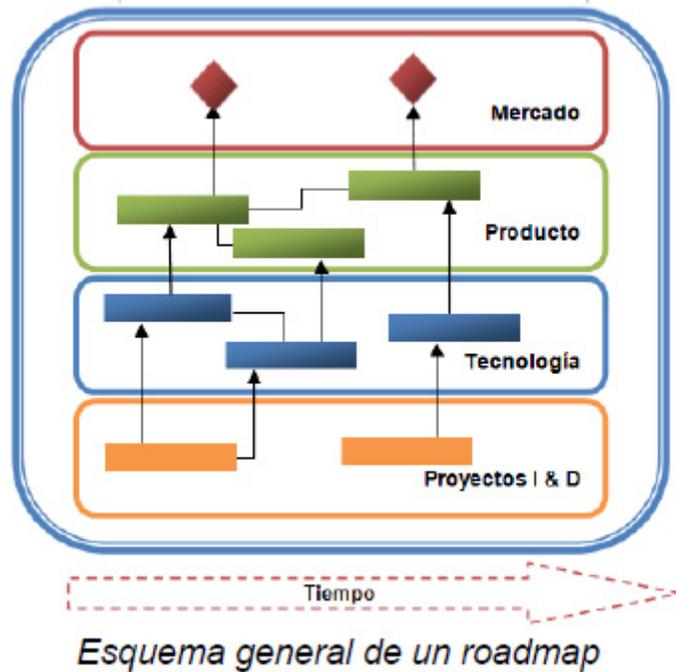
También Galvin dice, que los roadmaps comunican las visiones, atraen recursos del negocio y del gobierno, estimulan investigaciones y monitorean progreso. Se convierten en un inventario de posibilidades para un área en particular por lo tanto estimulan

investigaciones anticipadas y más específicas. También facilitan la interacción interdisciplinaria y trabajo en equipo. (MacKenzie, 2002).

Con el incremento de la velocidad, costo y complejidad de los avances tecnológicos, la necesidad de entender el impacto en la organización de estas tecnologías se está convirtiendo primordial. Por consiguiente la gestión de tecnología en la organización se está convirtiendo en una función crítica. Los roadmaps tecnológicos son una de las herramientas que las organizaciones pueden usar para manejar la compleja variedad de tecnologías que están disponibles. (Holmes y Ferrill, 2008).

El itinerario tecnológico o roadmap se puede considerar como una herramienta poderosa que permite representar en un horizonte de tiempo las tecnologías actuales de la empresa y las diferentes opciones tecnológicas que puede desarrollar o adquirir en el futuro, alineadas con las necesidades del mercado y con los productos o servicios que las satisfacen, de tal manera que se facilita la toma de decisiones y, en general, todo el proceso de gestión. (Curso a distancia “Roadmaps (itinerarios tecnológicos) en los proyectos de innovación tecnológica”, s.f.). Véase figura 1.

Figura 1. Esquema General de un Roadmap



Fuente: IALE, Curso a distancia “Roadmaps (itinerarios tecnológicos) en los proyectos de innovación tecnológica”, s.f.

Para alcanzar un exitoso desarrollo tecnológico e innovación de productos, las compañías necesitan una efectiva inteligencia tecnológica (visión actual y del futuro), junto con acceso a los recursos apropiados, incluyendo tecnología, habilidades e instalaciones. (Yoon et al., 2008).

El proceso de roadmapping tecnológico (TRM) ha probado ser una técnica efectiva para abordar estos retos, ayudando con la compilación de información, toma de decisiones y comunicación. Los roadmaps también son considerados como una ayuda visual que cristaliza los nexos entre programas de investigación, desarrollo, metas y

requerimientos (Kostoff y Schaller, 2001), así como una técnica para explorar y comunicar los nexos dinámicos entre recursos tecnológicos y objetivos organizacionales en el contexto de un entorno cambiante. (Phaal et al., 2004). Aunque hay muchas definiciones del término “roadmap”, las características claves y los beneficios se relacionan con visualización y comunicación. (Yoon et al., 2008).

Los roadmaps también son considerados como un facilitador para manejar el conocimiento y el capital intelectual, proveyendo medios para estructurar el conocimiento y apoyar el proceso de creación de este. (Li y Kameoka, 2003; Yasunaga y Yoon, 2004). (Yoon et al., 2008).

### ***¿Qué aspectos cubre un Roadmap Tecnológico? <sup>2</sup>***

- Una visión de una industria en un momento determinado del futuro.
- Los tipos de productos y servicios que los mercados requerirán.
- Las tecnologías que posibilitarán la creación de esos productos.
- La viabilidad de las tecnologías requeridas.
- Las distintas posibilidades tecnológicas.
- Cómo tratar esas necesidades tecnológicas mediante Investigación y Desarrollo I+D.
- Las técnicas y habilidades necesarias para el uso apropiado de las tecnologías propuestas.
- Los métodos de formación existentes para adquirir dichas habilidades.

---

<sup>2</sup> Guía 2.0 Para la Transferencia de Tecnología y Explotación de Resultados, 2012.

### ***¿Cuándo se debe realizar un Roadmap Tecnológico?***<sup>3</sup>

A continuación se muestran algunos indicadores que determinan cuándo se debe realizar un Roadmap Tecnológico:

- Cuando las demandas del mercado cambian de forma radical.
- Cuando se pretende entrar en un nuevo mercado, se buscan nuevas tecnologías o se pretenden adquirir nuevas habilidades.
- Cuando se está perdiendo cuota de mercado, no se logra incrementar la cuota de mercado al entrar a nuevos mercados o cuando te enfrentas a una amenaza competitiva.
- Cuando se tiene una visión de dónde se quiere estar en el futuro pero se carece de una estrategia para hacer esa visión una realidad.
- Cuando se desconozcan las tecnologías y aplicaciones que se demandarán en los futuros mercados y el momento en el que serán éstas necesarias.
- Cuando no está claro cuál es la mejor opción tecnológica para desarrollar en el futuro.

(Guía 2.0 Para la Transferencia de Tecnología y Explotación de Resultados, 2012).

---

<sup>3</sup> *Ibid.*

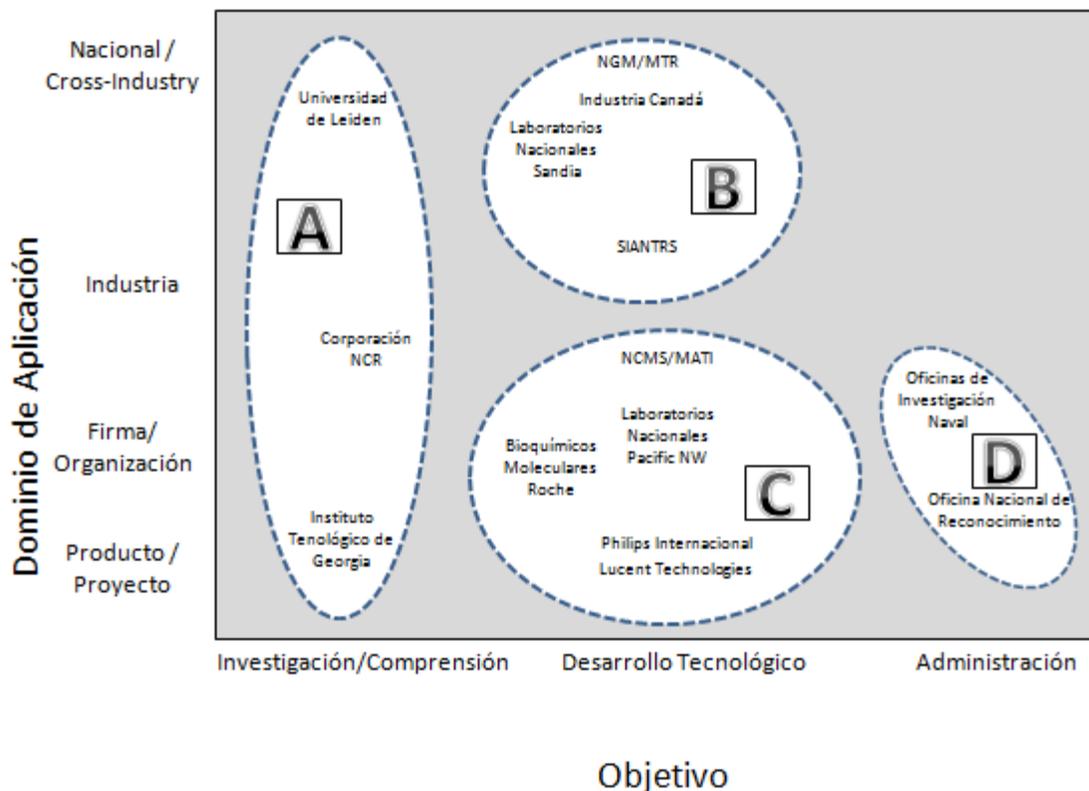
## 2. Taxonomía o Clasificación de Roadmaps

Prácticamente hablando, existen muchos diferentes tipos de roadmaps. Una variedad de roadmaps de tecnología, producto, industriales y otros específicos de algunas compañías están siendo implementados. Sin embargo a la fecha la literatura académica de los roadmaps es escasa. Practicantes en la industria han generado mucha de la información pública disponible acerca de este tema. Estas aplicaciones cubren un amplio espectro de usos incluyendo:

- Roadmaps de Ciencia e investigación (mapeos de ciencia)
- Roadmaps de varias Industrias involucradas (Iniciativa de la Industria Canadiense)
- Roadmaps de Industria ( Roadmap tecnológico para Semiconductores de la Asociación de Industrias Semiconductoras)
- Roadmaps tecnológicos (aeroespacial, aluminio, etc.)
- Roadmaps de productos (Motorola y Otros)
- Roadmaps de Productos y tecnologías (Lucent y Phillips)
- Roadmaps de Proyectos y asuntos (Administración de proyectos por ejemplo).

De ésta variedad de usos surge una taxonomía que clasifica los roadmaps de acuerdo con su ubicación en el ámbito de aplicación- objetivo.

Figura 2. Taxonomía de Roadmaps



Fuente: Richard Albright y Robert Schaller, "Technology Roadmap Workshop," moderado por la Oficina de Investigación Naval, Washington, DC, 30 de Octubre de 1998.

Citado desde: MacKenzie et al., 2002

Las aplicaciones independientes de los roadmaps ilustradas en la Figura 2 agrupadas colectivamente en este esquema taxonómico pueden ser ampliamente clasificadas como sigue:

- A. Roadmaps o mapas de Ciencia y Tecnología
- B. Roadmaps de Tecnología Industrial

- C. Roadmaps Corporativos o de Producto-tecnología
- D. Roadmaps de manejo de Portafolios o productos.

El Dr. Felix Janszen nos presenta una clasificación similar de roadmaps:

Hay muchas versiones en nombre, metodología y presentación. Podemos distinguir cuatro categorías:

1. Roadmap corporativo, producto- tecnología. (por ejemplo Motorola, BP, Philips, etc.)
2. Roadmap de la Tecnología Industrial, proyecto NEMI (Iniciativa Nacional de Manufactura Electrónica) SIA (asociación de industrias semiconductoras). Roadmap para Semiconductoras. Iniciativa de industria de Canadá.
3. Roadmap de Ciencias/ Tecnologías. (Sandia Laboratorios Nacionales, Agencia estadounidense del Espacio y la Aeronáutica: NASA)
4. Roadmap del manejo de Portafolio tecnológico (Oficina de Investigación Naval de los Estados Unidos de Norteamérica, Oficina Nacional de Reconocimiento de los Estados Unidos de Norteamérica). (Janszen, s.f.)

A continuación se presentarán varias tipologías para ilustrar las diversas opciones de aplicación de los roadmaps.

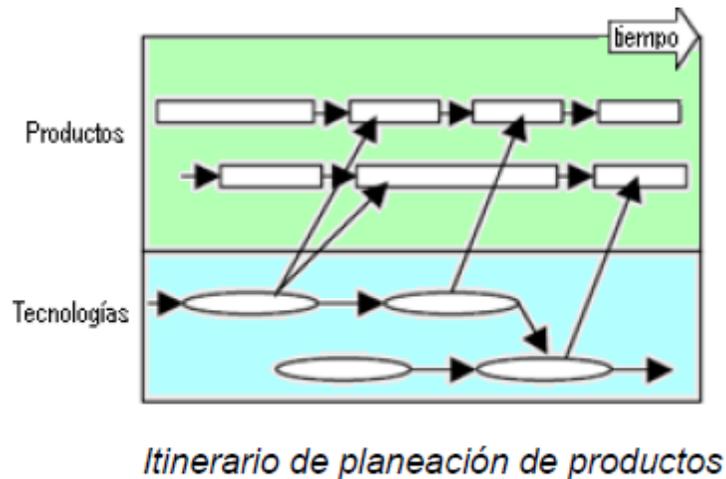
### ***Según el objetivo de la planeación***

Phaal, Farrukh y Probert (2001) después de analizar más de 40 casos de aplicación, los agrupa en ocho categorías diferentes:

- *Planeación de Productos*

Es el más común y relaciona la inserción de tecnología en productos. Típicamente incluyen más de una generación de productos, y su representación gráfica puede ser como la mostrada en la figura 3.

Figura 3. Itinerario de planeación de productos

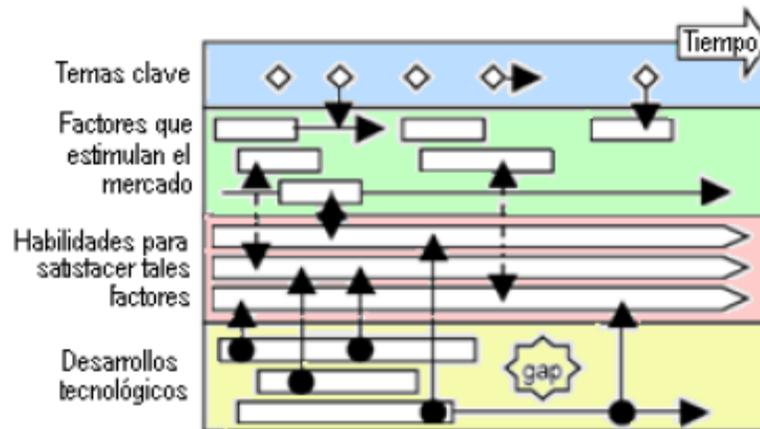


Fuente: IALE, *op. cit.*

### *Planeación de Servicios*

Su enfoque busca claridad sobre cómo la tecnología soporta las potencialidades de empresas de servicios. Su objetivo es determinar el impacto de los desarrollos tecnológicos en los negocios, y por lo tanto se enfoca en las capacidades organizacionales como el "puente" entre la tecnología y los negocios, antes que en los productos.

Figura 4. Itinerario de planeación de servicios



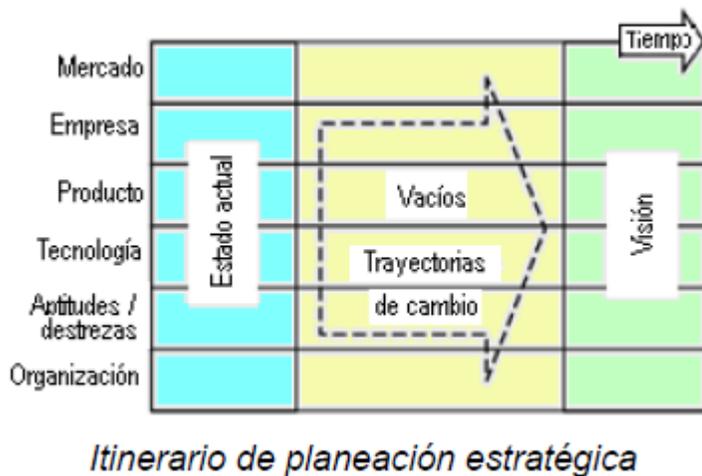
*Itinerario de planeación de servicios*

Fuente: IALE, *Ibid.*

- *Planeación estratégica*

Incluye una dimensión de tipo estratégico, para apoyar los procesos de evaluación de las diferentes oportunidades y amenazas. Se enfoca en el desarrollo de una visión del futuro de los negocios: mercados, negocios, productos, tecnologías, habilidades, cultura, etc. Se pueden identificar los vacíos al comparar la visión de futuro con la posición actual, y las opciones estratégicas para superarlos.

Figura 5. Itinerario de planeación estratégica

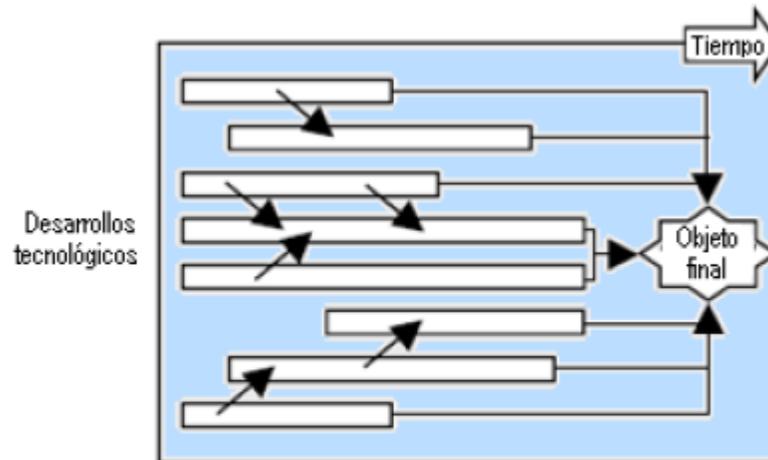


Fuente: IALE, *Ibid.*

- *Planeación de largo plazo*

Este tipo de roadmap busca extender el horizonte temporal a largo plazo, y generalmente se utiliza para planeación de un sector amplio o incluso para planeación a nivel nacional.

Figura 6. Itinerario de planeación a largo plazo



*Itinerario de planeación a largo plazo*

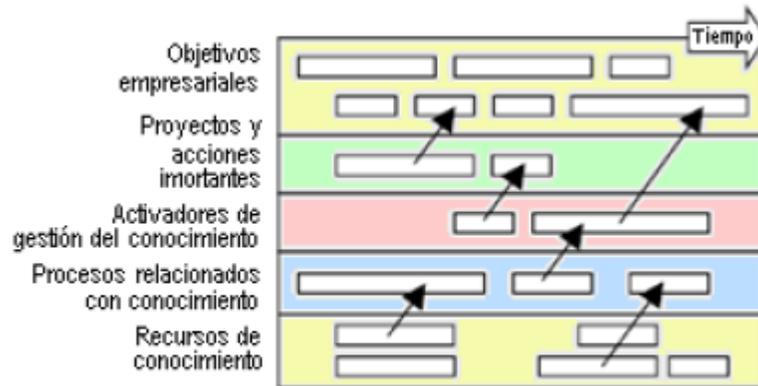
Fuente: IALE, *Ibid.*

- *Planeación del capital intelectual*

Se utiliza para alinear el capital intelectual y las iniciativas de gestión del conocimiento con los objetivos del negocio.

La figura 7 muestra un roadmap desarrollado por la Unidad de aplicaciones de la Inteligencia Artificial de la Universidad de Edimburgo (Macintosh et al, 1998), y permite visualizar el capital intelectual crítico y su articulación con las habilidades, tecnologías y competencias requeridas para satisfacer las demandas futuras del mercado

Figura 7. Itinerario de planeación intelectual



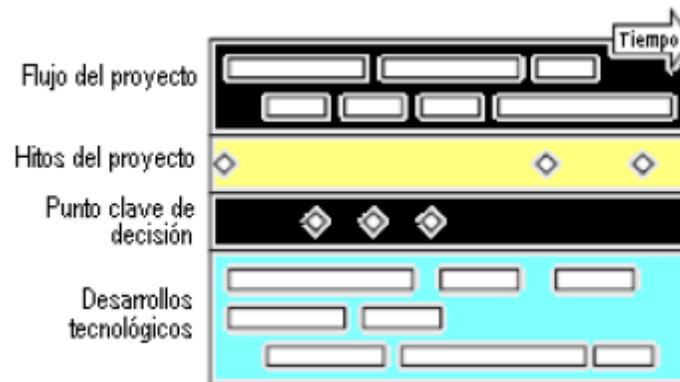
*Itinerario de planeación intelectual*

Fuente: IALE, *Ibid.*

- *Programas de Planeación*

Implementación de estrategias, en particular durante la planeación de proyectos, por ejemplo de Investigación y desarrollo.

Figura 8. Itinerario de programas de planeación.



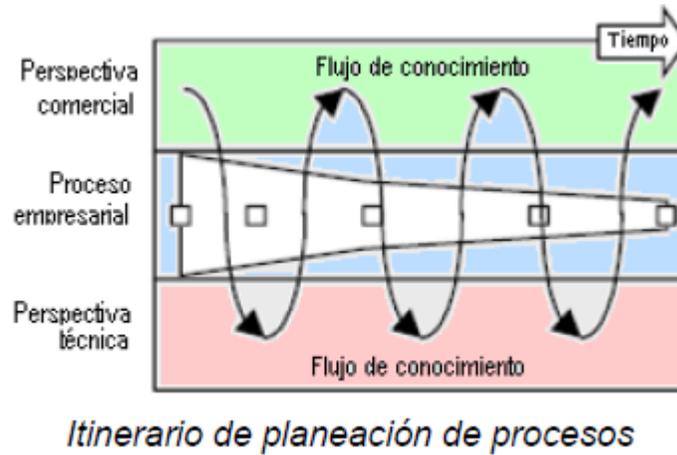
*Itinerario de programas de planeación*

Fuente: IALE, *Ibid.*

- *Planeación de procesos*

Relacionado con la gestión de conocimientos, enfocados a un área particular. La figura 9 muestra un roadmap para la planeación enfocado en el flujo de conocimiento necesario para lograr un desarrollo efectivo de nuevos productos incorporando las visiones técnicas y comerciales.

Figura 9. Itinerario de planeación de procesos.

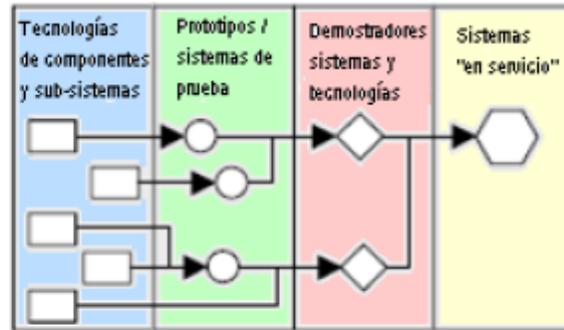


Fuente: IALE, *Ibid.*

- *Planeación de procesos de integración.*

La evolución e integración de tecnología, en términos de cómo las diferentes opciones tecnológicas se combinan para dar origen a nuevas tecnologías o para generar nuevos productos.

Figura 10. Itinerario de planeación de procesos.



*Itinerario de planeación de procesos de integración*

Fuente: IALE, *Ibid.*

### **Según el Objeto de Análisis**

El Departamento de Energía de los Estados Unidos (Office of Environmental Management, U.S. Department of Energy, 2000), propone una clasificación más compacta, dividida en cuatro grupos generales:

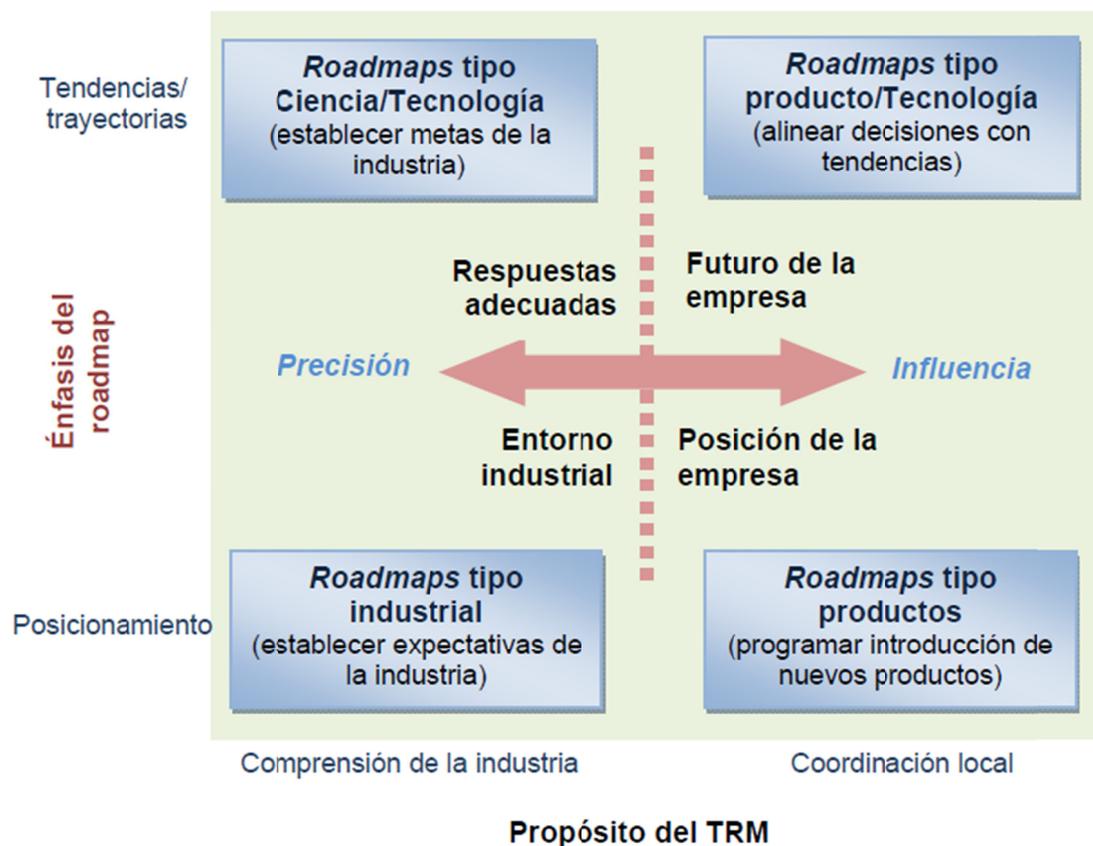
- *Roadmaps de tecnología industrial:* Valora y extrapola la dirección de la demanda del mercado para un área tecnológica específica y a partir de allí identifica las estrategias de Investigación y Desarrollo necesarias para satisfacer tal demanda.
- *Roadmaps de tecnologías críticas o emergentes:* Utilizadas tanto por la industria como por el gobierno para planificar el desarrollo de capacidades relevantes para un área tecnológica con amplia aplicación.

- *Roadmaps orientados a objetos*: Para valorar las rutas que aseguren el logro de un objetivo concreto.
- *Roadmaps de productos*: Utilizado por compañías individuales para identificar oportunidades tecnológicas y los riesgos asociados con su desarrollo. Una versión modificada de este tipo es el roadmap de ciencia y tecnología, orientado a la planificación de la investigación científica y al desarrollo de la ingeniería.

### ***Según el énfasis del estudio***

Kappel (2001) citado por Kynkäänniemi (2007) presenta una taxonomía en función del énfasis que se le quiera dar al estudio. Consiste en cuatro tipos: ciencia y tecnología, industriales, de producto-tecnología y de producto. En la figura 11, el eje horizontal describe el propósito del roadmap, ya sea a nivel de industria o de empresa, mientras que el eje vertical describe el énfasis del roadmap, ya sea en tendencias específicas o en posicionamiento dentro de una industria.

Figura 11. Clases de Itinerario según el énfasis de estudio.



*Clases de itinerario según el énfasis de estudio*

*Fuente: Kynkäänniemi (2007), adaptado*

Citado desde: IALE, Curso a distancia "Roadmaps (itinerarios tecnológicos) en los proyectos de innovación tecnológica", s.f.

El propósito de los roadmaps de ciencia y tecnología es precisar objetivos de la industria y comprender el futuro, mediante la identificación de tendencias y la realización de predicciones. Mientras que los roadmaps de industria es una combinación del avance de la tecnología y su aplicación industrial, de manera que su

propósito es precisar las expectativas industriales que expresan, por ejemplo, un “empujón” técnico y un ambiente competitivo.

Un roadmap del tipo producto-tecnología es una combinación de planes de productos específicos con tendencias tecnológicas y mercados. Su propósito es alinear la generación tecnológica con productos que la apliquen.

Finalmente, los roadmap de producto planifican la introducción de productos en función de la evolución previsible, diagnosticada en un diálogo con los clientes.

### ***Según el Nivel De Tecnología***

García y Bray (1997) subdividen los roadmap de productos en dos grandes grupos:

- Roadmap de tecnología del producto, orientado a satisfacer necesidades del tipo producto/proceso.
- Roadmap de tecnología emergente.

La diferencia entre los dos es que el mapa de tecnologías emergentes tiene una visión mucho más amplia y se orienta a identificar, desarrollar y comercializar productos a partir de nuevas tecnologías y su objetivo es posicionar a la compañía como líder con respecto a esa nueva tecnología.

### ***Según el Tipo de Firma o Empresa***

Otra propuesta es la de Costa et al. (2003), agrupadas en cuatro tipos diferentes dependiendo de sus aplicaciones:

- *Corporativos*: buscan el desarrollo de un producto o servicio. Se puede definir como una representación gráfica del futuro para un producto o para una familia de productos, integrando elementos de mercado, tecnologías y recursos; enlazando orientaciones tecnológicas con objetivos empresariales.
- *Sectoriales*: sirven para el análisis y planificación de un sector productivo o tecnológico específico. Su objetivo es compartir inversiones en Investigación y Desarrollo creando normas y plataformas tecnológicas, compartiendo riesgos y evitando duplicar esfuerzos. Se busca ser más competitivo en el largo plazo.
- *Orientados a objetivos*: que buscan identificar y articular las tecnologías claves para el logro de un solo objetivo. Se genera una base común y visiones compartidas entre campos tradicionalmente distintos. Iniciado o coordinado por un organismo público, aproximación prospectiva y de largo plazo.
- *De Ciencia y Tecnología*: útiles para tratar grandes dominios científicos y tecnológicos. Inteligencia estratégica para optimizar las inversiones públicas en

Investigación y Desarrollo, ayudando a priorizar programas y planes de investigación. Se relacionan los temas políticos y socioeconómicos.

Los detalles de esta tipología se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Características de itinerarios según el tipo de empresa

*Características de itinerarios según el tipo de empresa*

	<b>Itinerario Corporativo</b>	<b>Itinerario Sectorial</b>	<b>Itinerario orientado a los objetivos</b>	<b>Itinerario de Ciencia y Tecnología</b>
Difusión	Inicio años 80	Finales años 90	Inicio años 90	Finales años 90
Objetivo	Un producto o un conjunto de productos	Un sector tecnológico (mono disciplinar)	Tecnologías claves orientadas a un solo objetivo (pluridisciplinar). Aparición precoz en el proceso de innovación.	Grandes dominios científicos y tecnológicos, así como el conjunto del panorama científico y tecnológico tanto al nivel de las problemáticas como al I+D de base.
Horizonte	Hasta 5 años	Más de 5 años	20 años	20 años
Metodología	Recopilación de documentos técnicos y reportes internos.	Reportes de expertos industriales y académicos.	Talleres de tormenta de ideas compuestos de expertos y participantes diversos.	Talleres de expertos y de personas de interés, conferencias públicas o semi-públicas a gran escala.
Previsión del futuro	Orientada hacia la tecnología y/o generada por el mercado. Descriptivo y normativo. ¿Qué vamos a hacer?	Orientado hacia la tecnología. Predictivo y normativo. ¿Qué va a pasar? ¿Qué debemos hacer?	Orientado hacia las problemáticas. ¿Qué podría pasar? (complejidad de las problemáticas).	Orientado hacia las problemáticas (así como hacia la tecnología). Activo, las políticas actuales contribuyen modelando el futuro, «el futuro depende de nosotros», con varias alternativas posibles.

*Fuente: Benitez Y., Cruz E., Escorsa P. (2004). Les relations entre Roadmapping, Prospective Technologique et le Veille Technologique. VSST 2004.*

Citado desde: IALE, *op. cit.*

### ***Según las Fuentes de Información***

De acuerdo al tipo de fuente de información y en su forma de gestión para la elaboración del roadmap, se puede clasificar en tres tipos:

- *Enfoque basado en expertos.*

Los equipos de expertos son los que identifican y desarrollan los atributos para los nodos y los enlaces de un roadmap. La base de información para desarrollar el roadmap es, por lo tanto, el conocimiento y la experiencia de los expertos en el tema estudiado, ya sean internos o externos a la organización. A partir del criterio de los expertos se van a representar e identificar las relaciones estructurales dentro de la red y se van a especificar las características cuantitativas y cualitativas de los enlaces y los nodos.

- *Enfoque basado en ordenador.*

Cuando el análisis de la información contenida en grandes bases de datos hipertextuales que describen la ciencia, tecnología, ingeniería, materiales y productos finales, se realiza utilizando herramientas informáticas. Se analizan, por tanto, bases de datos de publicaciones científicas, patentes, reportes y memorias de congresos, etc., utilizando software de *datamining*, *textmining* (semántica, sintáctico, morfológico) que permiten el análisis de citas y el análisis de correlación entre otros.

Se considera un enfoque de mayor objetividad que el basado en expertos, sin limitaciones y restricciones relacionadas con las agendas de los expertos y sus organizaciones. La cobertura de análisis es superior desde el punto de vista técnico y temporal.

- *Enfoque híbrido.*

Comprende el desarrollo de roadmaps basados en ordenador que es complementado por el criterio de expertos. El roadmap es un instrumento de negociación y de reflexión entre los actores. Por ello, la interacción y comunicación entre expertos es un componente relevante además de ser iterativo y complementario.

### ***Según la Escala de Análisis***

Una última clasificación que puede ser interesante, es descrita también por el Departamento de Energía de Estados Unidos, y hace referencia a la subdivisión de los roadmaps de ciencia y tecnología. Se agrupa en dos niveles

- Roadmaps de ciencia y tecnología a nivel de programas
- Roadmaps de ciencia y tecnología a nivel de proyectos

Es claro que los dos niveles son complementarios, dentro de un proceso de planificación, siendo el primero de ellos más general, con un carácter global dentro de una línea gruesa de actuación. Mientras que el segundo se refiere al desarrollo de proyectos involucrados dentro de aquellos programas. Es decir, se hace referencia a dos etapas del proceso diferentes: planificación de programas, en primer lugar, y de los proyectos que desarrollen aquellos programas. (Curso a distancia “Roadmaps (itinerarios tecnológicos) en los proyectos de innovación tecnológica”, s.f.).

- Las características de uno y otro se relacionan en la siguiente tabla 2.

Tabla 2. Comparación entre roadmaps a nivel de programa y de proyecto.

*Comparación entre roadmaps a nivel de programa y de proyecto*

<b>Atributo</b>	<b>Nivel de Programa</b>	<b>Nivel de Proyecto</b>
Articulación de la planeación	Planes estratégicos, objetivos	Lineamientos básicos <i>Roadmaps</i> de programas Soluciones específicas a necesidades específicas
Tiempo	5 a 20 años o más (usualmente dividido en 3 o más fases)	Duración del proyecto desde la fase de diseño (5 años o menos)
Necesidades básicas	Necesidades y objetivos generales del programa	Necesidades específicas relacionadas con decisiones concretas del proyecto
Medidas	Oportunidades de mejoramiento, Contribución a la misión & visión en reducción de costos, tiempos, riesgos.	Mitigación de riesgos técnicos Identificación y disminución de brechas. Conducción de alternativas tecnológicas Actividades de apoyo efectivo para reducir costos, tiempos e impactos
Objetivos y metas	Porcentaje de mejoramiento de habilidades generales para cada fase del roadmap	Habilidades específicas, con relación a los requerimientos funcionales y operacionales, estados finales y alternativas
Actividades de I+D recomendadas	Típicamente, tareas multianuales, con énfasis en nuevas teorías, alternativas tecnológicas y otros grandes saltos.	Típicamente, tareas de corta duración enfocadas a experimentos a escalad de laboratorio o de prototipos de ingeniería, respondiendo a necesidades de información y pruebas de alternativas, para conseguir criterios de decisión.

Fuente: IALE, *Ibid.*

### 3. Como se construye un Roadmap

Según el Dr. Felix Janszen, El proceso de construir un roadmap puede ser dividido en tres fases:

#### 1. Preparación

- Identificar el problema, alcance y exclusión de criterios
- Formar el equipo del proyecto

#### 2. Desarrollo del Roadmap ( vía Talleres)

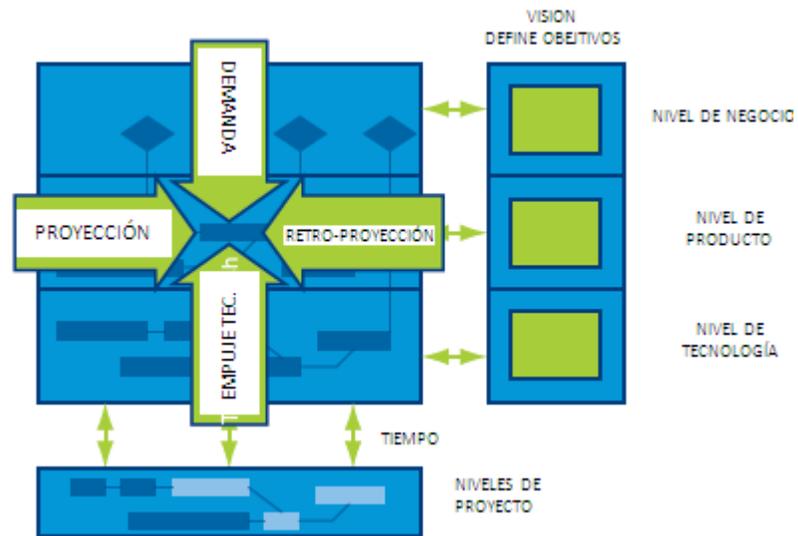
- Desarrollo de la visión
- Traducción a borradores de roadmaps
- Pruebas dentro de un marco más amplio para garantizar un amplio apoyo en la implementación.
- Elaboración de sub-roadmaps

#### 3. Implementación

- Adaptación en la organización y planes operacionales
- Actualización periódica.

La figura 12 describe el proceso de creación de un roadmap.

Figura 12. Proceso de creación de roadmaps

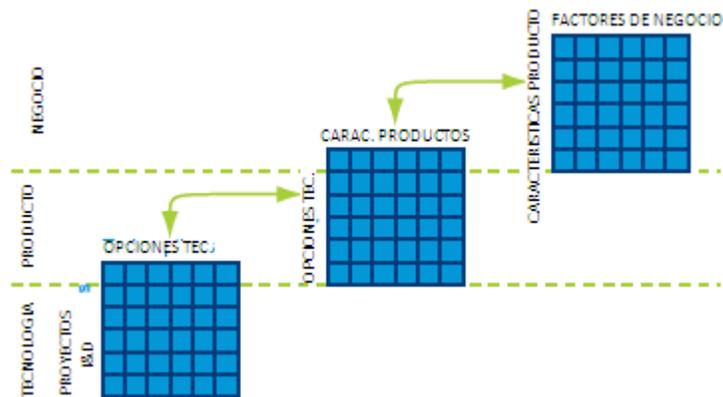


Fuente: Janszen, s.f.

En el desarrollo de los roadmaps, existen dos concesiones que juegan un papel importante:

1. Empuje de la tecnología contra la demanda del mercado
2. Retroproyección vs. Proyección (Janszen, s.f.)

Figura 13. Demanda de Mercado contra el Empuje de la tecnología



Fuente: *Ibid.*

Durante el desarrollo del mapa de ruta, hay tres cuestiones que necesitan ser tomadas en cuenta:

1. Establecer conexiones en cuatro niveles:
    - Negocio-necesidades
    - Producto-especificación funcional
    - Tecnología-especificación tecnológica
    - Competencias de la organización y proceso de negocio
  
  2. Cuando se establezcan estas conexiones el aspecto del tiempo necesita ser tomado en cuenta.
  
  3. Es lo mejor enfocarse a uno o dos (cuando mucho) variables al mismo tiempo.
- En la práctica, esto ha sido probado que ha dado mejores resultados.

4. Establecer la conexión entre necesidades y tecnología, a través de traducir las crecientes necesidades en productos y en tecnología.

La Retroproyección empieza definiendo un futuro deseable y luego trabaja para atrás identificando programas y políticas que conecten el futuro con el presente. La pregunta fundamental que la retroproyección formula es: “¿Si queremos conseguir una cierta meta, qué acciones deben de ser tomadas para llegar ahí?”. Proyección es el proceso de predecir el futuro basado en análisis de tendencias actuales. (Wikipedia, 2012).

La integración de la retroproyección y la proyección es un proceso cíclico en lo que una visión del futuro está ligada a la planeación operacional, (Negocio e I&D). Aspectos importantes en este aspecto son:

1. Futuro incierto
2. Es necesario invertir en desarrollo efectivo
3. Actualizaciones periódicas son necesarias

En la práctica, un roadmap tecnológico empieza por explorar tendencias tecnológicas. Como sea un roadmap tecnológico debería ser usado como un complemento para otra metodología o herramienta de administración de la innovación. Una de las principales ventajas es que el roadmap tecnológico es el que establece la unión entre los objetivos estratégicos en el futuro, el negocio y planes de I+D al medio y largo plazo. Una segunda ventaja importante es que puede ser usado muy bien como un punto inicial y una base para establecerse y comunicar los planes estratégicos de negocio. Un

roadmap tecnológico conecta los planes para la mercadotecnia, finanzas (inversiones), I&D y desarrollo de producto y la producción.

Dentro de los roadmaps, mucha información en el desarrollo de objetivos, estatus, línea del tiempo, prioridades, posición competitiva y parte ejecutiva están combinadas.

En un aspecto más amplio los hitos son determinados, los cuales son traducidos en actividades y proyectos. Los mapas del camino tienen cierta jerarquía. Atrás de cada actividad puede existir un segundo mapa de camino para esa particular actividad. Estos mapas de camino son agendas para las actividades de las varias organizaciones. En la práctica, se convertirá claro que los planes serán frustrados de varias maneras y necesitarán ser ajustados en una base continua. Realizar mapas de camino es una actividad de salida. De cualquier forma los mapas de camino necesitan ser traducidos en proyectos en concreto. (Janszen, s.f.).

El proceso de roadmapping, en el cual el roadmap es desarrollado comunicado, revisado y actualizado (Li y Kameoka, 2003), es con frecuencia considerado como igual o de mayor importancia al roadmap que es el producto del proceso. La complejidad de Investigación y Desarrollo, desarrollo de producto, producción, mercadotecnia y administración del negocio demanda a un amplio espectro de gente de diferentes funciones, niveles e inclusive organizaciones, para que estas se involucren en el proceso del roadmap en caso de que un plan estratégico integral sea desarrollado. Los beneficios clave de implementar esta técnica exitosamente, es la administración y reducción de riesgos asociados con la complejidad y la incertidumbre, junto con la

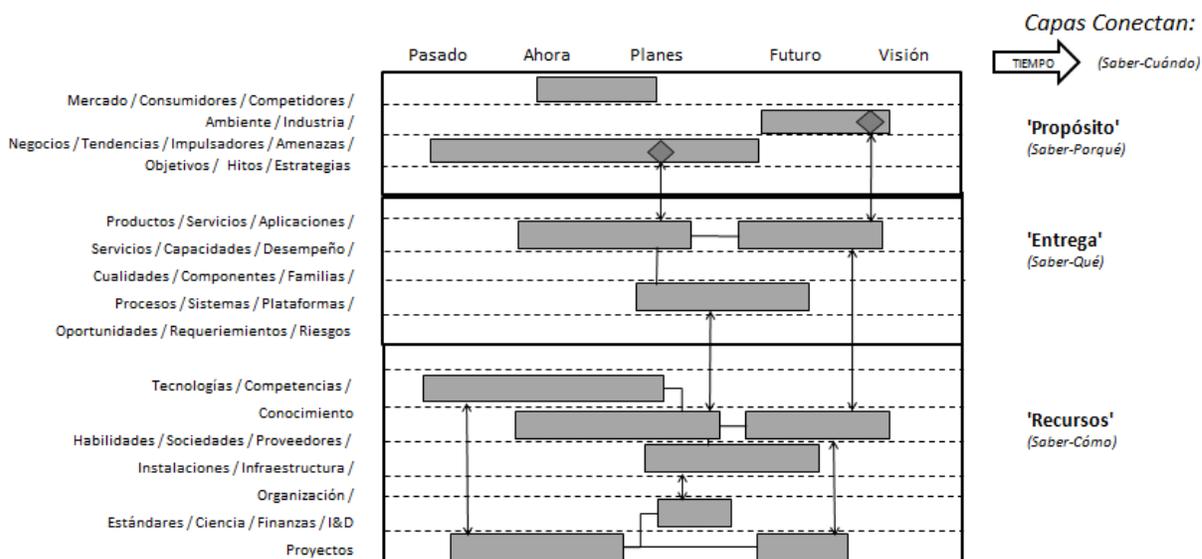
alineación de la estrategia en la organización o entre organizaciones. (Yoon et al., 2008).

### ***OTR: Proceso De Roadmapping Tecnológico y Operativo en Pequeñas y Medianas Empresas de Singapur***

Con el objetivo de ayudar a las pequeñas y medianas empresas de Singapur a identificar y seleccionar tecnologías emergentes para obtener beneficios en su negocio. El proceso de Roadmapping tecnológico y Operativo (OTR) ha sido introducido y aplicado a más de setenta compañías. El alcance de la aplicación de estos roadmaps varía desde la estrategia completa de tecnología de una empresa hasta un plan de desarrollo enfocado a un rango de productos. De cualquier manera la mayoría de las compañías han usado este proceso (OTR) para desarrollar todo el plan estratégico de una compañía.

A continuación revisaremos el proceso basado en el Plan- T de la Universidad de Cambridge (T-Plan, Phaal et al., 2001). Se enfoca básicamente en los roadmaps de producto-tecnología donde las empresas buscan alinear decisiones con tendencias. Estos roadmaps orientados al mercado se enfocan en la arquitectura “tradicional” de los roadmaps, mostrada en la figura 14.

Figura 14. Arquitectura de Roadmap



Fuente: Holmes y Ferrill, 2008

Esta arquitectura sitúa la información del mercado en la parte superior del roadmap y después la usa para direccionar el pensamiento a los productos y servicios requeridos (capa de en medio), la cual traduce el pensamiento a los planes de acción y tecnologías requeridas (capa inferior). El proceso inicial de crear un roadmap lleva a la compañía a realizar cinco módulos esenciales. Véase Figura 15.

Figura 15. Proceso De Roadmapping Tecnológico y Operativo



Fuente: *Ibid.*

### *Módulo 1- Evaluación*

Esta sesión sirve como preparación para establecer la dinámica de los talleres futuros. Usualmente el proceso es discutido con el equipo que se va a involucrar con la creación del roadmap. El equipo es llevado a través de una entrevista semiestructurada para entender la posición actual de la organización en términos de estrategia, tecnología y ambiente. Esta sesión lleva también al equipo a empezar a pensar acerca de los planes futuros de la organización. Los objetivos del proceso del roadmap, alcance y plazos son identificados también.

### *Módulo 2- Entorno de mercado y Objetivos de Negocio*

La segunda sesión involucra una sesión de lluvia de ideas para identificar y acordar acerca de las dimensiones claves de productos, desempeño de la compañía, e impulsores de mercado (externo) y negocio (interno). El equipo va a trabajar a través de un número de ejercicios para establecer los criterios antes mencionados para diferentes segmentos de mercado así como establecer algunos grupos de temas y asignar prioridades. La priorización de los objetivos de la compañía (impulsores internos) es un resultado clave de este taller. El contexto estratégico general es

considerado y se identifica la falta de conocimiento en áreas claves para su inicial investigación antes de la siguiente sesión.

### *Módulo 3- Ofrecimiento de Productos/Servicios*

Las especificaciones claves de los productos o servicios son identificadas, agrupadas y son evaluados sus impactos en el mercado y sus impulsores de negocio. El desarrollo de estrategias alternas de productos o servicios son consideradas y la falta de conocimiento en áreas claves son identificadas para su investigación. El énfasis de esta sesión sigue estando en las dimensiones de ofrecimiento de los productos o servicios que la gente de la compañía cree necesarias para competir en los mercados definidos en cierto número de años.

### *Módulo 4 - Tecnología*

Las opciones de tecnología alterna capaces de contribuir a las especificaciones deseadas de productos son identificadas y agrupadas en tópicos y se evalúa su potencial impacto al ofrecimiento del producto. Otra vez la falta de conocimiento de áreas claves es identificada para su investigación. En este módulo el equipo discute la viabilidad y el uso práctico de la tecnología actual y/o tendencias potenciales futuras, asuntos y tiempos de implementación. Nótese que la tecnología aquí es tomada en términos generales.

### *Módulo 5- Trazar el diagrama*

Los resultados de las sesiones pasadas son puestos juntos en un roadmap. Los hitos son identificados y la evolución del ofrecimiento del producto es graficado junto con su

correspondiente respuesta tecnología para conseguir los fines del negocio. Este es el punto de decisión final donde se toman las decisiones acerca de qué productos o servicios serán ofrecidos y qué proyecto de tecnología se llevará a cabo. Es también en este punto donde el empuje tecnológico es considerado. Aquí es donde la tecnología que está siendo desarrollada puede resultar en un nuevo producto que no ha sido todavía identificado a través del aspecto del sondeo del mercado de la creación del roadmap. Las brechas claves son identificadas para su investigación. También puede ser creada una subcapa que contenga detalles de los recursos generales disponibles o necesitados como gente, habilidades y finanzas.

Después de la creación del roadmap, dependiendo de los objetivos de este, la empresa hará una revisión final del diagrama, para asegurar que está en línea con los objetivos de la empresa y que es viable conseguir. Después la empresa desarrollará un plan de 90 días para empezar la implementación del roadmap. El dueño del roadmap revisará el progreso. (Holmes y Ferrill, 2008).

#### **4. Revisión de Roadmaps**

La actualización de Roadmaps puede ser considerada en dos niveles. La evidencia anecdótica de las empresas que han desarrollado roadmaps sugiere que ellos llevan a cabo sesiones de revisión a nivel táctico cada algunos meses, donde la administración examina el progreso a la fecha y lo compara con el plan del roadmap, pero solo pequeños arreglos se hacen al roadmap. Lo anterior es considerado nivel táctico porque no hay actualizaciones significativas de estrategia o de información llevadas a cabo. Por lo contrario el propósito del proceso de actualización es el de desarrollar un

método para reescribir significativamente el roadmap y además la oportunidad de aplicar la retroalimentación de lecciones aprendidas a las creaciones futuras de roadmaps.

Una encuesta a 30 empresas llevada a cabo inmediatamente después de completar su primer roadmap mostró que todas esperaban actualizar su roadmap en un año, y un tercio de ellas esperaban una revisión cada 6 meses. El resultado de la encuesta también arrojó que 50% de las empresas querían adoptar el proceso de creación de roadmap como parte de su proceso de planeación estratégica anual, mientras el otro 50% planea usar el proceso de creación de roadmap otra vez en algún punto para apoyar algún proceso de actividad de planeación tecnológica en su organización. (Holmes y Ferril, 2008).

La actualización estratégica debe de ser considerada en dos niveles. La primera es la revisión del contenido del roadmap, la segunda es entender el proceso en el cual las predicciones se han puesto en el roadmap. En particular la empresa tiene que comprender y discutir qué factores hacen del roadmap preciso y qué otros causan divergencias y fracasos al plan.

El roadmap es revisado en un punto particular en el tiempo para revisar qué tecnologías fueron llevadas a cabo, cuales productos y servicios se ofrecieron al mercado y cuales impulsores de verdad influyeron. Esta revisión es conducida de arriba para abajo acorde con la arquitectura mostrada en la figura 14, ya que la sección de la tecnología (capa de abajo) puede ser vista como un plan de acción.

La revisión tecnológica se enfoca en la capa de abajo del roadmap y busca categorizar las tecnologías previamente planeadas en: llevadas a cabo, pospuestas, canceladas y no puestas en el roadmap.

Ejemplos de algunas de las reglas que han surgido de la revisión de roadmaps son descritas a continuación junto con una explicación de significado de cada frase.

- *Apoyo/Soporte de la Alta Dirección de Proyectos Clave*

Para que los proyectos sean exitosamente implementados la Alta Dirección debe hacer suyo el proyecto y su manejo.

- *Vigilar el Gasto de Capital para asegurar viabilidad*

Asegurar que hay suficiente dinero disponible para empezar y completar el proyecto. Si el presupuesto de gasto de Capital ya está distribuido y comprometido, no planear más gastos.

- *Enfoque/ Objetivos claros*

Asegurar que el proyecto tecnológico tiene un objetivo claro y es entendido por todos.

- ¿Llevaremos esto a cabo o esperaremos a que nos lo requiera el cliente?

Tener claro qué tecnologías se llevarán a cabo de manera interna y cuáles otras esperaran a que las requiera el cliente antes de invertir en ellas.

- ¿Tenemos las capacidades, conocimiento y recursos humanos?

Asegurar que tenemos la capacidad en términos de gente, con las capacidades y conocimientos adecuados para completar el proyecto o con el presupuesto para contratar una empresa externa que realice el proyecto.

Una vez que se completó la revisión es necesario tomar una decisión crítica acerca de si el roadmap actual tiene algo de validez, requiere una actualización estratégica o si ya está terminado (ya sea completado o expirado) y un roadmap completamente nuevo es necesario. Una vez tomada esta decisión el proceso puede continuar. (Holmes y Ferrill, 2008).

Figura 16. Ejemplo de Diagrama de Revisión



Fuente: *Ibid.*

## 5. Actualización de Roadmaps

El ejercicio inicial es revisar los impulsores existentes (internos y externos) en el roadmap viejo para ver si son aplicables todavía y para identificar nuevos impulsores. Impulsores pospuestos de la sesión de revisión deben ser también incluidos en este proceso. También es importante considerar los puntos aprendidos de la sesión de revisión. Una vez que esto ha sido completado los impulsores son puestos en una tabla en el roadmap en contra del tiempo.

Después los productos y servicios son revisados para determinar qué aplica todavía. Es importante mantener las conexiones a los impulsores en esta etapa para asegurar que los productos y servicios asociados puramente con impulsores existentes sean retados y revisados para ver si son aplicables; y para entender cuál impulsor apoyan actualmente. Esta administración de la información presenta uno de los principales retos en actualizar roadmaps. En general se encontró muy difícil manejar la revisión de la tecnología de la misma manera. Adicionalmente, también fue encontrado que el desarrollo de tecnología y el cambio serían significativos en este nivel. Consecuentemente cuando un conjunto nuevo de productos y servicios han sido creados, se lleva a cabo una lluvia de ideas para determinar las nuevas tecnologías de ahora en adelante en lugar de seguir con las antiguas.

El ejercicio original de crear roadmaps permite la creación de temas de productos y servicios. En términos de actualizar se asume que los temas todavía aplican y se van a continuar agregando al roadmap durante su vida útil. De cualquier manera donde se encuentre que un tema ha sido descartado o abandonado, este puede ser borrado del

roadmap y reemplazado con uno nuevo. Los temas deben de ser revisados pues ellos pueden estructurar el pensamiento grupal e inhibir la creación de nuevas ideas.

Para ayudar a la discusión acerca del ambiente externo en el que la compañía está operando y sus pronósticos, un cálculo que puede ser completado durante las sesiones de revisión es acerca de la revisión de la estabilidad de la posición de mercado de la compañía. Esto puede llevarse a cabo al revisar los impulsores externos. Los impulsores actuales son revisados y el número de ellos es tomado y comparado con el número de impulsores externos identificados. Después esto se discute con los equipos para descubrir su significado. Ejemplos de algunas de las discusiones que han ocurrido, es saber si hay muchos impulsores nuevos que no estaban en el pronóstico del roadmap anterior, entonces el mercado puede ser considerado como volátil o por otro lado que la compañía ha mejorado en la identificación de los impulsores y los ha puesto en el roadmap. (Holmes y Ferrill, 2008).

Tabla 3. Proceso der Actualización de Roadmap

Paso 1 Tecnologías	Paso 2 Productos y Servicios	Paso 3 Impulsores
Revisar si las tecnologías todavía aplican	Revisar si los productos y servicios todavía aplican	Revisar si los impulsores todavía aplican
Lluvia de Ideas de nuevas tecnologías (de productos y servicios)	Lluvia de Ideas de nuevos productos y servicios (de los impulsores)	Lluvia de Ideas de los impulsores
Revisar temas	Revisar temas	
Añadir al diagrama	Añadir al diagrama	Añadir al diagrama

Fuente: *Ibid.*

## 6. Madurez del Roadmapping

Durante la sesión de revisión del roadmap, la madurez de la organización en términos de roadmapping y cómo lo usan el roadmap se hace visible. Algunas organizaciones usan el proceso de creación de roadmap como un ejercicio visionario avanzado donde el entregable clave del roadmap es una dirección acordada y una manera de avanzar para la organización. Esto se hace claro cuando se mira al número de proyectos tecnológicos llevados a cabo y productos sacados al mercado.

Otras organizaciones ha completado muchos más proyectos tecnológicos y han sacado muchos más productos o servicios al mercado. Estas organizaciones han tendido a ver al roadmap más como un ejercicio de planeación estratégica con el roadmap ofreciendo un punto de partida al proceso de presupuesto y al proceso de administración por objetivos.

Durante este proceso asuntos claves de la compañía se tornaron visibles. Una organización que participó en la revisión notó que un gran número de sus proyectos tecnológicos fueron completados (80%), sin embargo solo un pequeño número de productos alcanzo a ser sacado al mercado (25%). Y por lo tanto hubo una desconexión entre algunas tecnologías y la capa de productos y servicios o entre ingeniería y mercadotecnia, si se mira a la organización funcional. Esto lleva a una discusión fructífera y honesta acerca de qué se necesita mejorar en la nueva creación y acción del roadmap. (Holmes y Ferrill, 2008).

### ***Beneficios de la creación y actualización del roadmap***

Los beneficios de crear un roadmap se pueden dividir en dos áreas claves, el roadmap por sí mismo y el proceso de crearlo. El proceso de crear un roadmap requiere gente de varias partes de la organización, y a través de un proceso definido, les permite desarrollar un plan en conjunto. El uso del lenguaje en el roadmap también tiene un beneficio ya que las definiciones se vuelven más claras durante las sesiones de roadmaps y el mismo significado es entendido por todos los participantes. La organización que ya ha pasado por un proceso estructurado de revisión, donde el plan previo fue analizado grupalmente está ahora en una posición más sólida de desarrollar la segunda generación de roadmaps. La compañía tiene experiencia en roadmapping y entiende cual será el resultado del proceso, de esta manera, ahora puede utilizar mayores esfuerzos para enfocarse en la creación del roadmap. El área de análisis del roadmap permite al equipo dirigir su enfoque clave de administración (los proyectos tecnológicos que se han completado y todos aquellos que se encuentran en el roadmap que no han sido completados son analizados, los productos y los servicios al mercado, etc.). Esto es sistemático y la razón del por qué algunas cosas se hicieron y otras no son discutidas abiertamente y entendidas.

Evidencia basada en anécdotas sugiere que las compañías que han llevado a cabo el proceso de roadmapping, se están convirtiendo más conscientes de su entorno operativo externo y están pensando más efectivamente acerca de cómo los cambios en el mundo de afuera van a tener un impacto en la compañía. Las compañías también sugieren que el uso de una arquitectura estructurada de roadmap para comunicarse con sus empleados, socios, clientes, etc. También ha sido de gran beneficio. El uso de

la misma arquitectura significa que la organización proyecta un nivel de continuidad de proceso. Esto significa que una vez que las personas externas entienden la arquitectura del roadmap van a entender el roadmap y la dirección futura de la organización. (Holmes y Ferrill, 2008).

Un proceso formal para la revisión y actualización de roadmaps de tecnología y operación ha sido desarrollado y probado en diez organizaciones. Este proceso es aplicable a esas compañías que desean formalmente actualizar sus roadmaps y más experiencia es ganada cada que estas compañías completan sus revisiones. El aspecto principal del proceso de actualización es la revisión de la retroalimentación acerca de qué fue lo que ocurrió en el roadmap previo y los ejercicios claves de temas o asuntos que se llevaron a cabo para crear reglas para un mejor roadmap. También ha sido encontrado generalmente que el proceso de revisión cristaliza preguntas estratégicas claves que necesita acuerdos antes de moverse al roadmap, lo cual requiere un uso más amplio de técnicas facilitadoras para resolver.

Las áreas de trabajo futuro han sido identificadas e incluyen el desarrollo de una herramienta que ayude a manejar los nexos de los impulsores, productos y servicios y tecnologías a través del proceso de actualización. Otra área de trabajo futuro es el desarrollo de un proceso que ayude a identificar cuando el roadmap necesite actualización. El área final de investigación futura es el desarrollo de un modelo maduro para la adopción del roadmapping tecnológico y operativo en las Pequeñas y Medianas Empresas de Singapur. (Holmes y Ferrill, 2008).

## **7. Roadmaps y Análisis Morfológico (MA)**

Esta metodología usa enfoques sistemáticos para analizar los datos cuantitativos obtenidos de fuentes disponibles. Este método usa una técnica basada en sistemas en vez de expertos, usando información que ha sido acumulada en bases de datos ya sea de compañías o de gobiernos. Adicionalmente mientras los roadmaps tradicionales tienden a concentrarse en un nivel general de planeación estratégica de productos y tecnologías en un punto en el tiempo, este enfoque tiene como fin el desarrollar una vista detallada de posibles productos y configuraciones de tecnología que son fáciles de actualizar. Para esta finalidad, documentos de patente y manuales de producto sirven como la principal fuente de datos, y la explotación de datos y textos es utilizada para pre- procesar los datos brutos.

El método de análisis morfológico es normalmente usado para estructurar un problema a través de descomponer un sistema en diferentes subsistemas, identificando la morfología de los productos existentes y la tecnología y como resultado sugiriendo nuevas oportunidades para el desarrollo de roadmaps. De esta manera los roadmaps basados en este método pueden contribuir a mejorar el proceso del desarrollo de roadmaps, utilizando grandes volúmenes de datos de producto y tecnología que de otra manera serian inaccesibles. El uso de datos cuantitativos permite que el roadmap sea actualizado automáticamente sin trabajo manual, porque el proceso puede ser fácilmente estandarizado, haciendo eficiente el desarrollo del roadmap.

Las técnicas de explotación de datos y textos tienen el objetivo de descubrir conocimiento en datos de texto sin estructura. La mayoría de las herramientas de

explotación de datos y textos asumen que las palabras claves pueden ser usadas para etiquetar contenido importante de documentos, así pues el descubrimiento de conocimiento se da a través de estas etiquetas (Feldman y Hirsh, 1996). Por lo tanto este enfoque es comúnmente usado para clasificar documentos en categorías por medio de la definición de patrones. (Sebastiani, 2002) o agrupar documentos atendiendo a su similitud (Dhillon y Modha, 2001). Sin embargo, investigaciones más recientes se enfocan en estructurar el contenido de documentos con palabras clave (Freitag, 1998; Hsu y Chang, 1999) o extrayendo información valiosa de documentos por medio de identificar sus temas, resumiendo sus contenidos o visualizando las relaciones entre los documentos. (Rohrer et al., 1998; Mani y Maybury, 1999; Clifton, 2004).

Típicamente un sistema consiste de una síntesis de un número de subsistemas separados, y cada uno de estos puede ser comprendido de diferentes maneras. El Análisis Morfológico permite una categorización y evaluación sistemática de posibles combinaciones alternativas de subsistemas a realizar. Por consiguiente, el Análisis Morfológico puede ser definido como un enfoque de modelo no cuantificado para estructurar y analizar problemas tecnológicos, organizacionales y sociales a través del desglose de un tema en un número de dimensiones fundamentales (Wissema, 1976). Dos elementos clave de este enfoque son el análisis sistemático actual y futuro de la estructura de dominio, y un fuerte estímulo para la invención de nuevas alternativas que cumplan los requerimientos impuestos. (Glenn y Gordon, 2003).

La forma general de una matriz morfológica, un elemento base del Análisis Morfológico es presentado en la tabla 4. (Meredith y Mantel, 2005). Este ejemplo de matriz examina

el posible desarrollo de relojes con el eje horizontal definiendo los atributos que caracterizan una tecnología, mientras el eje vertical identifica maneras posibles de realizar los atributos. El Análisis Morfológico puede identificar mejoras potenciales en la tecnología actual arrojando combinaciones que no se habían tomado en cuenta, empezando con soluciones existentes o ya conocidas como la combinación de cuerda manual, almacenamiento de peso, muelle motor, ruedas de equilibrio, accionamiento por piñón y manecillas. El número total de configuraciones en este caso es de 1,536, calculado al multiplicar las opciones para cada atributo (4 x 4 x 2 x 4 x 3 x 4). Las oportunidades para cada nuevo desarrollo pueden ser identificadas eliminando las configuraciones existentes, las cuales son identificadas en la matriz morfológica de los 1,536 casos. La prioridad de las alternativas restantes debe de ser investigada por expertos, para evaluar su viabilidad para la planeación de un nuevo desarrollo de producto.

Tabla 4. Ejemplo de una Matriz Morfológica (Meredith y Mantel, 2005)

Ejemplo de una Matriz Morfológica (Meredith y Mantel, 2005)						
Niveles	Atributos					
	Fuente de energía	Almacenamiento de energía	Motor	Regulador	Engranaje	Dispositivo de Indicación
1	Cuerda Manual	Peso	Muelle Motor	Ruedas de equilibrio	Accionamiento por piñón	Manecillas
2	Vibración	Almacenamiento de resorte	Motor Eléctrico	Péndulo	Accionamiento de cadena	Marcas deslizables
3	Batería	Bobina bimetálica		Horquilla vibratoria	Accionamiento helicoidal	Cuarzo Líquido
4	Solar	No Almacenamiento		Cuarzo		Luces Indicadoras

Citado desde: Yoon et al., 2008

Software para ayudar a ejecutar el Análisis Morfológico han sido desarrollados y comercializados, y han ayudado a investigadores a construir una matriz morfológica y a evaluar la prioridad de las alternativas más fácilmente.

Tomando una perspectiva de Análisis morfológico, los diseñadores de productos empiezan a diseñar un proceso efectivamente a través del análisis de un conjunto de palabras clave (por ejemplo, funciones y características) que representan un concepto de producto potencial. Las palabras claves ya existentes o que no son importantes son eliminadas y las que son novedosas, emergentes o prometedoras son identificadas para mayor escrutinio.

Esta técnica se enfoca en los roadmaps de producto y tecnología porque intenta identificar configuraciones de productos que reflejen necesidades de mercado y explore las configuraciones de tecnología que puedan llevar a cabo los productos identificados.

La principal característica que diferencia a los roadmaps basados en esta técnica de los basados en la técnica tradicional de TRM es que puede presentar configuraciones detalladas de tecnología a través del análisis de la información proveniente de diversas fuentes disponibles de documentos relacionados a productos y tecnologías.

La explotación de datos facilita que la información que se encuentra en un gran conjunto de documentos sea extraída y que un análisis de correlación ligue las configuraciones de productos y tecnologías a las palabras claves.

Algunas técnicas computacionales pueden ayudar como base a esta técnica, pero los roadmaps basados en MA no pueden ser totalmente automatizados.

Se considera que esta metodología tiene un enfoque híbrido (Ver Taxonomía de Roadmaps según fuente de información) en el cual mientras se puede producir información significativa como las de configuraciones de productos y tecnología y alternativas para nuevos desarrollos tecnológicos, decisiones críticas acerca de la selección de desarrollos tecnologías prometedoras y la definición de estructuras morfológicas deben ser tomadas por técnicos y diseñadores. La Tabla 5 muestra las diferencias entre un roadmapping tradicional y el basado en el Análisis Morfológico. (Yoon et al., 2008).

Tabla 5. Comparación entre el Roadmapping tecnológico tradicional (TRM) y el Roadmapping basado en el Análisis Morfológico

Factores	Roadmapping Tecnológico Tradicional	Roadmapping Tecnológico basado en el Análisis Morfológico
Enfoque	Basado en Expertos	Enfoque Híbrido ( Más basado en el enfoque de ordenador)
Información	Principamente experiencia humana	Documentos
Herramientas fundamentales	Lluvia de Ideas	Análisis Morfológico, explotación de datos y texto

Fuente: *Ibid.*

### **Datos**

Hay dos fuentes principales de datos que deben de ser recolectados para emprender el proceso de roadmapping tecnológico. El primer y segundo

módulos requieren documentos para extraer palabras clave, mientras que el tercer módulo depende de los resultados de los dos primeros. En el primer módulo de análisis de producto, documentos que describen las características de productos puede servir como datos de entrada. Muchas fuentes de documentos relevantes pueden ser encontradas en las empresas, como manuales, catálogos, detalles de las especificaciones de productos y documentos de diseño, los cuales reunidos permiten que las características del producto sean analizadas y las palabras claves seleccionadas, identificadas. Sin embargo, si el proceso de roadmapping busca tomar en consideración los productos de los competidores, se debe de depender entonces en documentos del dominio público, como manuales de producto y catálogos.

Para el módulo de análisis de tecnología documentos tecnológicos detallados deben ser recolectados, incluyendo reportes de investigación de la compañía y documentos de diseño de producto, junto con fuentes de dominio público que este disponibles. Mientras este módulo puede sufrir de la misma falta de información competitiva que el módulo de análisis de producto, datos públicos como las patentes permiten a los investigadores acceder a información tecnológica relativamente profunda. Las patentes ofrecen una fuente de información útil y de alta calidad, presentada en un formato consistente, que puede ser usada como la principal fuente de datos en el segundo módulo. (Yoon et al., 2008).

## **Proceso**

El proceso consiste en 3 módulos, los cuales contienen sub procesos

1. Módulo de Análisis de producto, en el cual las configuraciones de productos prometedores son exploradas. Al final la matriz morfológica del producto de interés es definido por un dominio de expertos y las configuraciones de los productos existentes son identificadas por palabras clave extraídas de documentos recolectados. Consecuentemente, nuevas configuraciones potenciales valiosas pueden ser priorizadas de la lista de alternativas, y un plan para el desarrollo de un nuevo producto puede ser plasmado así como una línea de tiempo para crear un roadmap de producto.
2. Módulo de Análisis de la tecnología, el cual tiene como finalidad el de articular las características de la tecnología y entender las tendencias asociadas con la tecnología existente. Este módulo despliega un proceso similar al primer módulo porque el principal objetivo de los dos primeros módulos es analizar la morfología de los productos existentes y las tecnologías.
3. Módulo del mapeo, aquí es donde la relación entre los productos y las tecnologías son investigadas a través de un análisis de correlación de sus palabras clave. Como resultado, el proceso de roadmapping puede ser completado al desarrollar la parte del roadmap que puede llevar a cabo el plan de desarrollo de producto. (Yoon et al., 2008). La tabla 6 explica los objetivos, datos de entrada y salida de los tres módulos.

Tabla 6. Objetivos, Datos de Entrada y Salida de los tres módulos

Módulos	Objetivos		
	Principales	Entrada	Salida
Análisis de Producto	Planeación del Desarrollo de Producto	Documentos de Productos	Morfología de Productos, Roadmap de Productos
Análisis Tecnológico	Estructuración de las características de la tecnología	Documentos Tecnológicos	Morfología de Tecnología
Mapeo	Dibujo de la parte tecnológica del roadmap	Matriz Morfológica de producto y tecnología	Roadmap de Producto y Tecnología

Fuente: *Ibid.*

## **Aplicaciones**

### *Demanda de Mercado contra Empuje tecnológico*

En el diseño y desarrollo de nuevos productos, hay orientaciones extremas que pueden ser adoptadas: la demanda de mercado contra el empuje tecnológico; aunque en la realidad la elección de productos usualmente reflejan la combinación de estos dos, esto debido a que los productos y servicios exitosos deben de satisfacer una necesidad de mercado y deben ser posibles de desarrollar a través del despliegue de la tecnología, sin embargo el punto de partida para el desarrollo de productos puede ser basado en cualquier enfoque. En el enfoque de demanda de mercado debe ser establecida una

necesidad clara de mercado o de un cliente, para la cual se desarrollan conceptos de productos, los cuales tienen el potencial de satisfacer los requerimientos expuestos, y después las soluciones tecnológicas son buscadas, las cuales puedan satisfacer la funcionalidad y desempeño deseado del producto, o a través de la adquisición de fuentes externas como son los proveedores. En el enfoque de empuje tecnológico posibles productos y funciones son explorados, los cuales pudieran ser llevados a cabo por medio de tecnologías disponibles, basándose en el supuesto de que pudieran satisfacer una necesidad de mercado.

En las décadas pasadas ha habido un cambio al alejarse del empuje tecnológico hacia industrias y tecnologías maduras, esto debido al alto costo de fracasos de mercado, así que el énfasis tiende a ser en el mercadeo estratégico, basándose el desarrollo de productos en las bases del claro entendimiento de la “voz del cliente”. Esto se ha convertido particularmente importante al tiempo que las necesidades del cliente se han vuelto más diversas, complejas y demandadas en una economía global. Sin embargo para tecnologías emergentes o donde totalmente nuevas aplicaciones tecnológicas son buscadas, un enfoque de empuje tecnológico puede ser apropiado.

Estos dos enfoques son también aplicados al desarrollo de roadmaps, el proceso descrito para aplicar la metodología de Análisis Morfológico puede ser modificado de acuerdo al propósito del roadmap. En el caso donde haya grandes volúmenes de documentos tecnológicos y los participantes traten de explorar e identificar nuevos productos donde la tecnología pueda ser utilizada, el segundo módulo (análisis de la tecnología) puede ser ejecutado como el primer paso, seguido del análisis de patente.

Este tipo de enfoque de roadmapping representa a la orientación de empuje tecnológico, porque la capacidad tecnológica cataliza el desarrollo de producto.

### *Innovación Radical vs Incremental*

Una distinción común que es enfatizada en la investigación relacionada con la innovación, es la diferencia entre innovación radical y la incremental. Mientras que la innovación incremental es asociada con el avance de paso por paso de los sistemas actuales, la innovación radical puede alterar el sistema actual económico o tecnológico, y puede resultar en nuevos modelos de negocio. Arriesgadamente, la innovación que altera o perturba es a menudo asociada con compañías emprendedoras pequeñas (por ejemplo escisiones de Universidades), cuando la innovación incremental es asociada con mercados maduros, compañías, productos y tecnologías, que buscan mantener su dominio en el mercado, el manejo de ambas innovaciones, incremental y radical en la misma organización puede ser desafiante, y grandes compañías han adoptado un número de estrategias para lidiar con esto, incluyendo alianzas, adquisiciones o estructuras organizacionales. El roadmapping tecnológico basado en el Análisis morfológico puede ser diseñado para generar roadmaps de innovación radical o incremental. (Yoon et al., 2008).

### ***Ventajas y desventajas***

Las principales ventajas de esta metodología de análisis morfológico es su naturaleza sistemática, autónoma, y cuantitativa y su habilidad para apoyar el descubrimiento. Este enfoque investiga exhaustivamente un conjunto de configuraciones posibles que pueden ser pasadas por alto por los humanos, de una manera sistemática.

Adicionalmente los roadmaps desarrollados pueden ser actualizados fácilmente, con un mínimo involucramiento de expertos, porque una vez que la matriz morfológica inicial y la selección de palabras claves han sido establecidas, estas son totalmente reusables y nuevos datos pueden ser añadidos y analizados fácilmente, ayudados por una metodología sistemática. Además este enfoque puede estimular ideas creativas de otras áreas de producto y tecnología a través de la búsqueda de documentos relevantes. También porque este enfoque aprovecha una gran cantidad de información contenida en una extensa documentación de producto y tecnología que a menudo es archivada, pero que es difícil para los humanos acceder usando las técnicas de roadmapping tradicional, el resultado es la obtención de roadmaps con una base más sólida de hechos.

Sin embargo, el roadmapping basado en el Análisis Morfológico tiene desventajas potenciales. Las personas que están más acostumbradas a usar las formas tradicionales de desarrollo roadmaps pueden mostrarse renuentes a aprender y aplicar esta nueva técnica, junto con la percepción de carga de trabajo adicional asociada con la construcción de una matriz morfológica y la identificación de palabras claves. Otra desventaja potencial es la posibilidad de que matrices ambiguas o incorrectas puedan resultar en roadmaps engañosos o incorrectos, si este enfoque es usado sin cuidado o experiencia inapropiada. Las matrices morfológicas y de correlación son estructuras clave de este enfoque, las cuales influyen decisivamente los siguientes pasos, entonces si estas matrices no son construidas con cuidado y análisis preciso pueden arrojar conclusiones erróneas. De esta manera, la retroalimentación de los expertos es

crucial para definir estas matrices y las palabras claves seleccionadas. (Yoon et al., 2008).

### *Limitaciones e Investigaciones Futuras*

Este enfoque ayuda a los investigadores a entender las tendencias y las relaciones entre productos y tecnología, planear sus desarrollos y a divisar estrategias para adquisiciones tecnológicas.

Sin embargo, esta investigación tiene varias limitaciones porque es un estudio exploratorio para abordar la aplicación del enfoque basado en el ordenador en un tema donde la colaboración de expertos es un aspecto principal. Primeramente porque una matriz morfológica tiene que ser articulada por atributos y niveles, variables continuas como tiempo, tamaño y duración, son difíciles de incluir. En segundo lugar, el enfoque propuesto no presenta un método de priorización sistemático para jerarquizar alternativas percibidas. Aún cuando este paso es obviamente dependiente de los expertos, una nueva metodología necesita proveer información valiosa para apoyar sus decisiones. Finalmente esta investigación tiene que depender de fuentes de información pública disponible (manuales de productos y documentos de patente), en vez de documentos confidenciales preservados por las compañías. El uso de más documentos específicos de empresas puede resultar en palabras claves más específicas y relevantes que reflejen las características subyacentes de los productos y tecnologías de una compañía en particular. Investigaciones futuras pueden resolver estas limitantes. En primer lugar, el rango de variables que pueden caracterizar a un

producto o una tecnología deben expandirse para caracterizar totalmente los rasgos o aspectos que los describen. En segundo lugar la prioridad de las alternativas debe ser ofrecida analizando el valor económico o el valor tecnológico de las oportunidades. Varias técnicas de valuaciones pueden ser aplicadas a esto. Finalmente, para desarrollar y probar totalmente esta metodología, es requerido un enfoque práctico y real en proyectos de innovación, utilizando documentos de la empresa en colaboración con los expertos técnicos y comerciales en la firma.

### *Implicaciones Directivas*

Los diccionarios de productos y tecnologías son tan críticos en la definición de la configuración de los productos y de la tecnología, que estos deben ser desarrollados clara y precisamente. No obstante, es posible que los términos importantes falten en los diccionarios, lo cual puede llevar a una decisión errónea sobre desarrollo tecnológico.

En segundo lugar, el uso preciso de análisis cuantitativo requiere cuidadosa identificación, selección y filtración de datos brutos. Los mejores datos son aquellos documentos que consisten en textos en lugar de figuras, tablas o gráficas, esto por el uso de la técnica de explotación de datos adoptada como pre-procesamiento. Si los usuarios quieren mayor rendimiento de este enfoque, necesitan producir documentos que usen palabras claves claras y explicaciones, y describir el área de producto donde una tecnología desarrollada puede ser usada claramente, porque la relación entre producto y tecnología debe ser analizada en el tercer módulo. En tercer lugar, este enfoque básicamente adopta un proceso secuencial. El proceso consiste en tres

módulos, pero el primer y segundo módulos pueden ocurrir al mismo tiempo, porque sus resultados son mezclados en el tercer módulo, el cual puede alentar a la retroalimentación entre estos dos módulos para la definición de las matrices morfológicas.

Por último, el proceso de roadmapping tecnológico basado en el Análisis Morfológico puede ser practicado desde cualquiera de las orientaciones de empuje tecnológico o demanda de mercado, Si una compañía tiene una gran calidad en diseño de producto, puede encontrar tecnologías potenciales que pueden satisfacer los requerimientos de productos en la orientación de demanda de mercado. En este caso, los documentos de patente pueden ser recolectados para buscar tecnología relevante. Por otra parte, una compañía que tiene gran habilidad tecnológica tendrá la intención de diferenciar su portafolio de productos. Así, los elementos tecnológicos subyacentes estimulan nuevos desarrollos de productos. Para esto, los investigadores necesitan enfocarse en recolectar documentos que expliquen productos actuales y futuros propios y de otras compañías también en detalle. (Yoon et al., 2008).

## **8. Roadmapping usando Patentes**

Generalmente los roadmaps han sido desarrollados utilizando un enfoque cualitativo que depende de expertos en la tecnología meta. El análisis tecnológico basado en el conocimiento de expertos tiene numerosas ventajas, pero también conlleva varias limitaciones como el alto costo, complejidad e inconsistencias (Kostoff, 1998). Por ejemplo, los roadmaps tradicionales generalmente tienden a sobrevalorar el conocimiento cualitativo y dependiente de expertos en lugar de incorporar información

cuantitativa y objetiva (Lee et al., 2008). Además de que algunas compañías encuentran con frecuencia que los roadmaps son caros. (Kostoff et al., 2004).

Para remediar estos problemas, los investigadores han tratado de desarrollar roadmaps a través de la aplicación de técnicas de análisis cuantitativos usando el enfoque basado en palabras claves. El enfoque basado en las palabras clave utiliza técnicas de explotación de datos para analizar información tecnológica. Este enfoque basado en las palabras clave mejora la eficiencia y eficacia del proceso de creación de un roadmap. Por ejemplo, el desarrollo de un sistema que ayude a visualizar, documentar, diseminar y actualizar roadmaps puede incrementar la eficiencia y el proveer de información significativa, para apoyar la toma de decisiones sistemática puede incrementar la eficacia.

Aunque el enfoque basado en las palabras clave para desarrollar roadmaps puede vencer estas limitaciones de los enfoques cualitativos, no puede representar cómo las tecnologías son usadas en su área tecnológica, indicar como afectan otras tecnologías o identificar el propósito de palabras claves tecnológicas. Esta limitación restringe el valor de los datos de salida del roadmap basado en palabras clave.

Para resolver este problema, este estudio utiliza el concepto de función para apoyar el análisis cuantitativo para el desarrollo del roadmap. “Función” es definida como la acción cambiante de una característica de cualquier objeto (Savransky, 2000). El concepto de función puede proveer información de los usos y propósitos de una tecnología. Para representar una función, una estructura sujeto-acción-objeto (SAO) es comúnmente usada. (Choi et al., 2013).

### ***Análisis tecnológico basado en SAO (Subject-Action-Object) o Sujeto-Acción-Objeto***

El concepto de la estructura SAO es originado de la Teoría para Resolver Problemas de Inventiva (acrónimo en ruso: TRIZ), que describe patrones para resolver problemas técnicos. Genrich Altshuller utilizó el concepto de función y desarrolló el TRIZ a través de la generalización y abstracción de tecnologías después de un extensivo análisis de 200,000 patentes, después usó el enfoque funcional para sugerir patrones de evolución tecnológica (Altshuller, 1984). Una estructura SAO está basada en el enfoque funcional usado en TRIZ.

Una estructura SAO permite a los “conceptos claves” ser representados en lugar de “palabras claves” (Cascini et al., 2004) y puede expresar relaciones entre medios y fines (Moehrle et al., 2005). Una estructura SAO puede ser organizada en un formato problema-solución, si la acción-objeto (AO) fija el problema y el sujeto (S) forma la solución. (Moehrle et al., 2005). Por ejemplo, una estructura SAO puede simplemente representar la función de una batería así: “batería energiza la bombilla”, en este ejemplo, “batería” es el sujeto, “energiza” es la acción y “bombilla” es el objeto. El propósito tecnológico de “batería” es energizar la “bombilla”, y la función de la batería es “energizar la bombilla”.

Muchos investigadores han tratado de determinar cómo usar la estructura SAO para el análisis tecnológico, Cascini et al. (2004) diseñaron el PAT Analyzer, el cual utiliza modelos SAO extraídos de documentos de patente para buscar contenidos de patente.

El PAT Analyzer permite la búsqueda por “conceptos clave” en lugar de “palabras clave”. Usando la información extraída del PAT Analyzer, Cascini condujo un estudio para buscar contradicciones TRIZ (Teoría para Resolver Problemas de Inventiva) (Cascini y Russo, 2006), y para medir similitudes de patente a través de la comparación de ramificaciones de invenciones. (Cascini y Zini, 2008).

Otro enfoque, es usar la estructura SAO para analizar similitudes de patentes. Moehrle et al. (2005) sugieren un método que usa los perfiles de los inventores para apoyar decisiones de recursos humanos y Bergmann et al. (2008) usaron similitudes de patentes para analizar el riesgo de violación de patentes. Yoon y Kim (2011) propusieron una red de patentes basada en el análisis de la semántica de las patentes utilizando la estructura SAO. Ellos sugirieron nuevos índices para identificar la importancia tecnológica de las patentes, las características de las agrupaciones de patentes y las habilidades tecnológicas de los competidores. Recientemente, algunos investigadores se han enfocado en cómo usar la estructura SAO para mejorar la precisión de los métodos de comparación para evaluar similitudes de patentes. (Sternitzke y Bergmann, 2009; Moehrle, 2010).

Las estructuras SAO pueden ser también aplicadas a las técnicas de análisis de redes. Choi et al. (2011), sugirieron usar el análisis de red SAO de patentes para identificar tendencias tecnológicas.

Las estructuras SAO también pueden ser usadas para proveer información para el desarrollo de roadmaps tecnológicos (TRM). La Investigación del análisis tecnológico usando estructuras SAO se encuentra todavía en las primeras etapas, todavía debe ser

considerado como usar las estructuras SAO para el análisis tecnológico. De cualquier manera, las estructuras SAO pueden proveer mayor información tecnológica que las palabras clave. De esta manera, pensamos que las estructuras SAO pueden proveer un rango de información tecnológica que puede ser útil para el desarrollo de roadmaps tecnológicos. (Choi et al., 2013).

### ***Información de Patente como fuente para los Roadmaps***

Las patentes son útiles para estimular el estatus y las tendencias de las tecnologías emergentes (Archibugi y Planta, 1996). Las patentes también contienen valiosa información actualizada y proveen información confiable y objetiva con referencias a Investigación y Desarrollo (Fleisher y Bensoussan, 2003; Wanner et al., 2008). Por estas razones, la información de patente ha sido ampliamente usada para identificar tendencias tecnológicas y ayudar a formular la planeación tecnológica (Narin, 1993; Reitzing, 2004). Recientemente, la explotación de las patentes, la cual es una técnica de encuesta sistemática y análisis de documentos de patente para lograr objetivos corporativos tecnológicos estratégicos, ha sido investigada en el área de gestión tecnológica.

La información de patente es administrada como una enorme base de datos y tiene bien definida sus datos bibliográficos, ésta información es fácil de acceder y procesar para los análisis tecnológicos basados en el ordenador o computadora.

Los contenidos de un documento de patente pueden ser agrupados en dos categorías. El primer grupo incluye artículos estructurados llamados datos bibliográficos (títulos, número de patente, dato de expedición, concesionarios), y el segundo grupo está

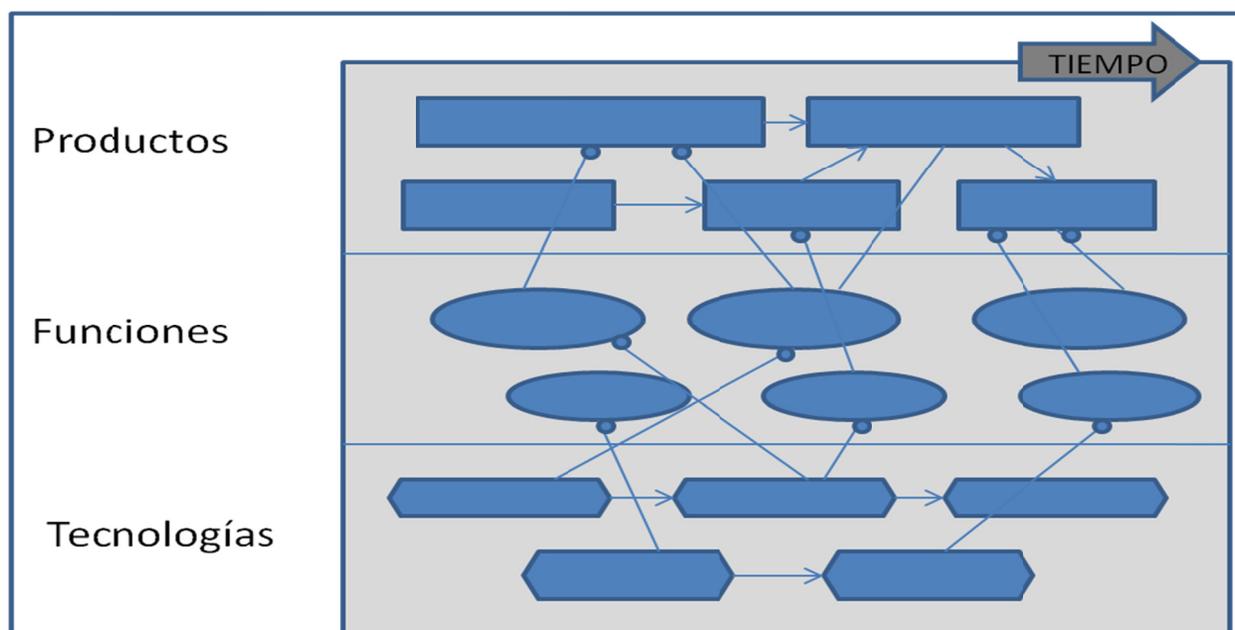
compuesto por artículos no estructurados que son descripciones de la invención. (Choi et al., 2013).

### **Formato de Roadmap basado en SAO**

El tipo de roadmap básico (TRM) está formado por un diagrama de tres capas que contiene información basada en el tiempo (ERIMA, 1997).

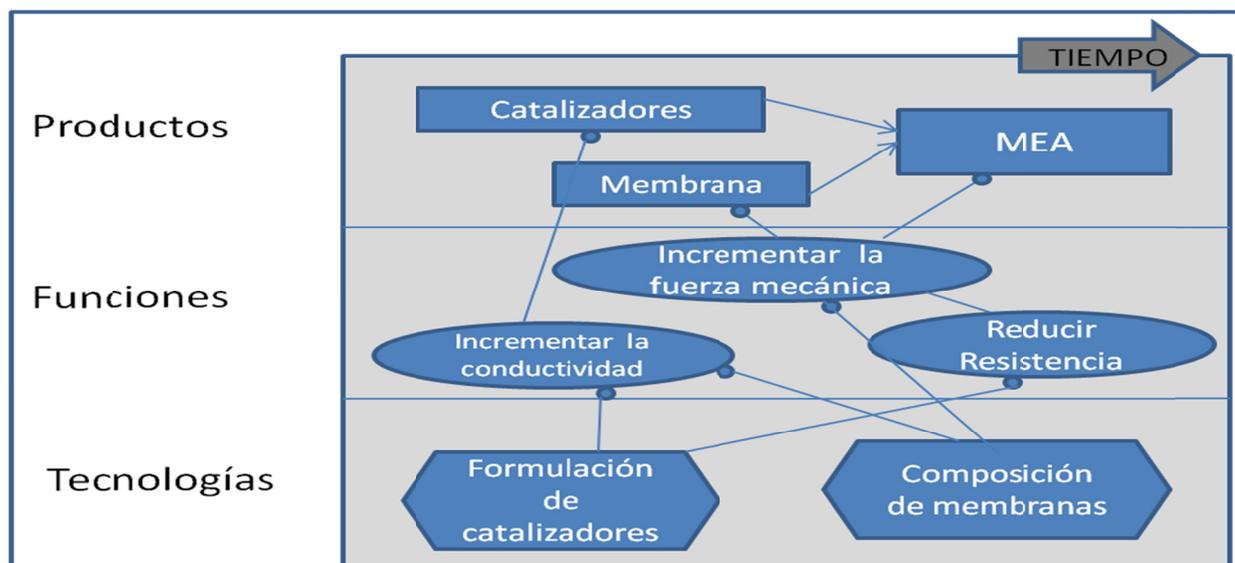
Este tipo de roadmap de tres capas consiste de información de mercado, producto y tecnología. De estas tres capas, las capas de producto y tecnología son las más útiles para planeación de producto (Phaal et al., 2001; Lee et al., 2008). Este estudio se enfoca en estas dos capas y añade una capa de “función” al formato sugerido basado en la estructura SAO.

Figura 17a. Formato de roadmap basado en SAO (Sujeto-Acción-Objeto)



Fuente: Choi et al., 2013

Figura 17b. Ejemplo de roadmap basado en SAO (Ensamble Membrana-Electrodo)



Fuente: *Ibid.*

El formato basado en SAO (Figura 17a) consiste de tres capas: producto, función y tecnología, (Ver tabla 7). Al insertar la capa de función, el formato basado en SAO representa más claramente las relaciones entre productos y tecnologías que el formato tradicional del roadmap. Los objetos de la capa son relacionados a las tecnologías y presentan sus propósitos. Además, los objetos de la capa de función son relacionados a los productos. Esta conexión muestra las características de los productos meta. Al presentar la información que no es provista en el roadmap básico o tradicional (TRM), los roadmaps basados en el formato SAO deben de ayudar a la toma de decisiones en la planeación estratégica de I+D. (Choi et al., 2013).

Tabla 7. Las capas del formato de roadmap basado en SAO

Tipo de Capa	Definición
Productos	Esta capa incluye los productos y componentes de producto para actividades tecnológicas que pueden ser obtenidos en el mercado, incluyendo servicios.
Función	Esta capa incluye las funciones para el propósito de desarrollo de tecnologías y productos.
Tecnología	Esta capa incluye las tecnologías requeridas para el diseño, manufactura y prueba de un producto, incluyendo todos los procesos relacionados, procesos o métodos de manufactura.

Definiciones fueron referenciadas de Guglielmi et al., 2010.

Fuente: Choi et al, *op. cit.*

Veamos un ejemplo simple del roadmap basado en SAO, acerca de la tecnología de ensamble membrana-electrodo (siglas en inglés: MEA, membrane electrode assembly) en celdas de combustible. Un MEA consiste en dos componentes: catalizador y membrana (Figura 17b) Por lo tanto, el desarrollo tecnológico de los MEAs pueden ser simplemente divididos en tecnología de formulación de catalizadores y tecnología de composición de membrana. El propósito principal de la tecnología de formulación de catalizadores es incrementar la conductividad para incrementar la eficiencia de los MEAs; esta tecnología está relacionada a productos catalizadores. El propósito principal de la tecnología de composición de membrana es incrementar la fuerza mecánica de la membrana; esta tecnología está relacionada a la durabilidad de los productos MEA.

### ***El procedimiento de roadmap basado en SAO***

El procedimiento para elaborar roadmaps basado en SAO, consiste en 5 pasos:

1. Recolectar datos fuente de patentes.
2. Extraer estructuras SAO usando un análisis sintáctico de textos de patente.
3. Identificar tipos de factores tecnológicos a través del análisis de las estructuras SAO extraídas.
4. Construcción de mapas PFT (Producto-Función-Tecnología).
5. Desarrollo de un roadmap basado en SAO, con base a la información de los mapas PFT. (Choi et al., 2013).

Aunque es difícil producir un roadmap dependiendo de este enfoque solamente, por su confiabilidad y limitaciones tecnológicas, este método (SAO) permite a los gerentes de I+D extender su visión de producto y tecnologías mientras desarrollan el roadmap. Además al reducir el tiempo y costo del desarrollo del roadmap, este enfoque basado en SOA apoya a la toma de decisiones precisa y rápida de los gerentes de I+D.

Para hacer este enfoque más práctico, hay tres retos deben de ser direccionados, primero un método más eficiente para extraer estructuras SAO. Knowledgist™ es casi la única herramienta disponible para extraer estructuras SAO. Segundo, un bien definido diccionario ideológico u ontologías deben de ser construidas. Finalmente, para apoyar el desarrollo de un roadmap basado en SAO sistemáticamente, un análisis de sistema debe de ser construido. Si un sistema optimizado que incluya una base de

datos tecnológica pudiera ser desarrollado, este mejoraría la practicidad de este enfoque. (Choi et al., 2013).

## **9. Conclusiones**

### ***¿Quién debe realizar un Roadmap Tecnológico?***

No depende del tamaño de la empresa, sino del objetivo de la misma. Es una herramienta muy útil para cualquier empresa u organización destinada a la I+D. El roadmap es una herramienta complementaria al plan estratégico y que aporta datos de entrada muy importantes para la estrategia tecnológica. (Guía 2.0 Para la Transferencia de Tecnología y Explotación de Resultados, 2012).

### ***Ventajas y Desventajas de Roadmaps***

Los roadmaps presentan muchas ventajas, especialmente en las siguientes actividades:

- Identificar el producto objetivo
- Especificar las áreas tecnológicas implicadas
- Identificar las tecnologías alternativas que podrían utilizarse
- Identificar los requerimientos críticos del sistema (hitos)
- Recomendar la mejor ruta o camino a seguir
- Repartir el proyecto en sub - proyectos, en los que pueden trabajar equipos distintos

En la tabla 8 se muestra una clasificación de los beneficios – utilidades que pueden ser obtenidos con la implementación de la metodología TRM de acuerdo a Barker et al. (1995), Groenveld (1997), Kostoff et al. (2001) y Albright (2002).

Tabla 8. Ventajas de Roadmaps

<p><b>Impacto en la Estrategia de Negocio</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Permite construir una visión</li> <li>▪ Ayuda a identificar las áreas centrales en las cuales la empresa debe mantener la competitividad.</li> <li>▪ Permite establecer la estrategia tecnológica de producto.</li> <li>▪ Crea un plan que integra mercado y necesidades de los consumidores, evolución relacional del producto en el largo plazo e introducción de nuevas tecnologías.</li> <li>▪ Identifica vacío entre las capacidades reales y lo planificado</li> </ul>	<p><b>Investigación y Desarrollo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificar áreas de ciencia y tecnología que tienen un alto potencial.</li> <li>▪ Guía el desarrollo futuro de la cartera de I+D.</li> <li>▪ Gestión de la ciencia y tecnología, incluyendo estrategia, planificación, ejecución, revisión y transición.</li> <li>▪ Acelerar la transferencia de la ciencia y tecnología a productos eventuales.</li> <li>▪ Identifica vacíos y oportunidades en programas de ciencia y tecnología.</li> </ul>
<p><b>Creación y Desarrollo de Productos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mejora la fase del proceso de creación del producto y la calidad de su especificación.</li> <li>▪ Sirve de guía al equipo durante la fase de desarrollo.</li> <li>▪ Ayuda a gestionar la complejidad de coordinar características y tecnologías mientras se mantienen los beneficios de diseñar plataformas de productos.</li> <li>▪ Identificar obstáculos para el desarrollo de producto rápido y de bajo costo.</li> </ul>	<p><b>Organización y Comunicación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fomenta la comunicación entre investigadores, tecnólogos, gestores de productos, proveedores, usuarios y otros interesados.</li> <li>▪ Estimula el aprendizaje organizacional.</li> <li>▪ Permite que diferentes puntos de vista puedan ser comparados, combinados y sintetizados en un conjunto coherente de resultados.</li> <li>▪ Permite tomar decisiones informadas y facilita el entendimiento</li> </ul>

*Fuente: (Martínez & Escorsa, 2006)*

Citado desde: IALE, Curso a distancia “Roadmaps (itinerarios tecnológicos) en los proyectos de innovación tecnológica”, s.f.

La desventaja más importante de los roadmaps es la necesidad de mantener actualizada la información contenida en ellos. Esto requiere de una actividad

sistemática de captura, almacenamiento, comunicación y actualización de la información. (Curso a distancia “Roadmaps (itinerarios tecnológicos) en los proyectos de innovación tecnológica”, s.f.).

Según MacKenzie Los mayores usos y beneficios derivados de los Roadmaps tecnológicos son:

- Ayudar a desarrollar consenso entre las personas que toman las decisiones acerca de una serie de necesidades tecnológicas
- Proveer un mecanismo para ayudar a expertos a pronosticar desarrollos en áreas de enfoque, y
- Presentar un marco para ayudar a planear y coordinar desarrollos a cualquier nivel: dentro de una organización, a través de una Industria completa, e inclusive cruzado los límites nacionales e industriales. (MacKenzie, 2002).

### ***¿Qué pueden hacer los roadmaps por nuestra empresa?***

- Dar una o varias hipótesis bien sustentadas acerca de mercados futuros, sus demandas, opciones y posibilidades. Esto para reducir riesgos.
- Identificar los datos necesarios para capturar beneficios futuros y posibilidades.

- Identificar estrategias y actividades de las cuales empresas e industrias pueden tener acceso a nuevas fuentes de conocimientos, ejemplo: asociaciones estratégicas, áreas comunes de Investigación y desarrollo, etc.
- Los roadmaps son herramientas de comunicación externas e internas, ellas invitan al dialogo y los roadmaps siempre se hacen más fuertes si son retados.
- Los roadmaps te dan una herramienta para ponerle un tiempo a tus esfuerzos: no se invierte en nuevas tecnologías si el roadmap creado para cierto mercado te dice que la adopción no esta lista.
- Un roadmap puede crear una alineación de conocimiento el cual es crucial si queremos movernos a un esquema, arquitectura o plan de negocio común.  
(Technology Roadmapping, 2009).

La falta de roadmaps, los cuales son fáciles de visualizar, sencillos de presentar y visualmente son convincentes y entendibles lo suficiente para que las audiencias entiendan las especificaciones y tiempos mostrados, puede ser una causa mayor de fracaso de planeamiento y manejo de productos. (Seibert, 2011)

Hay que tomar en cuenta que los roadmaps son hechos a la medida de nuestra empresa, la gente que produzca un roadmap no necesariamente tiene que tener conocimientos de programación o ingeniería. Típicamente los mejores preparadores de roadmaps vienen del negocio o de posiciones de gerencia, o poseen habilidades diversas que pueden ser basadas en ingenierías, pero definitivamente se necesita

gente que pueda generar documentos de negocio rápida y efectivamente. (Seibert, 2011).

Es por medio de la repetición de la creación de los roadmaps y mediante su actualización constante y presentación a audiencias externas e internas, que la organización será capaz de incrementar su habilidad de producir roadmaps rápidamente. (Seibert, 2011).

Los factores involucrados en la obtención de mapas de ruta de alta calidad están relacionados con el compromiso de los altos mandos de una organización, asociados con premios e incentivos; la motivación gerencial para construir un técnicamente plausible y visionario mapa y el desarrollo de competencia y objetividad en los expertos que participan del mismo. (Gutiérrez, 1999).

Otros factores a cumplir para tener éxito durante el proceso de creación del roadmap, son mantener un equilibrio entre conocimientos de mercado y tecnológicos así como la ética durante el proceso.

Por el contrario algunos factores que pueden hacer fracasar el roadmap son en primer lugar, la sobrecarga de trabajo y la necesidad de cumplir otras tareas a corto plazo es una de las razones por las que el roadmap puede fracasar. Por otro lado, la falta de información, datos y conocimiento necesarios también pueden hacerlo fracasar. (Guía 2.0 Para la Transferencia de Tecnología y Explotación de Resultados, 2012).

También hay que tomar en cuenta que al realizar un roadmap habrá veces que nos encontraremos con más preguntas que respuestas, pero mientras más se practique este proceso y se adecue a nuestra empresa, mejores beneficios obtendremos de él.

## Bibliografía

1. Altshuller, G.S. (1984). "Creativity as an Exact Science: The Theory of the Solution of Inventive Problems". NewYork: *Gordon and Breach Science*.
2. Andrés Gorri, Alex V. (2011). "Roadmap tecnológicos una herramienta de Inteligencia competitiva". Obtenido el 12 de septiembre de 2012, desde <http://alexvandres.wordpress.com/2011/05/09/roadmaps-tecnologicos-una-herramienta-de-inteligencia-competitiva-imprescindible/>
3. Archibugi, D. y Planta, M. (1996). "Measuring technological change through patents and innovation surveys". *Technovation*, vol. 16, pp. 451-468.
4. Bergmann, I. et al. (2008). "Evaluating the risk of patent infringement by means of semantic patent analysis: the case of DNA chips". *R&D Management*, vol. 38, pp. 550-562.
5. Blatstein, Ira M. (2012). "Strategic Planning: Predicting or Shaping the Future?". *Organization Development Journal*, vol.30, núm. 2, pp. 31-38.
6. Cascini et al. (2004). "Natural language processing of patents and technical documentation". In: Marinai, S. and Dengel, A. (eds), *Document Analysis Systems VI*. Berlin/Heidelberg: Springer. pp. 89-92.
7. Cascini, G. y Russo, D. (2006). "Computer-aided analysis of patents and search for TRIZ contradictions". *International Journal of Product Development*, vol. 4, pp. 52-67.

8. Cascini, G. y Zini, M. (2008). "Measuring patent similarity by comparing inventions functional trees". International Federation for Information Processing 20thWorld Computer Congress. Milano, Italy, pp. 31-42.
9. Chenoweth, Dan (2009). "Creating the Strategic Road Map and Becoming a Full Partner in the Process." *Sum News*, vol.20, núm. 4, pp. 15-16.
10. Choi, S. et al. (2011). "SAO network analysis of patents for technology trends identification: a case study of polymer electrolyte membrane technology in proton exchange membrane fuel cells". *Scientometrics*, vol. 88, núm. 3, pp. 863-883.
11. Choi, Sungchul et al. (2013), "An SAO-based text-mining approach for technology roadmapping using patent information". *R&D Management*, vol. 43, núm.1, pp. 52-74.
12. Dhillon, I.S. y Modha, D.S. (2001). "Concept decompositions for large sparse text data using clustering". *Machine Learning*, vol. 42, núm 1. pp. 143-175.
13. ERIMA. (1997). "Technology roadmapping delivering business visión". Working Group Reports. Paris.
14. Feldman, R. y Hirsh, H. (1996), "Exploiting background information in knowledge discovery from text", *Journal of Intelligent Information Systems*, vol. 9 núm, 1, pp. 83-97.
15. Fleisher, C. y Bensoussan, B. (2003). "Strategic and Competitive Analysis: Methods and Techniques for Analyzing Business Competition". Upper Saddle River, NJ: *Prentice Hall*.

16. Freitag, D. (1998). "Information extraction from HTML: application of a general machine learning approach". Proceedings of the 15th Conference on Artificial Intelligence (AAAI-98). Menlo Park, CA.
17. Glenn, J.C. y Gordon, T.J. (2003). *Futures Research Methodology*. Washington, DC: American Council for the UNU.
18. Guglielmi, M. et al. (2010). "The technology management process at the European space agency". *Acta Astronautica*, vol. 66, pp.883- 889.
19. Guía 2.0 para la Transferencia de Tecnología y Explotación de Resultados. CDE, 2012. Obtenido el 7 de febrero de 2013, desde [http://www.cde.es/es/noticias/guia\\_2.0\\_para\\_la\\_transferencia\\_de\\_tecnologia/](http://www.cde.es/es/noticias/guia_2.0_para_la_transferencia_de_tecnologia/)
20. Gutierrez, Miguel Ángel (1999). "Mapas de la Ruta de la Ciencia y Tecnología". Centro Latinoamericano de Globalización y Prospectiva, Nodo Sudamericano del Millenium Project". American Council for the United Nations University. Obtenido el 13 de enero de 2013, desde <http://celgyp.org/trabajos/trabajos/Roadmaps.pdf>
21. Holmes, Christopher y Ferrill, Michael (2008). "A process for the Update and Review of Operation and Technology Roadmaps". *International Journal of Innovation and Technology management*, vol. 5, núm. 2, p.p.247-258.
22. Altavilla, Dave (2006). "Intel Core 2 Extreme QX6700- Quad-Core Assault". Obtenido el 17 de marzo del 2013 desde <http://hothardware.com/Reviews/Intel-Core-2-Extreme-QX6700--QuadCore-Assault/?page=2>

23. Hsu, C.N. y Chang, C.C. (1999.) "Finite-state transducers for semi-structured text mining". Proceedings of International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI) Workshop on Text Mining, Stockholm, Sweden.
24. IALE. Curso a distancia "Roadmaps (itinerarios tecnológicos) en los proyectos de innovación tecnológica" (s.f.). IALE Tecnología. Obtenido el 17 de Octubre de 2012, desde <http://iale.fundacioup.com>
25. Janszen, Felix (s.f.). "Roadmapping". INPAQT Group.
26. Kerr, Clive et al. (2012), "Depicting Options and Investment Appraisal Information in Roadmaps". International Journal of Innovation and Technology management, vol. 9, núm. 3. 2012, pp.1-19.
27. Kostoff, R. (1998). "The use and misuse of citation analysis in research evaluation". *Scientometrics*, vol. 43, pp. 27-43.
28. Kostoff, R.N. y Schaller, R.R. (2001)," Science and technology roadmaps". *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 48, núm. 2, pp. 132-143.
29. Kostoff, R.N. et al. (2004). "Disruptive technology roadmaps". *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 71, pp. 141-159.
30. Lee, S. et al. (2008). "Using patent information for designing new product and technology: keyword based technology roadmapping". *R&D Management*, vol. 38, pp. 169-188.
31. Li, M. y Kameoka, A. (2003)." Creating added value from roadmapping process: a knowledge-creating perspective". Proceedings of IEMC, Albany, New York.

32. MacKenzie, David R. et al. (2002), "Methods in Science Roadmapping". ESCOP. Obtenido el 3 de febrero de 2013 desde <http://escop.ncsu.edu/archive/roadmap-methods.pdf>
33. Mani, I. y Maybury, M.T. (1999). "Advances in Automatic Text Summarization". *Cambridge: The MIT Press.*
34. Meredith, J. y Mantel, S. (2005). "Project Management: A Managerial Approach" (6th edn). *New York: Wiley.*
35. Moehrle, M. et al. (2005). "Patent-based inventor profiles as a basis for human resource decisions in research and development". *R&D Management*, vol. 35, pp. 513–524.
36. Moehrle, M. (2010). "Measures for textual patent similarities: a guided way to select appropriate approaches". *Scientometrics*, vol. 85, pp. 95–109.
37. Narin, F. (1993). "Technology indicators and corporate strategy". *Review of Business*, vol. 14, núm.3, pp. 19–23.
38. "NASA, A Roadmap for the Robotic and Human Exploration of Mars". Spaceref. Obtenido el 18 de marzo del 2013 desde <http://64.40.104.17/news/viewsr.html?pid=16755>
39. Phaal, R. et al. (2001). "Characterisation of technology roadmaps: purpose and format". *Management of Engineering and Technology*, 2001. PICMET '01. Portland International Conference on, vol. 2, pp. 367–374.
40. Phaal, R. et al. (2001). "T-Plan, The fast start to Technology Roadmapping", University of Cambridge. Institute for Manufacturing.

41. Phaal, R. et al. (2004). "Technology roadmapping a planning framework for evolution and revolution". *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 71, pp. 5–26.
42. Reitzig, M. (2004). "Improving patent valuations for management purposes validating new indicators by analyzing application rationales". *Research Policy*, vol. 33, pp. 939–957.
43. Rohrer, R.M. et al. (1998). "The shape of shakespeare: visualizing text using implicit surfaces". Proceedings of the 1998 IEEE Symposium on Information Visualization, North Carolina.
44. Savransky, S.D. (2000). "Engineering of Creativity: Introduction to TRIZ Methodology of Inventive Problem Solving". Boca Raton, FL: *CRC Press*
45. Sebastiani, F. (2002). "Machine learning in automated text categorization". *ACM Computing Surveys*, vol.34, núm. 1, pp.1–47.
46. Seibert, Paul. (2011). "What is a Product Roadmap? What is an Engineering Roadmap?". Hub Tech Insider. Obtenido el 25 de noviembre de 2012 desde <http://hubtechinsider.wordpress.com/2011/07/21/what-is-a-product-roadmap-what-is-an-engineering-roadmap/>
47. Sternitzke, C. y Bergmann, I. (2009). "Similarity measures for document mapping: a comparative study on the level of an individual scientist". *Scientometrics*, vol. 78, pp. 113– 130.
48. "Technology Roadmapping" (2009). Teknologisk Institute. Obtenido el 21 de octubre desde <http://www.slideshare.net/bentb/briefing-2011849>

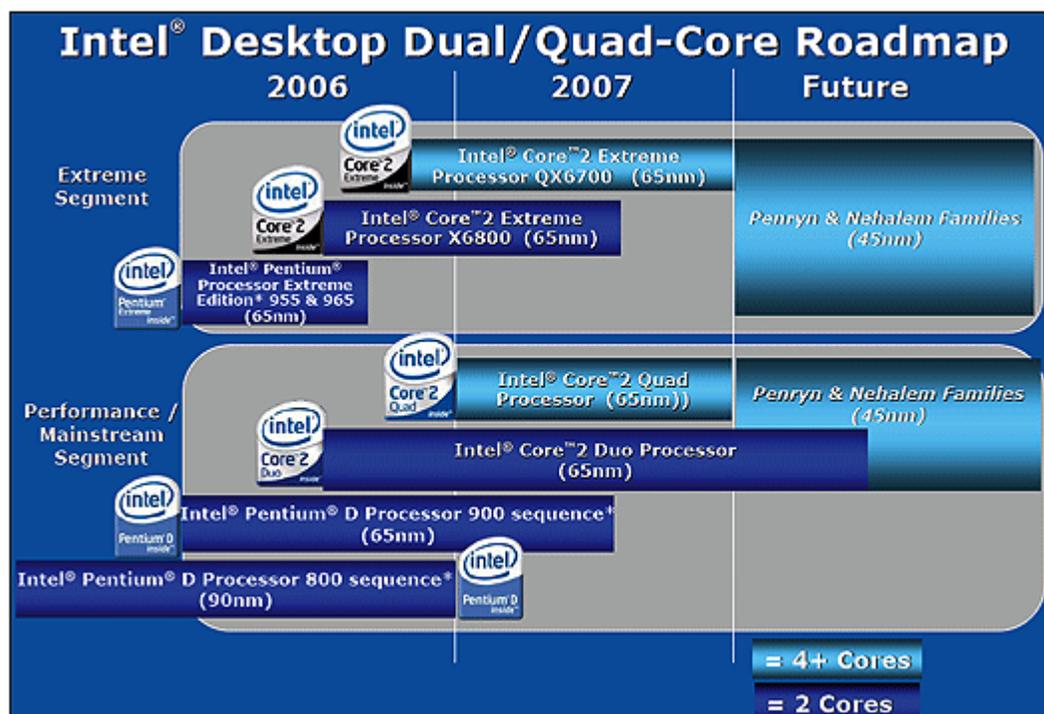
49. "Windows 8, previsto para 2012" (2009). Obtenido el 17 de marzo del 2013 desde <http://www.tecnologiablog.com/post/1411/windows-8-previsto-para-2012>
50. Wanner, L. et al. (2008). "Towards content-oriented patent document processing". *World Patent Information*, vol. 30, pp. 21–33
51. Wikipedia: <http://en.wikipedia.org/wiki/Backcasting>
52. Willging, Paul R. (2006). "You can't get there without a road map." *Nursing Homes: Long Term Care Management*, vol.55, núm. 11, pp. 14-17.
53. Wissema, J.G. (1976). "Morphological analysis: its application to a company TF investigation". *Futures*, vol. 8, núm. 2, pp.146–153.
54. Yasunaga, Y. y Yoon, T. (2004). "Technology roadmapping with structuring knowledge and its advantages in R&D management". Proceedings of IEMC, Singapore.
55. Yoon, Byungun et al. (2008). "Morphology Analysis for technology roadmapping: application of text mining". *R&D Management*, vol. 38, núm.1, pp. 51-68.
56. Yoon, J. y Kim, K. (2011). "Identifying rapidly evolving technological trends for R&D planning using SAO based semantic patent networks". *Scientometrics*, vol. 88, pp. 213–228.

## Anexo 1. Ejemplos de Roadmaps

A continuación veremos algunos ejemplos de cómo se pueden usar los roadmaps en las empresas de tecnología para comunicar próximos lanzamientos de productos y tecnologías nuevas, así como de agencias gubernamentales (NASA) para comunicar proyectos.

### Intel

Figura 18. Roadmap de Intel Desktop Dual/ Quad-Core



Citado desde: Altavilla, 2006.

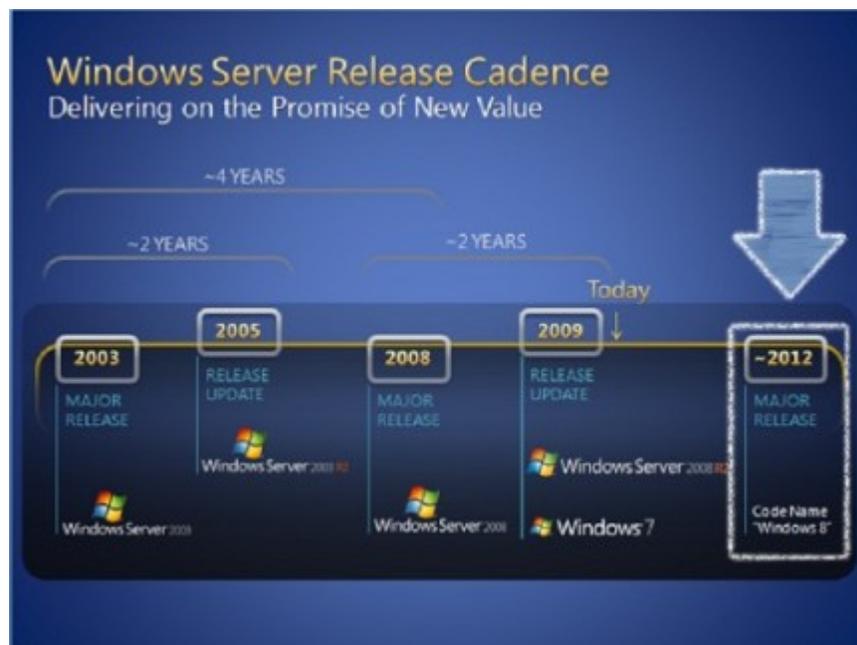
El roadmap de Intel claramente muestra que el Pentium D va a ser completamente retirado en el primer semestre del 2007 a favor de los más nuevos productos Core 2

Duo. Adicionalmente vemos que otros modelos de Core 2 Quad van a ser introducidos para para alinearse detrás de los modelos Core 2 Extreme QX.

Los Quad- Core dirigidos al segmento mainstream parecen estar en un futuro cercano. De hecho Intel ha confirmado que el Core 2 Quad Q6600 va a ser lanzado en enero del 2007. Finalmente en el margen del tiempo del 2008, Intel planea tener sus núcleos 45nm en línea y en volumen. (Altavilla, 2006).

### ***Microsoft***

**Figura 19. Roadmap de Cadencia de Lanzamiento de Windows Server**



Citado desde: Tecnologiablog, 2009.

### *Windows 8 llegaría en el 2012*

Cuando apenas hace unas semanas que se ha lanzado el flamante nuevo sistema operativo de Microsoft, Windows 7, el equipo de desarrollo de Windows Server ha desvelado que ya se está trabajando en un nuevo sistema operativo de escritorio para que aterrice el próximo 2012.

Su nombre en clave es Windows 8 (sólo es un nombre orientativo y no tiene porque ser su nombre comercial definitivo) y sería, como es de esperar, una secuela del actual sistema operativo de la compañía de Redmond. De hecho la nueva estrategia de Microsoft es evitar que pasen muchos años entre lanzamientos de sus sistemas operativos, siendo lo ideal tres años entre versiones.

Además, el nuevo sistema operativo sería un lanzamiento mayor, redefiniendo muchas de las bases del sistema operativo, como pasó de Windows XP a Vista. Su lanzamiento vendría acompañado por el nuevo Windows Server 2012, cumpliendo otro de los objetivos de Microsoft de lanzar sus nuevos sistemas operativos de escritorio y para servidores juntos. (Tecnologiablog, 2009).

**NASA**

Figura 20. Roadmap para la Exploración Robótica y Humana de Marte

Objetivos del Roadmap	Fase 1: 2005-2015	Fase 2: 2015- 2025	Fase 3 : 2025-2035
<b>Determinar si Marte fue Habitable y si se ha desarrollado vida en él.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Evidencia de agua en el pasado y procesos acuosos</li> <li>-Ambientes habitables</li> <li>- Evidencia de vida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Estudio en Laboratorio de muestras de Marte</li> <li>-Exploración subterránea</li> <li>-Búsqueda de vida Intensiva.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Búsqueda de vida intensiva</li> <li>-Ciencia oportunista impulsada por descubrimientos</li> </ul>
<b>Entender el clima de Marte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Historia del agua</li> <li>-Química de la atmosfera y dinámicas</li> <li>-Depósitos polares en capas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cambio de clima al largo plazo</li> <li>-Entender y predecir el clima de Marte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ciencia oportunista impulsada por descubrimientos</li> </ul>
<b>Entender la Evolución Geológica de Marte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mapeo de la superficie en Alta resolución</li> <li>-Mineralogía local y global</li> <li>-Interacciones entre la superficie y la atmosfera</li> <li>-Rol del Agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exploración de sitios convincentes <i>In Situ</i></li> <li>-Estudio en Laboratorio de muestras de Marte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ciencia oportunista impulsada por descubrimientos</li> </ul>
<b>Preparación para la Exploración Humana</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Búsqueda de agua utilizable</li> <li>-Ambiente, polvo y características de la superficie</li> <li>-Variabilidad de la atmosfera y modelos</li> <li>-Establecer una infraestructura inicial de telecomunicaciones</li> <li>-Tecnologías clave y arquitecturas candidatas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Selección de arquitecturas</li> <li>-Identificar y explorar sitios de aterrizaje candidatos</li> <li>-Confirmar Recursos</li> <li>-Riesgos Biológicos, toxicidad</li> <li>-Validación de habilidades</li> <li>-Habitación Humana y Exploración en la luna</li> <li>-Misión de Marte "ensayo general"</li> <li>-Confirmar Arquitectura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Establecer presencia robótica en el sitio humano preferido</li> <li>-Instalar infraestructura (energía, comunicaciones, etc.)</li> <li>-Desarrollar habilidades clave y construir elementos de vuelo</li> <li>-Preparación para el primer lanzamiento humano</li> </ul>

Fuente: NASA, 2004.

Citado desde: Spaceref, 2005.

En diciembre del 2004, la NASA estableció equipos para la creación de roadmaps estratégicos para dar orientación y prioridad al logro de los objetivos nacionales de exploración del espacio.

El roadmap destaca cómo la NASA puede aprovechar su programa existente de Exploración Robótica Marciana para habilitar futuras expediciones humanas a Marte. Sus prioridades científicas existentes son altamente complementarias a los requerimientos para pronto precursores de exploraciones humanas, centrados en el tema de "Seguimiento del agua". El desarrollo tecnológico para la exploración robótica abre el camino para misiones humanas a grande escala en áreas clave. El aumento de los planes existentes e inversiones con medidas complementarias y desarrollos tecnológicos representan un enfoque lógico, sistemático para la implementación de la Visión para la exploración del espacio.

Para facilitar la planeación del programa y el desarrollo de una estructura de decisión lógica e inversión en portafolio, se han identificado fases en el tiempo para la exploración de Marte. La primera fase (2005-2016) puede ser planeada con algún grado de especificidad y sirve como enfoque a corto plazo. Las siguientes fases pueden ser definidas ahora para proveer contexto de objetivos e inversiones, pero deben permanecer impulsadas por descubrimientos y enfocadas en decisiones clave. El contenido detallado de esas fases posteriores va a ser definido y ajustado de

acuerdo a hallazgos científicos, así como por la validación del ritmo tecnológico y factores de presupuesto y programas. (Spaceref, 2005)