

PROYECTOS DE INNOVACIÓN A TRAVÉS DE ROADMAPS

Jordi Albiol Rodríguez
Joaquim Lloveras Maciá

*Departamento de Proyectos de Ingeniería
Universitat Politècnica de Catalunya*

Abstract

Roadmaps and their methodology (TRM, Technology roadmapping) is a planning tool for medium-term and long-term projects which is useful to any business or corporation. Roadmaps cover many aspects that must be taken into account in a company's innovation forecasting and their development over time, such as opportunities to launch new products or to change existing ones, marketing, new markets, competitors, capabilities and skills, weaknesses, results exploitation, targets...

The basic beginning information of the Roadmap is the result of research on internal and external factors of the company by asking questions like: What do we produce? Who are we in our sector? What do we want to / can we achieve? What or who is our competition? What do we have and what should we have?

This article deals with the historical development of roadmapping and the current state of the art of their different methodologies as well as the clusters that generate them (EIRMA, Northwestern, Cambridge, Purdue, Nottingham...) and their distinguishing features.

Keywords: *TRM, Roadmaps, Innovation Projects.*

Resumen

Los mapas de rutas o itinerarios tecnológicos ("Roadmaps") y su metodología ("TRM, Technology Roadmapping"), son una herramienta de planificación de proyectos a medio/largo plazo de gran utilidad para cualquier tipo de empresas o estamentos. Los "Roadmaps" comprenden múltiples aspectos a tener en cuenta en la prospectiva de innovación de la empresa y su desarrollo en un periodo temporal, tales como oportunidades de nuevos productos o variación de los ya existentes, comercialización, nuevos mercados, competidores, capacidades y habilidades, debilidades, explotación de resultados, hitos...

La información básica de partida del Roadmap es el resultado de la investigación sobre los factores internos y externos de la empresa al realizarse preguntas como: ¿qué producimos? ¿Quiénes somos en nuestro sector? ¿Dónde queremos/podemos llegar? ¿Con qué o con quién competimos? ¿De qué disponemos y de qué deberíamos disponer?

Este artículo trata del desarrollo histórico del "Roadmapping" y el estado del arte en la actualidad de sus diferentes metodologías así como los centros o "clusters" generadores de éstas (EIRMA, Northwestern, Cambridge, Purdue, Nottingham,...) y sus características diferenciadoras.

Palabras clave: TRM, Itinerarios Tecnológicos, Roadmaps, Proyectos de Innovación.

1. Introducción

Un Roadmap tecnológico o de innovación es una planificación a medio-largo plazo para conseguir uno o varios objetivos con soluciones tecnológicas/innovadoras específicas, este plan puede basarse en un proceso nuevo, un nuevo producto o una nueva tecnología emergente. El desarrollo de esta planificación ayuda en tres acciones básicas: pone en común el conjunto de necesidades del proyecto y las tecnologías necesarias para satisfacer aquellas, proporciona un mecanismo de ayuda a la previsión de evolución de la tecnología y crea un marco de coordinación del proyecto (Garcia et al. 1997).

Cuando utilizamos el término roadmap y su traducción literal como hoja de ruta o itinerario, la tendencia natural es pensar en un mapa de carreteras o el diseño de un itinerario a realizar, y de hecho, un plan o roadmap de innovación tiene muchas características en común con el trazado de una ruta de viaje aunque evidentemente con diferencias importantes en cuanto a formato y propósito.

Un plano de carreteras se consulta para determinar la mejor ruta a tomar, en este caso el conductor observa la localización del destino y teniendo en cuenta su ubicación actual determina la ruta y recursos necesarios. Una gran ventaja de la que se dispone es el conocimiento exacto de las dos localizaciones (origen y destino) y las rutas disponibles con gran precisión (carreteras, autopistas, peajes etc.), evaluando estas opciones y aplicando el criterio elegido (rapidez, economía, gastos) se decide una ruta óptima.

En un roadmap de innovación también se tendrá un origen (situación actual) y un destino (futuro deseable y previsible), pero lamentablemente el resto de circunstancias son poco concordantes con la previsión de un viaje planificado sobre un mapa. En primer lugar y aunque parezca obvio, no es tan aparente determinar la situación actual ya que se necesita estudiar a conciencia no solo la empresa o institución de partida y su status sino también la relación y posición en su entorno de mercado. En segundo lugar hay que destacar que el objetivo o destino no es tan evidente ya que se basa en previsiones que aún siendo muy contrastadas, con fuentes muy fiables y con grandes estudios, nadie puede asegurarlo. Y finalmente, muchas de las circunstancias del “trayecto” de innovación del origen al destino no son exhaustivamente conocidas y algunas incontrolables (crisis, cambio de hábitos de los consumidores, nuevas normativas...).

En resumen, en un roadmap de innovación habrá que tener en cuenta que:

- Se conoce casi todo del punto de partida, pero no todo y además nadie dispone de información “perfecta” sobre la economía, el mercado o las actividades de innovación que se desarrollan fuera de su alcance.
- Puede describirse el estado u objetivo futuro deseado pero no de forma exacta.
- Pueden recogerse multitud de indicios o señales que orienten hacia una cierta dirección de innovación y futuros objetivos, pero de todos ellos no se sabe a ciencia cierta cuáles hay que tener en cuenta y la perspectiva de acierto es incierta.
- Se enfrenta a posibles cambios de la sociedad, de la economía, del medio ambiente y de otras globalidades que no podrán ni controlarse ni pronosticarse.
- No hay que “extrapolar” las actividades actuales tecnológicas o de innovación al futuro.

- La propuesta de cambios en el producto/proceso es importante de cara a variar percepciones del cliente/receptor y su satisfacción prevista.
- La innovación tecnológica en si misma así como las nuevas capacidades o habilidades deben ser considerados de forma preferente.
- Se tendrá en cuenta los avances en herramientas que puedan ayudar a la consecución de objetivos como software nuevo y más potente, bases de datos de todo tipo (mercado, competidores, propiedad industrial,...) que pueden ajustar mucho más los objetivos y evitar direcciones erróneas en la planificación.

Al margen de todas estas consideraciones, el roadmapping es una herramienta muy potente como apoyo a la gestión de la tecnología y su planificación (Farrukh et al. 2004), especialmente en cuanto a la exploración y comunicación de enlaces dinámicos entre los recursos tecnológicos (Tecnología), los objetivos organizacionales (Productos/servicios) y el entorno cambiante (Mercados), los cuales podemos ver reflejados correspondientemente en la Figura 1, dónde los mercados (M), los productos/servicios (P) y las tecnologías (T) se interrelacionan para conseguir desarrollos y metas óptimos.

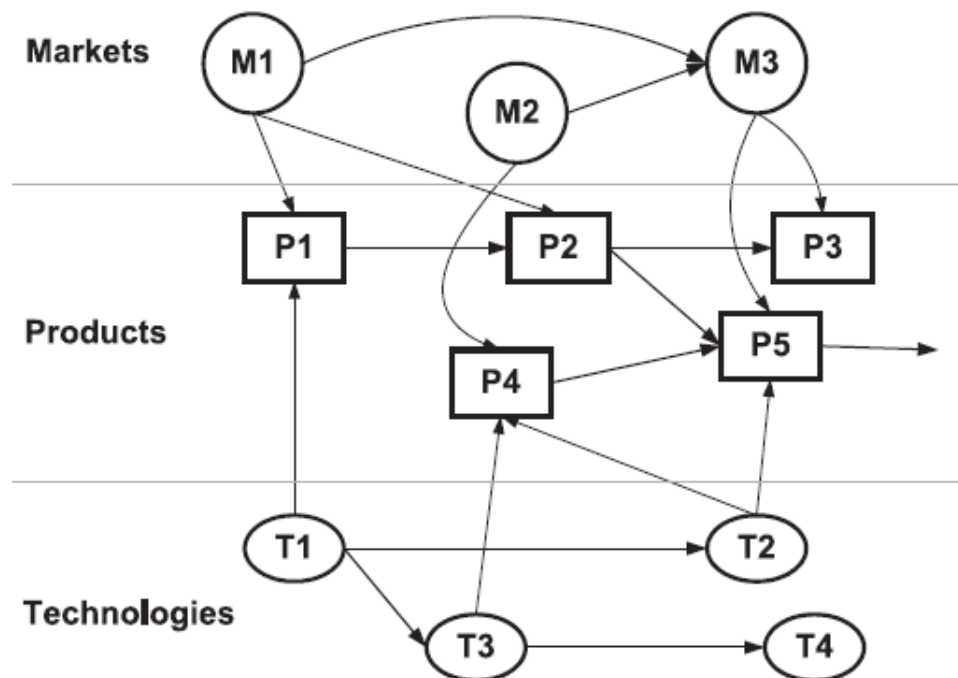


Figura 1. Roadmap Tecnológico genérico (Rinne 2004)

La metodología de los Roadmaps (roadmapping) ha sido adoptada de forma habitual en la industria en sus múltiples formas tanto de forma divergente y buscando oportunidades ("Technology push", empuje tecnológico) como para satisfacer la demanda del mercado y sus receptores ("market pull", necesidades del mercado).

2. Tipos de Roadmaps

La metodología de roadmapping es muy variada, normalmente cada organización la adapta a sus necesidades o características diferenciales reflejándolo gráficamente de una forma u otra, las palabras base como producto, mercado, innovación, negocio o estrategia estarán presentes en casi todos los tipos de Roadmaps.

Un sistema de clasificación de Roadmaps (Phaal et al. 2004) vendría dado teniendo en cuenta tres criterios presentes en todos ellos y sus consiguientes subclases: la finalidad, el formato y el uso.

2.1 Según la finalidad

Pueden diferenciarse hasta 8 tipos de Roadmaps según la finalidad:

1. Planificación de producto: Es el tipo más común de roadmap tecnológico, refleja la inclusión de la tecnología en la producción y normalmente comprende más de una generación de productos.
2. Planificación de servicios y/o capacidades: Este tipo es más frecuente en las empresas que se dedican a prestar servicios y están centrados en cómo la tecnología puede soportar las habilidades organizacionales. Establecen el puente entre los negocios y la tecnología más que en la producción.
3. Planificación estratégica: Se persigue la evaluación general estratégica en cuanto a las diferentes oportunidades y amenazas, es un roadmap típicamente a nivel comercial. Se focaliza en el desarrollo de la visión de futuros negocios, mercados, productos tecnologías, capacidades, cultura, oportunidades y debilidades.
4. Planificación de gran alcance: Este tipo se utiliza en planificaciones que abarcan multitud de horizontes, normalmente son realizados por entidades nacionales de un cierto sector industrial y pueden actuar como un radar con el cual la organización detecta e identifica posibles tecnologías y mercados innovadores.
5. Planificación con el conocimiento como valor: En este roadmap (Figura 2) se une el valor del conocimiento y sus innovaciones con los objetivos económicos, haciendo posible que las organizaciones visualicen sus valores críticos de conocimiento así como sus enlaces a las habilidades y capacidades tecnológicas para conocer las demandas de futuros mercados (Macintosh et al. 1998).
6. Planificación de programas y/o proyectos: Está basado en la implementación de la estrategia y concretamente en la planificación de un proyecto o programa de I+D usualmente. Los proyectos de la NASA son un claro ejemplo y muestran las relaciones entre el desarrollo tecnológico, las fases del programa y sus hitos.
7. Planificación de proceso: La gestión del conocimiento centrada en un proceso en particular de una cierta área (como el desarrollo de nuevos productos) es el objetivo de este roadmap. Se centra en los flujos de conocimiento necesarios para facilitar una introducción efectiva de nuevos productos incorporando las perspectivas comerciales y técnicas.
8. Planificación Integrada: Combina los productos nuevos o no, los sistemas y la evolución de las tecnologías integrándolos, reflejando como pueden interactuar entre ellos.

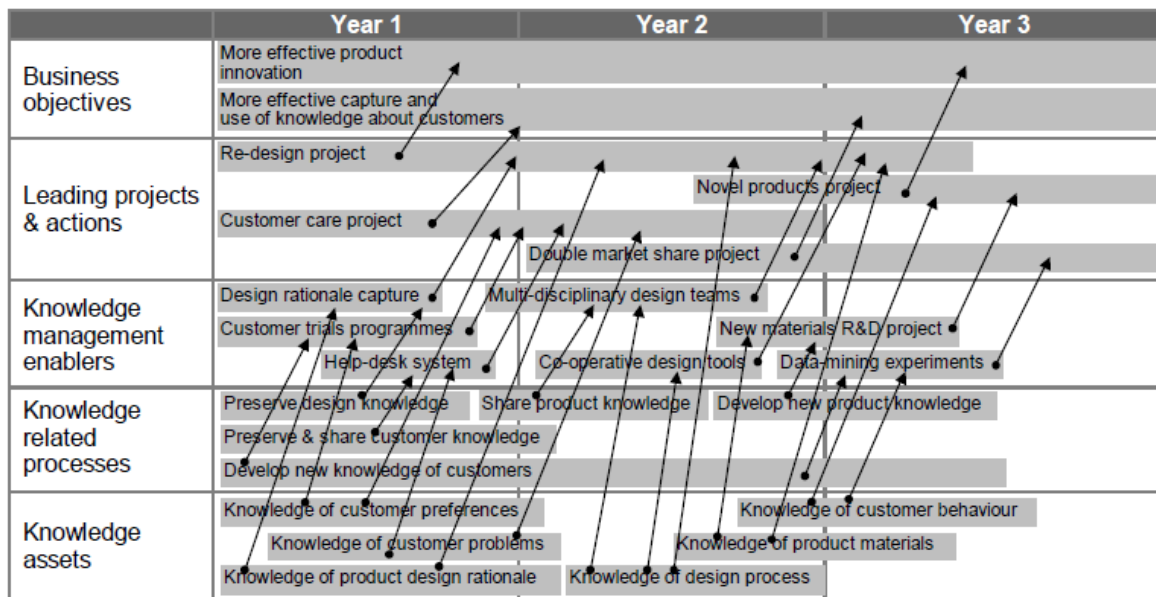


Figura 2. Roadmap de Conocimiento como valor (Macintosh et al. 1998)

2.2 Según el formato

También se diferencian 8 tipos de Roadmaps en cuanto al formato:

1. **Multinivel:** Es el formato más común y consiste en un número indeterminado de niveles como tecnología, mercado, producto y sus correspondientes subniveles. Este Roadmap permite reflejar la exploración y la evolución en cada nivel y también sus interrelaciones, facilitando la integración de la tecnología en los productos o servicios además de la comercialización (Figura 3).
2. **De barras:** Algunos Roadmaps están expresados en forma de conjuntos de barras para cada nivel o subnivel, esto tiene la ventaja de simplificar y unificar los "outputs" deseados, la integración de diferentes Roadmaps y el desarrollo de posibles programas de apoyo.
3. **De tablas:** En algunos casos los Roadmaps o parte de sus niveles están expresados en tablas (normalmente tiempo vs actuaciones o requisitos). Este tipo es utilizado en situaciones donde las acciones a desarrollar puedan ser cuantificadas o si están encuadradas en un cierto periodo de tiempo.
4. **De grafos:** Cuando la tecnología o el producto puedan ser cuantificados, la planificación puede ser expresada como un simple gráfico o dibujo para cada nivel. A veces también son conocidos como "experience curve" (curva de experiencia) y se expresa como tecnología S-curves.
5. **Representación de imágenes:** Algunos Roadmaps utilizan algunas imágenes más "creativas" para comunicar la integración de la tecnología en las planificaciones, así por ejemplo se usan de forma metafórica árboles, casas, metas de llegada, etc....
6. **Diagramas de flujo:** Es un formato típico usado para explicar objetivos, acciones y resultados. Útil para reflejar cuestiones científicas, áreas básicas de negocios, objetivos a corto/medio/largo plazo.

7. Unicapa: Relacionado con el tipo multinivel pero en este caso sólo refleja uno de ellos, evidentemente es mucho más simple y normalmente no refleja las relaciones entre niveles. Se centran en la evolución tecnológica asociada a un producto y sus características.
8. De texto: Aunque poco extendidos, algunos Roadmaps están expresados casi enteramente en forma de texto, describen las mismas cuestiones que los tipos anteriores pero en este caso predomina el texto sobre las imágenes.

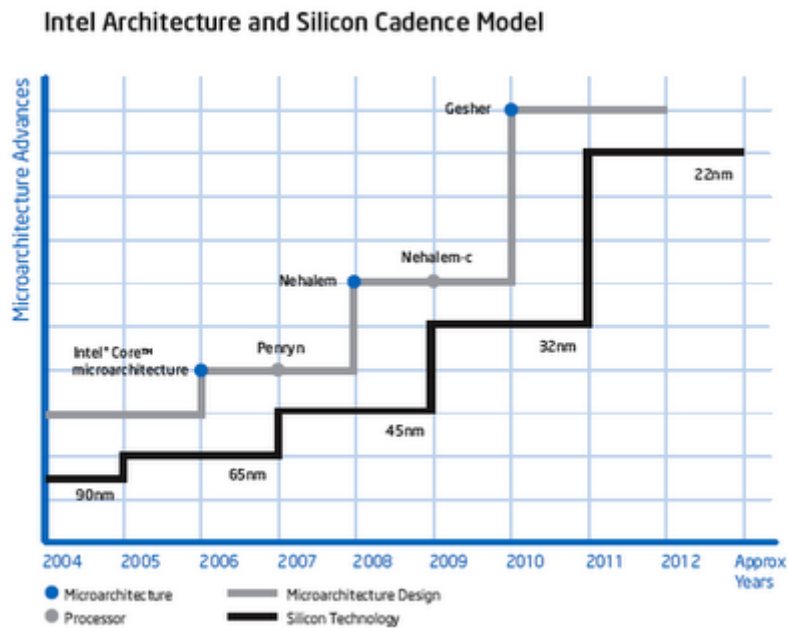


Figura 3. Ejemplo de Roadmap (Fuente: INTEL)

2.3 Según el uso

Existen varios tipos de Roadmaps según el uso que evidentemente comparten algunos elementos generales pero cada uno tiene sus peculiaridades que lo diferencian. Siguiendo las directrices generales de todo Roadmap, una empresa, la industria, un departamento gubernamental o cualquier organización puede crear su propio roadmap mediante la adaptación de los modelos existentes a sus necesidades o problemas. Así pues, podrían dividirse en:

- Roadmaps industriales: Utilizado a priori para evaluar y prever la dirección que tomará cierto mercado impulsado por las demandas, todo ello dentro de un área tecnológica y poder identificar la estrategia de I+D necesaria para satisfacer esas demandas.
- Roadmaps de ciencia y tecnología: Centrados básicamente en selección y evaluación de nuevas tecnologías emergentes.
- Roadmaps de producto: Usado por las empresas para identificar sus procesos tecnológicos así como las debilidades, amenazas, oportunidades y fortalezas que conllevan el desarrollo de un producto o servicio específicos.

- Roadmaps de programa/proyecto: Planificaciones a medio/largo plazo de programas o proyectos concretos por parte de organizaciones gubernamentales o privadas en el que se evalúan, entre otras cosas, de qué forma pueden los factores emergentes afectar a aquellos.

3. Metodología actual de los Roadmaps

En la década de los 70, la compañía Motorola (Figura 4) se convirtió en una de las primeras empresas en desarrollar un roadmap enfocado a la tecnología por tal de mejorar el desarrollo de producto, aparte de ser una empresa precursora hoy en día sigue siendo una empresa de referencia en cuanto al roadmapping (Gindy et al. 2008), el roadmap original era en formato papel y más adelante ya se realizó en soporte digital.

La “ley de Moore” de 1965, una previsión hecha por su autor en la que afirmaba que cada dos años se multiplicaría por dos los semiconductores alojados en un chip, alentó al sector de electrónica de semiconductores a realizar Roadmaps para poder estudiar y prever la evolución de su sector. La SIA (Semiconductors Industrial Association) es un ejemplo de este caso, desde 1993 publica Roadmaps muy detallados y multinivel.

Bucher (2003) sugiere que la tecnología de los Roadmaps se ha desarrollado en dos generaciones y una tercera que se está llevando a cabo en la actualidad:

- Primera Generación (1970-1980): Metodologías de roadmapping dirigidas a conseguir previsiones claras y concretas.
- Segunda Generación (1980-1990): Metodologías de roadmapping dirigidas a mejorar las decisiones de planificación estratégica.
- Tercera Generación (1990-actualidad): Las metodologías de roadmapping se centran en la integración de la gestión de la tecnología con las actividades productivas.

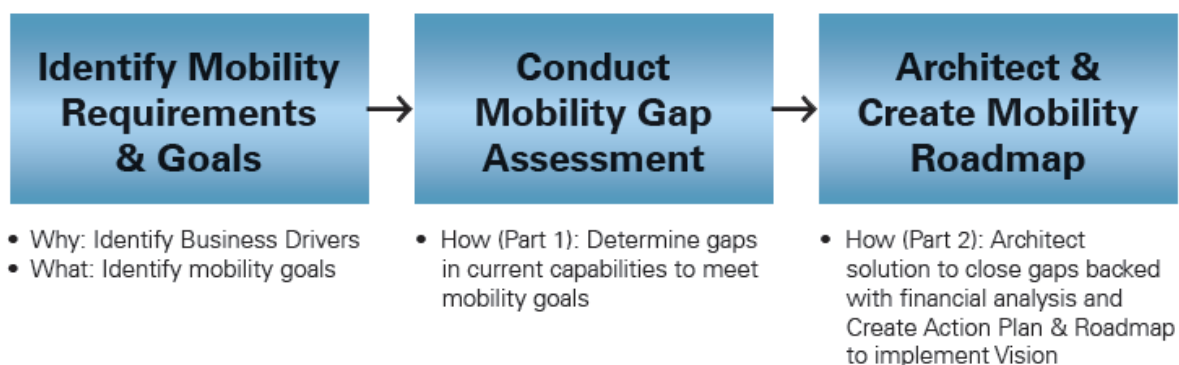


Figura 4. Detalle del plan estratégico de MOTOROLA (Motorola 2009).

Actualmente existen diferentes grupos o centros (“clusters”) de estudios y propuestas de metodologías de roadmapping que han supuesto un gran desarrollo de esta temática, los más importantes y destacados podrían ser:

- Cambridge University; A través del Departamento de Ingeniería de esta universidad y su autor más prolífico, el Dr. Robert Phaal, han surgido multitud de iniciativas y publicaciones referentes al roadmapping desde el año 2000, entre ellas cabe destacar los métodos estandarizados T-Plan (Planificación Tecnológica y de producto) y S-Plan(Planificación Estratégica), centrándose en los conceptos de mercado, productos y recursos (Farrukh et al. 2003; Phaal et al. 2003; Phaal et al. 2006; Phaal et al. 2001; Phaal et al. 2009; Shehabuddeen et al. 2006).
- EIRMA (European Industrial Research Management Association): Una de las entidades iniciadoras del roadmapping a nivel europeo, sus metodologías de roadmapping contemplan el “timing” (distribución temporal), las características de producto/proceso, el conocimiento (“know-how”) y los recursos como características principales a tener en cuenta (EIRMA 1996; EIRMA 2003b; EIRMA 2003a).
- Portland State University (USA) y Mahidol University (Tailandia): Han desarrollado las metodologías TDE(Technology Development Envelope) y AHP(Analytical Hierarchy Process) dirigidas por el Dr. Gerd Sri y sus colaboradores Rinne y Kocaoglu, centradas en la gestión de la tecnología juntamente con el dinamismo de los Roadmaps en cuanto a su posible modificación y adaptabilidad a las circunstancias de cada empresa (Gerd Sri 2005; Gerd Sri et al. 2007a; Gerd Sri et al. 2007b; Rinne 2004).
- University of Nottingham (Inglaterra): Su propuesta metodológica STAR (Strategic Technology Alignment Roadmapping) se focaliza en la asociación de la estrategia, la tecnología y la I+D en los Roadmaps (Gindy et al. 2008) y forman el núcleo más activo actualmente junto con la Universidad de Cambridge.
- JAIST (Japan Advanced Institute of Science and Technology): Junto a Singapur, es el centro dominador de la metodología roadmapping en Asia, estando centrados en la integración de las estrategias corporativa y tecnológica además de insistir en la prospectiva de mercados (Kameoka et al. 2003; Lee et al. 2008; Lee et al. 2007; Lee et al. 2005).
- Singapore Institute of Manufacture Technology: Han desarrollado la metodología OTR (Operation and Technology Roadmapping) en cuanto a la implementación y desarrollo de Roadmaps (Holmes et al. 2006), inspirado en T-Plan de Cambridge y en STAR de Nottingham.
- Northwestern University (USA): La planificación de las acciones y sus riesgos es la característica diferenciadora en la metodología de roadmapping propuesta por este centro (Radnor et al. 2004a; Radnor et al. 2004b; Kappel 2001; Albright 2003).

Conclusiones

Se observa que el roadmapping y su relación con los proyectos de innovación va conociéndose y aplicándose cada vez más en las organizaciones y que su metodología es cada vez más extensa y variada, no obstante se evidencia que su implantación en las pequeñas y medianas empresas es dificultosa debido a la imagen de complejidad y poca “productividad” de su realización. También es cierto que los proyectos de innovación, aunque lentamente, van instaurándose como algo necesario e imprescindible en la tipología organizacional antes mencionada, se empieza a creer en lo de “innovar o morir” y en el

hecho de que si se innova hay oportunidades de éxito y en caso contrario a largo plazo la situación no será especialmente óptima.

Algunas organizaciones pueden albergar dudas sobre la diferencia entre un roadmap y un “simple” diagrama Pert o Gantt de planificación, la respuesta es que un roadmap va mucho más allá de una distribución de tareas o acciones a realizar durante un cierto periodo de tiempo, la consistencia y desarrollo de un roadmap conlleva (o debería conllevar) una carga brutal de información interna y externa de la empresa a través de la cual debería definirse con la máxima precisión posible el futuro estado de ella. No puede olvidarse que el roadmap es una radiografía en profundidad del estado actual intrínseco y extrínseco de la organización y este hecho comporta una búsqueda exhaustiva, a la cual seguirá una segregación y análisis de los datos hallados para conseguir información valiosa. Es evidente que un diagrama tipo Pert o Gantt no contemplará toda esta información ni mucho menos aspectos estratégicos ni diferentes escenarios en los que actuar y cómo hacerlo.

El hecho constatable es que la metodología de la planificación de proyectos en forma de Roadmaps ha avanzado y mucho, en los últimos 10 años ha habido una gran generación de propuestas, artículos, estudios etc... procedentes de todo el mundo y todo indica que será un campo muy importante en la gestión de la innovación así como en el asesoramiento a empresas, no en vano en los últimos años ya pueden verse ofertas de formación y asesoramiento en roadmapping por parte de entidades privadas.

En cuanto a la valoración de las diferentes metodologías, se hace difícil comparar y establecer una “clasificación” de mejores o peores y más teniendo en cuenta que puede haber tantos Roadmaps diferentes como organizaciones, porque, aunque todos pretenden lo mismo, la casuística de cada una de ellas dará más importancia a un aspecto u otro. En todo caso destacar que la tendencia actual estaría encaminada a dos aspectos básicos, la integración de la estrategia corporativa en la de producto, tecnología y mercado por un lado, y por otro el de la estandarización “personalizada”, esta última tendencia aunque parece contradictoria no es tal ya que consiste en simultanear una “estandarización” del roadmap para poder ser más fácilmente aplicado e implementado (tipo T-Plan, OTR , STAR...) y una “personalización” ofrecida por algunos centros, asesorías y consultorías para adaptar a cada caso el roadmap “estándar”. Se asemejaría al caso de un producto con una base común a la que puede adaptarse o ser modificada añadiendo o quitando complementos.

Un aspecto destacable en las últimas propuestas de Roadmaps es la introducción de las bases de datos “externas” que pueden ser de gran utilidad para la prospectiva y la dirección o direcciones a tomar (y las que no) en ciertos aspectos como el producto y la tecnología, por ejemplo se hace indispensable ya la consideración de una temática poco contemplada hasta ahora como la de la propiedad industrial. Actualmente existen muchas bases de datos en las que consultar y sobre todo tener en cuenta a la hora de dirigir la innovación hacia unos campos u otros, si siempre se contemplara este aspecto se eliminarían muchísimos riesgos de duplicidad de productos y/o tecnologías, o ya explotadas o abandonadas por su poca viabilidad, que después se ven traducidas a pérdidas de tiempo y consecuentemente de dinero.

Otro punto importante a mejorar por las organizaciones para conseguir optimizar sus Roadmaps de innovación es, por curioso que parezca, la definición y situación de la propia empresa de forma intrínseca y respecto a su entorno competitivo. Muchas veces (por conveniencia o de forma inconsciente) las organizaciones no se describen de forma real, ya sea magnificándose o menospreciando algunos aspectos de experiencia o conocimientos realmente valiosos y decisivos, y lo mismo puede ocurrir cuando se visualizan respecto al mercado posicionándose superior o inferiormente a la realidad.

El autor de este artículo piensa en la posibilidad de una nueva metodología de Roadmaps en la que, aun manteniendo los aspectos comunes a todos ellos como no podía ser de otra

manera, se refleje de forma más clara la visión interna (“inside view”) y externa (“outside view”) de la organización, en la interna deberían responderse preguntas tales como: ¿qué somos?, ¿qué hacemos?, ¿de qué disponemos?, ¿podemos hacer más?, ¿qué necesitamos para ello? etc etc...mientras que en la externa: ¿Quién hay en nuestro entorno y de qué manera nos reciben?, ¿el mercado quiere innovaciones o es reticente al cambio ?, ¿de qué disponen nuestros competidores?, ¿innovación propia o buenas licencias? etc etc...

En resumen, en este artículo ha querido exponerse el interés de los Roadmaps en los proyectos de innovación (y en cualquier otro tipo de proyecto/planificación necesaria) y sus diferentes formas, utilizaciones y metodologías, siendo sus conclusiones finales que los Roadmaps pueden ser una gran herramienta de apoyo a las empresas y concretamente a sus proyectos de innovación, y que debería fomentarse su uso de forma más extendida.

Referencias

ALBRIGHT, . Roadmapping in the Corporation. *Research Technology Management*, 2003, vol. 46, no. 2, pp. 31. ISSN 0895-6308.

EIRMA. Innovation through Spinning in and Out. *Research Technology Management*, 2003a, vol. 46, no. 5, pp. 63. ISSN 0895-6308.

EIRMA. Project Portfolio Management. *Research Technology Management*, 2003b, vol. 46, no. 2, pp. 63. ISSN 0895-6308.

EIRMA. Funding R D for Industrial Innovation - EIRMA. *Research Technology Management*, 1996, vol. 39, no. 6, pp. 59. ISSN 0895-6308.

FARRUKH, C.; PHAAL, R.and PROBERT, D. Technology Roadmapping: Linking Technology Resources into Business Planning. *International Journal of Technology Management*, 2003, vol. 26, no. 1, pp. 2-19.

FARRUKH, C., et al. Developing an Integrated Technology Management Process. *Research-Technology Management*, 2004, vol. 47, no. 4, pp. 39-46.

GERDSRI, N. An Analytical Approach to Building a Technology Development Envelope (TDE) for Roadmapping of Emerging Technologies. *Technology Management: A Unifying Discipline for Melting the Boundaries*, 2005, pp. 123-135.

GERDSRI, N.; and VATANANAN, R. S. *Dynamics of Technology Roadmapping (TRM) Implementation*. , 2007a.

GERDSRI, Nathasit; and KOCAOGLU, Dundar F. Applying the Analytic Hierarchy Process (AHP) to Build a Strategic Framework for Technology Roadmapping. *Mathematical and Computer Modelling*, 10, 2007b, vol. 46, no. 7-8, pp. 1071-1080.

GARCIA, M. L.; and BRAY, O. H. *Fundamentals of Technology Roadmapping*. Albuquerque: Strategic Business Development Department, Sandia National Laboratories, 1997, 1997.

GINDY, N., et al. Strategic Technology Alignment Roadmapping STAR® Aligning R&D Investments with Business Needs. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 2008, vol. 99999, no. 1, pp. 1. ISSN 0951-192X.

HOLMES, C. J.; and FERRILL, M. B. A. A Process for the Update and Review of Operation and Technology Roadmaps. *2006 Ieee International Conference on Management of Innovation and Technology, Vols 1 and 2, Proceedings*, 2006, pp. 984-988.

KAMEOKA, A.; KUWAHARA, T.and Meng Li. *Integrated Strategy Development: An Integrated Roadmapping Approach*. , 2003.

KAPPEL, . Perspectives on Roadmaps: How Organizations Talk about the Future. *The Journal of Product Innovation Management*, 2001, vol. 18, no. 1, pp. 39. ISSN 0737-6782.

LEE, S., et al. Using Patent Information for Designing New Product and Technology: Keyword Based Technology Roadmapping. *R & D Management*, 2008, vol. 38, pp. 169-188.

LEE, Sungjoo, et al. Technology Roadmapping for R&D Planning: The Case of the Korean Parts and Materials Industry. *Technovation*, 8, 2007, vol. 27, no. 8, pp. 433-445.

LEE, Sungjoo; and PARK, Yongtae. Customization of Technology Roadmaps According to Roadmapping Purposes: Overall Process and Detailed Modules. *Technological Forecasting and Social Change*, 6, 2005, vol. 72, no. 5, pp. 567-583.

MACINTOSH, A.; FILBY, I. and TATE, A. *Knowledge Asset Roadmaps*. Practical Aspects of Knowledge Management PAKM ed. Basel, Switzerland: , 29-30 Oct., 1998.

MOTOROLA; *Motorola Technical Publications Library*. 2009, 2009 Available from:<<http://www.motorola.com/content.jsp?globalObjectId=7494-10999>>.

PHAAL, R., et al. Starting-Up Roadmapping Fast. *Research-Technology Management*, 2003, vol. 46, no. 2, pp. 52-58.

PHAAL, R.; FARRUKH, C. J. P. and PROBERT, D. R. Technology Management Tools: Concept, Development and Application. *Technovation*, 2006, vol. 26, no. 3, pp. 336-344.

PHAAL, R.; FARRUKH, C. J. P. and PROBERT, D. R. *Characterisation of Technology Roadmaps: Purpose and Format*. , 2001.

PHAAL, Robert; and MULLER, Gerrit. An Architectural Framework for Roadmapping: Towards Visual Strategy. *Technological Forecasting and Social Change*, 1, 2009, vol. 76, no. 1, pp. 39-49. ISSN 0040-1625.

PHAAL, R.; FARRUKH, C. J. P. and PROBERT, D. R. Technology Roadmapping - A Planning Framework for Evolution and Revolution. *Technological Forecasting and Social Change*, 2004, vol. 71, no. 1-2, pp. 5-26.

RADNOR, M.; and PROBERT, D. R. Technology Roadmapping. *Research-Technology Management*, 2004a, vol. 47, no. 2, pp. 24-37. ISSN 0895-6308 ER.

RADNOR, Michael; and PROBERT, David R. Viewing the Future. *Research Technology Management*, 03, 2004b, vol. 47, no. 2, pp. 25-26. ISSN 08956308.

RINNE, Martin. Technology Roadmaps: Infrastructure for Innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, 0, 2004, vol. 71, no. 1-2, pp. 67-80.

SHEHABUDDEEN, N.; PROBERT, D. and PHAAL, R. From Theory to Practice: Challenges in Operationalising a Technology Selection Framework. *Technovation*, 2006, vol. 26, no. 3, pp. 324-335.

Correspondencia:

Jordi Albiol Rodríguez.
Doctorando en Proyectos de Innovación
Departamento de Proyectos de Ingeniería
Departamento de Ciencia de Materiales
EPSEM
Universitat Politècnica de Catalunya
Av. de Las Bases 61
08240 Manresa
Phone: +34 938777373
Fax: + 34 938777374
E-mail : jordi.albiol@upc.edu