

Methodological mark for technologic prospective

**José Aguilar¹, Oswaldo Terán¹, Addison Ríos¹, Leandro León¹,
Domingo Hernández¹, Francklin Rivas¹, Nelson Pérez² y Jaime González²**

¹Escuela de Ingeniería de Sistemas. ²Escuela de Ingeniería Eléctrica.
Universidad de Los Andes, Mérida. Venezuela. Tel. +58 274 240 2988 / 2879 / 2979.
Fax. +58 274 240 2979. {aguilar, oteran, ilich, lrleon, dhh, rivas, perezn}@ula.ve

Abstract

This work is aimed at presenting and exemplifying a methodology for performing exercises of technologic prospective. Such a methodology was developed in a practical application for conceptualizing the automation technological platform of a Venezuelan public organization. The paper focuses on describing the sequence of steps necessary for such an exercise. Additionally, the goal, activities and recommended tools for each step are specified. Aspects of the application on industrial automation are shown.

Key words: Methodology, prospective, planning, industrial automation.

Marco metodológico para prospectiva tecnológica

Resumen

Este trabajo presenta una metodología para el desarrollo de ejercicios de prospectiva tecnológica, desarrollada durante la conceptualización de la plataforma tecnológica de automatización de una organización pública venezolana. La propuesta presenta el conjunto de pasos necesarios para realizar ejercicios de prospectiva tecnológica, conceptualizados durante esta experiencia. Además, se van indicando las herramientas y actividades que se requieren para ir cubriendo los objetivos en cada fase. Finalmente, se muestran aspectos del caso de estudio en el ámbito de automatización industrial.

Palabras clave: Metodología, prospectiva, planificación, automatización industrial.

1. Introducción

El objetivo de este trabajo es presentar una metodología de prospectiva tecnológica, desarrollada en un trabajo concreto realizado para conceptualizar la plataforma de automatización (que llamaremos *plataforma tecnológica objeto*) de una empresa pública venezolana (que llamaremos *organización objeto*). La metodología propuesta presenta características de metodologías existentes y otras propias ideadas en el estudio realizado.

Toda plataforma tecnológica debe ser reemplazada al pasar a un estado de obsolescencia. Existen organizaciones donde este reemplazo es un asunto estratégico, como, por ejemplo, empresas hidroeléctricas, petroleras o sistemas de

control aéreo [1-4]. En estos casos la prospectiva tecnológica resulta fundamental para orientar los cambios.

En general, la prospectiva es un método con un alto componente explicativo y exploratorio del devenir en base a escenarios posibles, que permite el adelantamiento y el proceso de diseño del futuro desde el ahora o desde la situación actual [1, 3, 4, 6, 7]. Los ejercicios de prospectiva tecnológica son muy diversos a nivel mundial [1-10, 15-23].

A continuación nombramos algunos de los trabajos más importantes en el área de prospectiva. El libro "Las decisiones políticas: de la planeación a la acción" [16] establece que la planificación es un instrumento fundamental para racionalizar la toma de decisiones, particularmente en

asuntos políticos. Allí se conceptualiza el problema de planificación, se propone una metodología y cómo instrumentarla, desde lo se llama "planeación prospectiva de la acción política". En [17] se establece que la prospectiva es el reverso de la planificación tradicional, que es eminentemente retrospectiva. Se indica que la prospectiva se preocupa primero por brindar alternativas futuras, para luego ver cómo realizarlas.

Otro trabajo clásico ha sido el de Godet. Este autor estableció la relación entre la prospectiva y la planificación estratégica en sus trabajos [18, 19, 20]. Introdujo la idea de prospectiva estratégica vista como un "proceso de reflexión estratégica" sobre el futuro de una organización, sector, país, u otro ámbito de acción social. Para eso estableció 3 actividades: anticipación (reflexión prospectiva), acción (acción estratégica), y apropiación/socialización, todas se interrelacionan permanentemente.

En [21] se propone tomar a la prospectiva como un viaje desde el pasado, pasando por el presente, para construir el futuro. Se recomienda analizar los posibles escenarios que se avecinan, teniendo presente que el futuro estará en función de lo que se decida hacer. El autor propone, sin dejar de mirar al futuro, unir la Retrospectiva con la Prospectiva.

En [22] y [23] se señala que la prospectiva permite construir el futuro desde el presente. Igualmente se muestra, para varios casos, que las organizaciones que han analizado el lugar que pueden ocupar en el futuro han resultado más competitivas que aquellas que no lo han hecho. Según estos trabajos, el análisis prospectivo de la organización permite abordar el futuro de dos maneras: primero estudiando las tendencias de la organización, con lo cual se puede identificar el futuro probable. Segundo reconociendo otros futuros posibles en donde se podría también encontrar la organización. Estos dos ejercicios permiten precisar las diferentes alternativas de futuro, de manera que la organización disponga de más criterios para escoger la que más le convenga.

Este trabajo presenta una metodología para realizar ejercicios de prospectiva tecnológica; además desarrolla un caso de estudio concreto. La metodología para realizar estudios prospectivos propuesta en el presente trabajo reúne

varias características en ella, que la hacen innovadora con respecto a otras propuestas: es *amplia y exhaustiva*, dado que va mucho más lejos que propuestas previas encontradas en la literatura (evalúa el riesgo de las acciones, planifica la implantación de las acciones a corto plazo, etc.), y es *específica al ámbito tecnológico* [1-7, 11, 15-23]. Por otro lado, sugiere hacer un *análisis íntegro del interior de la organización*, proponiendo para ello la identificación de dominios de especialización y de variables de dominio, así como también variables transversales a los dominios. Un dominio es un área de especialización (ej., aplicaciones (de software), infraestructura), mientras que una variable descriptora de un dominio abarca sólo un aspecto particular dentro del mismo (ej, la variable esquema de licenciamiento en el dominio aplicaciones), el cual puede ser descrito ya sea cuantitativa y/o cualitativamente. Esta descripción de los dominios en términos de variables recoge suficientes detalles de la organización, distinguiendo las características específicas de cada uno. A la vez, las variables transversales permiten caracterizar aspectos que simultáneamente afectan a varios dominios. Los cambios sugeridos dentro de la organización incluyen modificaciones para cada uno de estos dominios en términos de las variables de dominio, y para varios dominios simultáneamente en términos de las variables transversales. Tales modificaciones serán orientadas por los paradigmas detectados y seleccionados al realizar el estudio prospectivo. De esta manera, la metodología presentada envuelve al ámbito organizacional y a su entorno situacional como un todo, haciendo el estudio *holístico y sistémico*. En este sentido, a fin de considerar aspectos no puramente técnicos del estudio, se analiza dentro de cada dominio lo que se ha llamado variables Físicas, Organizacionales, y Lógicas (FOL). Estas variables incluyen: aspectos Físicos (F), tales como equipos computacionales; Organizacionales y Culturales (O), comprendiendo el cambio en la cultura organizacional implicado o requerido por los cambios en los aspectos físicos; y Lógicos (L), como el software que debe acompañar la adquisición de equipos computacionales. Finalmente, también la metodología es *participativa* en cuanto a que propone actividades de discusión y concertación con los miembros de la organización, así como con actores externos a ella, incluyendo

expertos de dominio. Así, todos los involucrados en el estudio de prospectiva se comunican y logran acuerdos concertados, en una dinámica donde todos aprenden, a diferencia de lo que ocurre cuando los participantes se limitan a llenar formularios y/o dar opinión de manera aislada unos de otros. De esta manera, nuestra metodología conjuga todas esas características (exhaustiva, holística, participativa, etc.) en ella.

El caso de estudio presentado, denominado en este trabajo como la *plataforma tecnológica objeto*, se encuentra próximo a lograr el estado de obsolescencia, por lo que debe ser reemplazada en los próximos años, haciéndose inminente el trabajo de diseño y planificación para lograr tal reemplazo. Se quiere que la planificación de cambios éste orientado no sólo por el aspecto tecnológico y la eficiencia empresarial, sino también por la realidad y los intereses de la nación. Resulta valioso, entonces, el estudio prospectivo para

conceptualizar la *plataforma tecnológica objeto*, considerando el contexto interno de la plataforma de automatización, el contexto empresarial, el contexto nacional e internacional y, dado que se trata de una empresa estatal, las grandes líneas estratégicas del Gobierno Nacional [3, 4, 7, 12, 13].

A continuación, en la sección 2, se presenta la metodología de prospectiva tecnológica desarrollada. Luego, en la sección 3, se presentan aspectos relevantes de su aplicación a la *organización objeto*. Finalmente, en la sección 4, se elaboran algunas conclusiones.

2. Metodología para realizar estudios de Prospectiva Tecnológica

En la Figura 1 se presentan, gráficamente, los diferentes pasos o etapas de la metodología

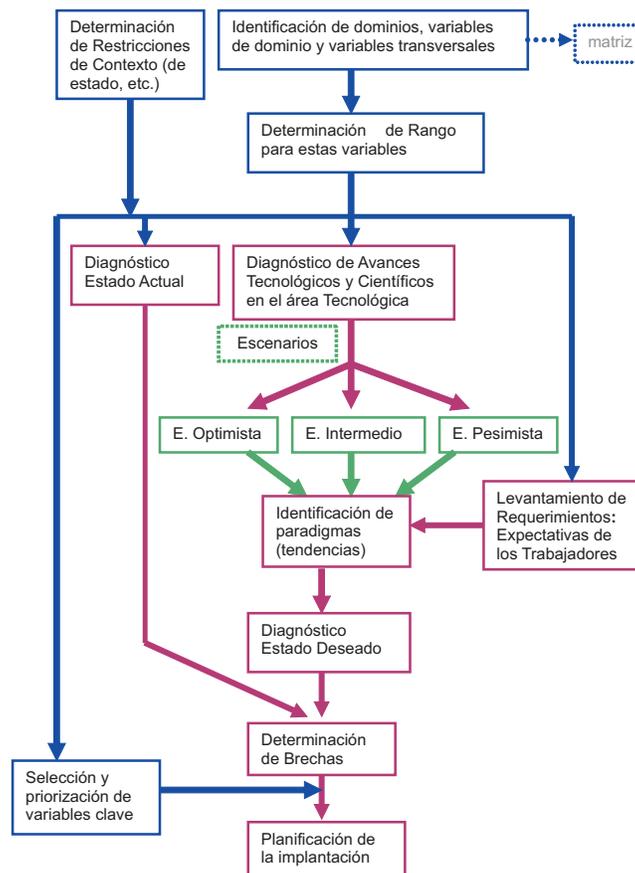


Figura 1. Secuencia de la metodología desarrollada en el estudio realizado para la *organización objeto*, y *propuesta* para realizar estudios de Prospectiva Tecnológica.

propuesta (desarrollada durante el estudio de conceptualización de la *plataforma tecnológica objeto*). Seguidamente se explican, a grandes rasgos, estas etapas.

Todo proceso de visión prospectiva tiene como objetivo generar opciones y hacer una selección de las mismas, considerando algunos criterios. En este caso, los criterios pueden estar relacionados con restricciones de estado, del negocio, entre otros, como se sugiere en la introducción y se explicará mejor en la siguiente sección.

Las fases no necesariamente deben seguir la secuencia descrita de manera secuencial, sino que pueden retroalimentarse. Inicialmente, el trabajo se *orienta* al diagnóstico de las situaciones actual y deseada, las cuales, al ser comparadas, indican la brecha tecnológica, que, a la vez, sugiere los planes para disminuirla. Diferentes fases proveen insumos para el diagnóstico de la situación actual (ej., las dos primeras fases, en azul, de la Figura 1), y/o para el diagnóstico de la situación deseada (ej., las fases *Avances Tecnológicos y de Investigación, Levantamiento de Requerimientos y Determinación de Paradigmas*).

La etapa: *Determinación de los Paradigmas de la Plataforma Tecnológica*, representa uno de los puntos fundamentales del ejercicio de prospectiva tecnológica.

La Tabla 1 muestra, de manera resumida, las principales herramientas utilizadas en las distintas fases de la metodología (para más detalle, ver [12, 13]).

3. Caso de Estudio

Presentaremos a continuación un resumen de la aplicación de la metodología al caso de estudio (*plataforma tecnológica objeto*). Así, esta sección presenta un resumen de la aplicación de la metodología a la plataforma de automatización de PDVSA (ver [12, 13]).

3.1. Determinación de los criterios o restricciones de contexto

Los criterios o restricciones de contexto son establecidos en colaboración con la *organización objeto*, quién finalmente debe aprobar dichos criterios. La *organización objeto* es una empresa pública venezolana que incursiona en los mercados

nacional e internacional, por lo que debe guiarse por los intereses del Estado y por los grandes objetivos del Gobierno Nacional [24], a nivel nacional e internacional, apareciendo así las *restricciones de estado*. Por otra parte, deben tomarse en cuenta criterios de eficiencia y competitividad relacionados con el negocio, en los mercados nacional e internacional, en que participa la empresa, surgiendo así las *restricciones del negocio*. Finalmente, se consideran restricciones de *factibilidad* del éxito de la implementación.

Es importante resaltar que tanto la selección de variables de dominio y variables transversales, como la selección de paradigmas, estarán sujetas a estas restricciones. Surgieron los siguientes criterios: *Vanguardia tecnológica, Viabilidad económica y tecnológica, Soberanía tecnológica, Versatilidad geográfica*.

3.2. Identificación de los dominios tecnológicos, de las variables (externas, internas) de cada dominio, de las variables transversales, y determinación de los rangos de esas variables

Los dominios fueron definidos por la *organización objeto*, de acuerdo a cómo ésta se estructura internamente. Dichos dominios son: *Seguridad* (ej., confidencialidad, integridad, confiabilidad y disponibilidad), *Paradigmas de desarrollo de Aplicaciones* (ej., optimización, contabilidad), *Infraestructura* (ej., plataforma de equipos, dispositivos de campo), *Integración* (incluye las maneras en que los componentes de la arquitectura, generalmente distribuidos, son integrados), *Soporte y Mantenimiento, Visualización* (interfaz humano-computadora), *Datos*.

Dada las restricciones de espacio de este tipo de documentos, no es posible mostrar las variables clave para los diferentes dominios (ver [12, 13]). Para el caso del dominio de Aplicaciones, se tienen *variables clave* como: Esquema de Licenciamiento, Esquemas de Soporte, Disponibilidad del Conocimiento, Infocultura, Aplicaciones Legadas, Requerimientos de las Aplicaciones, Escalabilidad, Disponibilidad del Dato. Es importante resaltar que mientras los dominios son definidos por la *organización objeto*, de acuerdo a cómo ella misma se estructura inter-

Tabla 1
Herramientas relacionadas con los aspectos metodológicos (ver [12, 13])

Fases	Aspectos Metodológicos	Resultados
Determinación de los criterios o restricciones de contexto	<ul style="list-style-type: none"> • Consulta y talleres con expertos • Talleres con la gerencia y trabajadores de la empresa • Investigación documental 	<ul style="list-style-type: none"> • Criterios de priorización de variables (Ej., Desarrollo Endógeno, Soberanía Tecnológica, Seguridad Nacional, Viabilidad y Factibilidad)
Identificación de los dominios, de las variables (externas, internas) por dominio, y de las variables transversales de la <i>plataforma tecnológica objeto</i> , y Determinación de los Rangos de valores para estas variables	<ul style="list-style-type: none"> • Consulta y talleres con expertos • Talleres con la gerencia y trabajadores de la empresa 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinación y caracterización de las variables claves por dominio y transversales, y sus rangos posibles
Diagnóstico del Estado Actual y Determinación de los Avances Tecnológicos y de Investigación	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas in situ • Encuestas • Revisión Bibliográfica • Investigación documental por medios electrónicos • Consultas a expertos 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de los problemas de la plataforma existente • Estado del arte en tecnología y visión futura
Levantamiento de Requerimientos, Elaboración de escenarios, y Determinación de Paradigmas	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas in situ • Encuestas y cuestionarios • Consultas a expertos • Talleres • Revisión bibliográfica 	<ul style="list-style-type: none"> • Expectativas de los trabajadores. • Escenarios • Definición de tendencias • Identificación de los paradigmas
Determinación de Brechas, y Determinación de variables FOL	<ul style="list-style-type: none"> • Talleres • Análisis estadístico (cualitativo) • Consultas a expertos 	<ul style="list-style-type: none"> • Brechas tecnológicas • Definición de variables FOL • Tabla de variables de incidencia: Físico, Organizacional, Lógico para la situación actual
Selección y priorización de variables clave	<ul style="list-style-type: none"> • Talleres con expertos • Talleres con la gerencia y trabajadores de la empresa • Análisis estadístico (cualitativo) 	<ul style="list-style-type: none"> • Variables priorizadas • Factibilidad de cambio e impacto de las variables según los criterios
Planificación de la Implantación	<ul style="list-style-type: none"> • Talleres • Consultas a expertos 	<ul style="list-style-type: none"> • Planes de implantación de la nueva plataforma tecnológica

namente, las variables descriptoras de un dominio son definidas de manera concertada entre los investigadores que realizan el estudio de prospectiva, y los representantes de la *organización objeto*.

3.3. Diagnóstico del estado actual y determinación de los avances tecnológicos y de investigación

Para el diagnóstico del estado actual del dominio de aplicaciones (tomado como ejemplo), se tomó un modelo general piramidal de niveles de automatización y se acoplaron las diferentes aplicaciones al modelo, considerando los niveles, desde la base hacia arriba: Proceso, Control Local, Supervisión y Gestión. Se muestran las aplicaciones por nivel, y se toman algunas aplicaciones importantes para analizar (ver [12, 13]). La finalidad de este mapa fue colocar las aplicaciones más representativas para posibilitar la visualización del modelo de automatización de producción para el dominio de aplicaciones. La aplicación más crítica resultó ser el Sistema de Supervisión Automatizado y Adquisición de Datos (SCADA: *Supervisory Control And Data Acquisition*), que es una aplicación centralizada, con redundancia, ubicada en la sala de control de cada área operacional. Se determinó que en algunos casos no existe conexión directa entre el SCADA y las aplicaciones de gestión, lo que puede derivar en el retraso en la toma de decisiones ya que no se tiene una coordinación en línea de los procesos de producción.

En muchos casos, las soluciones implementadas para lograr la automatización de los procesos de producción fueron logrados a través de proyectos "llave en mano", lo que obliga a que los sistemas instalados no sean abiertos, ya que se utilizan protocolos propietarios para lograr integración. Esta misma condición hace que las políticas y esquemas de actualización sean de costos elevados y difíciles de implementar.

En la fase *Estado del Arte y Tecnología de Vanguardia* se realizó un análisis de la vanguardia tecnológica y científica, a nivel empresarial y académica. Se identificó como *paradigma el uso de Agentes y de la arquitectura multi-capas*. Estas herramientas reúnen un conjunto de características que se ajustan y pueden brindar un alto valor agregado a los procesos del área de automatización. Los agentes presentan las características

de autonomía, movilidad, comunicación, distribución que orientan los procesos computacionales a esquemas menos centralizados y más eficientes, que aplican nuevas técnicas como distribución inteligente de carga de trabajo, uso gestionado de recursos, y capacidades de autorregulación y auto-recuperación.

3.4. Levantamiento de requerimientos

Entre las líneas generales, obtenidas como requerimientos para el dominio bajo estudio, se tiene: a) Necesidad de reemplazo de la mayoría de licencias, buscando a futuro que todo el proceso sea vía software libre, dándole prioridad a emprendedores, cooperativas, etc., b) Desarrollar aplicaciones que permitan registrar y actualizar, de forma automática, los cambios que ocurran en los sistemas de control y supervisión.

3.5. Elaboración de escenarios, determinación de los paradigmas, y diagnóstico del estado deseado

Mostramos a continuación, en la Tabla 2, algunas características de los diferentes escenarios del dominio "aplicaciones" (ver [12, 13] para el resto).

Para el dominio aplicaciones se detectaron los siguientes paradigmas [12, 13]: a) Software Abierto para aplicaciones de automatización industrial, b) Programación orientada a agentes, c) Automatización basada en técnicas inteligentes, d) Uso del lenguaje XML.

3.6. Determinación de la brecha tecnológica entre la situación actual y las tendencias y para las variables FOL

Las brechas tecnológicas se establecen mediante el contraste de la situación actual y la situación deseada, tomando como base los paradigmas identificados en la fase anterior. Se definieron 3 situaciones: la actual, la esperada a 2 años y la esperada a 6 años (ver [12, 13]).

3.7. Selección y priorización de las variables

Las variables que resultaron prioritarias en el dominio de Aplicaciones fueron: a) Esquemas

Tabla 2
Escenarios del estudio de prospectiva

Escenario Optimista	Escenario Intermedio	Escenario Pesimista
<ul style="list-style-type: none"> • Esquema de licenciamiento abierto. • Procedimientos totalmente documentados y disponibles en Intranet. • Alto porcentaje de uso de software nacional. • Herramientas para todas las áreas de desarrollo con total soporte. • Mínimos requerimientos para las aplicaciones. • Escalabilidad Infinita. • Aplicaciones distribuidas abiertas configurables, basadas en agentes de software. 	<ul style="list-style-type: none"> • Esquema de licenciamiento abierto/propietario. Uso de software nacional en un porcentaje significativo. • Procedimientos bien documentados. Disponibles en cualquier lugar vía intranet. • Requerimientos de hardware aceptables, pocos requerimientos en software. • Alta escalabilidad de las aplicaciones. • Aplicaciones distribuidas, basadas en objetos y componentes de software, algunas aplicaciones basadas en agentes, configurables y abiertos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Esquema de licenciamiento totalmente propietario (importado), con altos costos. • Procedimientos documentados. Disponibilidad media vía internet. • Muchos requerimientos en hardware y software. • Escalabilidad aceptable en las aplicaciones, existen algunos problemas de escalamiento.

de Licenciamiento, b) Enfoques de Desarrollo de Software, c) Disponibilidad del Conocimiento. Para la selección se asignaron pesos a los criterios, y pesos a cada variable para cada criterio, en colaboración con el grupo responsable de la *organización objeto*.

Para las variables priorizadas se elaboraron las políticas de cambio. Estas en el dominio de aplicaciones son: 1) "Introducción del Software Libre en aplicaciones de automatización, y del software propietario sólo cuando sea indispensable y no exista alternativa de software libre", 2) "Aplicaciones de automatización orientados al modelo Multi-Agente", 3) "Gestión del conocimiento".

3.8. Planificación de la implantación

Se describieron las diferentes operaciones a realizar en los próximos 2 y 6 años, orientadas a reducir las brechas detectadas (fase 6 de la metodología). De esta manera, se realizó el diseño del plan tecnológico basado en la situación actual y hacia donde se quiere llegar en los próximos 2 y 6 años (situación deseada), de nuevo, priorizando las operaciones de acuerdo a los criterios definidos por la *organización objeto*, a través de un tra-

bajo de concertación entre los investigadores de las universidades involucrados y los responsables de la *organización objeto* (véase [12, 13]).

Del plan a 2 años se pueden extraer líneas fundamentales de acción, como: Adiestramiento en tecnologías de gestión, evaluación, desarrollo de software, protocolos de comunicación y XML; inicio de planes de mejoras en calidad de software; introducción al modelo código libre para automatización; introducción al paradigma orientado a agentes; determinación de nuevos actores nacionales en desarrollo y soporte a aplicaciones; ubicuidad para el acceso a la información; gestión de proveedores y del conocimiento. Por último, en el plan a 6 años se consolidan estrategias iniciadas o gestadas en el corto plazo, y se impulsan acciones donde toman importancia las variables no prioritarias.

4. Conclusión

La metodología sugerida es flexible en tanto se adapta a las condiciones de contexto de la organización que la aplica. Como se puede ver en este trabajo los criterios para selección de cambios y toma de decisiones son fijados, por un

lado, en conexión con el interés y políticas de la nación, y, por otro lado, considerando aspectos de viabilidad, factibilidad y de rendimiento en el negocio; mientras que en otras metodologías el criterio de decisión es más que todo técnico y se basa, por ejemplo, en los "Principios de Arquitectura". Este énfasis en la discusión de aspectos tan importantes, relacionados con los fines, la misión y la pertinencia de una organización, es fundamental cuando se quiere ser original y no solo seguidista en cuanto a la búsqueda de soluciones tecnológicas pertinentes para la organización, y, en caso de una organización pública, para la nación.

Adicionalmente, la metodología propuesta pone énfasis en la participación de todos los miembros de la organización. De esa forma contribuye a la búsqueda de soluciones propias, pertinentes para las organizaciones venezolanas, contribuyendo de nuevo a la autonomía tecnológica, así como a la participación crítica de los miembros de la organización en la búsqueda de soluciones a sus problemas.

Por otra parte, a diferencia de otros trabajos de prospectiva, para las decisiones en cuanto a arquitectura/dominio se toman en consideración no sólo detalles y características específicas de cada dominio, sino también aspectos globales, incluyendo los culturales, del contexto donde estos se ubican, así como elementos transversales entre los dominios; al hacer la descripción de cada dominio en términos de variables de dominio, variables transversales y variables FOL. Estas últimas, en particular, permiten dar una descripción que logra abarcar aspectos culturales y organizacionales globales. Esto es importante en los países latinoamericanos, dado que la cultura de los individuos muestra diferencias importantes respecto a las propuestas organizacionales-tecnológicas, al ser estas últimas impuestas desde los países desarrollados, sin considerar tales diferencias.

La metodología presentada abarca aspectos que van más allá de lo sugerido en metodología encontradas en la literatura, enfatizando el aspecto situacional-estratégico de la organización, y considerando a la misma de manera holística.

Referencias Bibliográficas

1. Instituto de Prospectiva Estratégica <http://www.prospecti.es>
2. Laboratorio de Investigación en Prospectiva Estratégica y Organizacional <http://www.cnam.fr/lipsor/spa/investigation.php>
3. Bas, E, Prospectiva, herramienta para la gestión estratégica del cambio, Ariel, 1999.
4. Godet, M. De la Anticipación a la Acción: Manual de Prospectiva y Estrategia, Alfaomega, 1999.
5. Instituto Europeo de Prospectiva Tecnológica: <http://www.jrc.es>
6. Godet M, Prospectiva y Planificación Estratégica, SG Editores, 1995.
7. Medina M. Futuria: prospectiva en acción, UNESCO, 2001.
8. Fundación Bariloche <http://www.bariloche.com.ar>
9. Europa Futuro <http://www.europafutura.org>
10. Programa de Prospectiva Tecnológica en México <http://www.onudi.org.mx>
11. Revista Futuribles <http://www.futuribles.fr>
12. Aguilar, J., Terán, O., Bravo V., Ríos A., León L., Hernández D., Rivas F., Cárdenas O., Caderon J., Pérez N., González J. Determinación de los Planes Tecnológicos de la Plataforma de Automatización, Informe Técnico Interno de PDVSA, Marzo (2004).
13. Aguilar, J., Terán, O., Bravo V., Ríos A., León L., Hernández D., Rivas F., Cárdenas O., Caderon J., Pérez N., González J. Determinación de las Brechas Tecnológicas de la Plataforma de Automatización, Informe Técnico Interno de PDVSA, Marzo (2004).
14. Friend, J., Hickling, A. Planificación bajo presión: El Enfoque de Escogencia Estratégica, IVEPLAN, 2002.
15. Venezuela Innovadora <http://www.venezuelainnovadora.gov.ve/>
16. Miklos T. Las decisiones políticas: de la planeación a la acción, Siglo XXI Editores, 2001

17. Miklos T. Tello E. Planeación prospectiva, una estrategia para el diseño del futuro, Centro de Estudios Prospectivos Fundación Javier Barros Sierra y Limusa Noriega Editores, 1998.
18. Godet M. Prospectiva y planificación estratégica. SG Editores, 1991.
19. Godet M. De la anticipación a la Acción: Manual de Prospectiva Estratégica. Alfaomega Grupo Editor, 1999.
20. Godet M. Creating Futures: Scenario Planning As a Strategic Management Tool, Economica, 2006.
21. Gabiña J. El futuro revisitado, la reflexión prospectiva como arma de estrategia y decisión, Boixareu y Marcombo Editores, 1995.
22. Mojica, F., Prospectiva. Técnicas para visualizar el Futuro. Fondo Legis Editores. Colección Manuales Prácticos para Gerentes. 1991.
23. Mojica, F. (comp.), Análisis del Siglo XXI; Concepto de Prospectiva; Escenarios y Tendencias que permiten hacer un examen del próximo siglo, Edit. Alfaomega, 1998.
24. <http://mpd.gob.ve/pdeysn/pdesn.pdf>

Recibido el 15 de Octubre de 2007

En forma revisada el 13 de Octubre de 2008