



Capacidad organizacional en la implementación de sistemas computarizados. Casos: Propilven y LUZ FM 102.9

Áñez Méndez, Celina*
Petit, Elsa Emilia**

Resumen

Este artículo presenta los resultados de dos estudios de caso en Venezuela: En el primero, se estudió el proceso de implementación del Sistema de Control Distribuido (SCD) en la empresa de resinas Propilven, S.A. y, en el segundo, la implementación del Sistema de Audio Digital (SAD) en la emisora radial LUZ FM 102.9. El objetivo del estudio es analizar la capacidad organizacional (CO) a lo largo del proceso de implementación, y su rol en la creación de competencias para el uso efectivo de las tecnologías mencionadas. La estrategia metodológica implicó: definir el corpus del estudio; extraer de cada caso los resultados referidos a la relación planteada en el objetivo; sistematizar la data; análisis de resultados y elaboración de conclusiones. Los casos muestran cómo en estas empresas no se crearon las competencias para el uso efectivo de la tecnología, al no producirse una integración efectiva de la nueva tecnología a los procesos internos de la empresa. La investigación da soporte a la teoría acerca de la importancia de ciertas rutinas organizacionales para la integración efectiva de nuevos conocimientos al interior de la firma. La implementación de sistemas computarizados debe entenderse como un proceso de desarrollo de competencias organizacionales el cual abarca: 1) el proceso de construir la base de conocimiento, 2) el proceso de adquirir conocimiento complementario y 3) el proceso de integrar conocimiento básico y complementario. Se concluye que el proceso de integrar conocimiento básico y complementario en la implementación de tecnologías requiere el despliegue de un conjunto de rutinas organizacionales claramente estructuradas para alinear sistemas técnicos, destrezas, estrategia y mercado.

Palabras clave: Capacidad organizacional, implementación de sistemas computarizados, Propilven, Luz Fm 102.9.

Recibido: 06-02-10. Aceptado: 29-09-10

* Universidad del Zulia, Venezuela. e-mail: celinavas@cantv.net.

** Universidad del Zulia, Venezuela. e-mail: eept2002@hotmail.com.

Organizational Capability in Implementing Computerized Systems. Cases: Propilven and LUZ FM 102.9

Abstract

This paper presents the results of two case studies in Venezuela: the first analyzed the process of implementing Distributed Control Systems at Propilven, S.A., a resin-producing firm; the second, considered implementation of the Digital Audio System (DAS) at the radio station LUZ FM 102.9. The aim of the study is to analyze organizational capability (OC) throughout the implementation process and its role in creating competences for effective use of the aforementioned technologies. The methodological strategy consisted of defining the corpus of the study, extracting results related to the aim of the study from each case, data systematization, data analysis and conclusions. The case studies show how the firms failed to create the competences required for effective use of the technology by not producing an effective integration of the new technology with the firm's internal processes (OC). The research supports the theory about the importance of certain organizational routines for the effective integration of new knowledge within the firm. The implementation of computerized systems should be understood as a process of developing organizational competences which include: 1) the process of building the knowledge base, 2) the process of acquiring complementary knowledge and 3) the process of integrating basic and complementary knowledge. Conclusions are that the process of integrating basic and complementary knowledge in implementing technologies requires the deployment of a set of clearly structured organizational routines in order to align technical systems, skills, strategy and market..

Key words: Organizational capability, implementation of computerized systems, Propilven, Luz Fm 102.9.

1. Introducción

El estudio de la capacidad organizacional en sistemas computarizados se ubica en el área más amplia de los estudios sobre gerencia de innovación tecnológica, específicamente en el análisis de la implementación y aprovechamiento o uso efectivo de una tecnología en la empresa.

Desde la perspectiva empresarial el uso efectivo de nuevas tecnologías dependerá del éxito en su proceso de implementación, el que a su vez descansa en adecuadas prácticas organizacionales y gerenciales.

Para efectos de este trabajo, la noción de competencia se refiere a una determinada combinación de capacidades tecnológicas, organizacionales y estratégicas que permite aprovechar en términos económicos el potencial de la tecnología (Áñez, 2002). Y específicamente, en los procesos de implementación tecnológica la capacidad organizacional es definida como el conjunto de habilidades y destrezas que tiene la organización para coordinar y combinar a su interior recursos y capacidades internos y externos.

Al respecto, es importante mencionar que una gran parte del abanico de empresas venezolanas, presentan limita-

ciones de carácter gerencial, tecnológico y organizacional para implementar exitosamente nuevas tecnologías. Propilven y Luz Fm 102.9 representan dos experiencias emblemáticas en relación a las situaciones que ocurren a un gran número de empresas cuando se enfrentan al proceso de implementar nuevas tecnologías, sin articular adecuadamente sus capacidades estratégicas, organizacionales y tecnológicas, tal que logren generar las competencias necesarias para usar efectivamente las tecnologías que incorporan.

El objetivo de este trabajo es analizar la capacidad organizacional (CO) a lo largo del proceso de implementación, y su rol en la creación de competencias para el uso efectivo del Sistema de Control Distribuido (SCD) en la empresa de resinas Propilven, S.A. y, la implementación del Sistema de Audio Digital (SAD) en la emisora radial LUZ FM 102.9.

Entendemos la implementación como un proceso de creación de competencias para el uso efectivo de aquéllos. En particular queremos indagar acerca del papel que cumple la capacidad organizacional en ese proceso. En este trabajo se reportan los resultados de dos estudios de caso en Venezuela. El primero trata sobre la implementación de un Sistema de Control Distribuido (SCD) en una empresa productora de polipropileno. El segundo se refiere a la implementación de un Sistema de Audio Digital (SAD) en una empresa radiofónica.

El estudio arroja importantes lecciones para la teoría y la práctica gerencial en innovación. Específicamente sus resultados contribuyen al desarrollo de mejores prácticas organizacionales y gerenciales a ser aplicadas en las distintas

fases del proceso de implementación tecnológica para garantizar su éxito. Además, ayuda a comprender con claridad la importancia de la capacidad organizacional para la gerencia del cambio tecnológico en la empresa.

El tema de la implementación de tecnología ha sido poco estudiado. Internacionalmente resaltan los aportes teóricos de Voss (1994), Fleck (1993, 1994) y Leonard-Barton (1988, 1995). Así mismo, es imposible no mencionar el poco tratamiento científico que existe sobre el tema en los estudios sobre innovación y difusión de tecnología en América Latina. Un esfuerzo pionero en Venezuela es el trabajo de Áñez (2002), quien desde la escuela de pensamiento neo-schumpeteriano estudió el rol de las capacidades estratégicas, organizacionales y tecnológicas en la implementación de sistemas de control distribuido en la industria petroquímica de ese país. Esta investigación fue replicada en el sector comunicacional para aplicaciones de sistemas computarizados en la producción radial (Petit, 2004). Los resultados de ambos estudios referidos a las capacidades organizacionales en la implementación de tecnologías, constituyen el corpus del presente artículo.

Para analizar el rol que juega la capacidad organizacional en el proceso de implementación de sistemas computarizados se procedió a definir el corpus del estudio, el cual fue extraído de los resultados contenidos en las siguientes investigaciones:

En el proyecto de investigación intitulado "From Technological Capability to Competence: The Use of Distributed Control Systems in the Venezuelan Ole-

fins and Resins Industry" (Áñez, 2002), se estudia el proceso de implementación de los Sistemas de Control Distribuido (SDC), enfocándose en el rol de las capacidades estratégicas, organizacionales y tecnológicas en la creación de competencias para el uso efectivo de dicho sistema. El método aplicado fue el estudio de caso múltiple y se analizaron cinco casos de implementación tecnológica tomados de cuatro empresas pertenecientes a la industria venezolana de Olefinas y Resinas.

Para efectos de este trabajo, se tomaron los resultados correspondientes al caso de la implementación de SDC, en la empresa productora de resinas Propilven S.A., específicamente aquellos referidos al análisis del rol de la capacidad organizacional (CO), en la creación de competencias para el uso efectivo del sistema mencionado.

Asimismo en el trabajo de Petit (2004), denominado "Implementación del Sistema de Audio Digital: Impacto en el desempeño de la emisora Radial Zuliana LUZ FM 102.9", se describe el proceso de implementación del Sistema de Audio Digital (SAD), replicando el análisis del rol de las capacidades estratégicas, organizacionales y tecnológicas en la creación de competencias para uso efectivo del sistema nombrado. El método aplicado fue el estudio de caso único, en la emisora radial LUZ FM 102.9, ubicada en la ciudad de Maracaibo, Venezuela.

Para efectos de este artículo, se consideró el análisis del rol de la Capacidad Organizacional (CO) a través del proceso de implementación del SAD en la creación de competencias para su uso efectivo.

Por último, se procedió a extraer de cada caso aquellos resultados del proceso de implementación significativos para la relación capacidad organizacional y uso efectivo de la tecnología planteada en el objetivo de este estudio. Esta data se organizó según distintas fases secuenciales del proceso de implementación, que a los fines operacionales y expositivos son las siguientes: selección, adquisición, diseño, instalación, desarrollo de aplicaciones y mantenimiento. A partir de esta sistematización en el tratamiento de la data, se derivó el proceso interpretativo de análisis de los resultados y la elaboración de las conclusiones.

2. La capacidad organizacional y el proceso de desarrollo de competencias en la implementación y uso de sistemas computarizados

La sustentación teórica de este trabajo deriva de diversos enfoques contenidos en la amplia literatura existente sobre capacidades y competencias (Teece y Pisano 1994; Henderson, 1994; Leonard-Barton, 1995; Kim 1999; Malerba y Orsenigo, 2000; Áñez 2002; Petit, 2004; Jacobides, 2006; Angler y Teece, 2006; Pavia, Roth y Fensterseifer, 2008).

La capacidad organizacional constituye el conjunto de habilidades y destrezas que tiene la organización para coordinar y combinar a su interior recursos y capacidades internos y externos. Parte importante de esa capacidad organizacional comprende un conjunto complejo de habilidades y destrezas que permite, por una parte, integrar conocimientos tecnológicos diferentes en una solución técnica

funcional y, por otra, integrar ese sistema articulado de tecnologías con los diferentes procesos organizacionales (diseño, producción, mantenimiento, administración, estrategia, entre otros).

En esa tarea de integración, la capacidad organizacional esta guiada por los objetivos estratégicos de la empresa o por la capacidad para definir su estrategia competitiva e ir alineando y enfocando, tácticamente, distintos recursos y capacidades a sus objetivos, a través de las fases del proceso de implementación de nuevas tecnologías.

Áñez (2002) se refiere al concepto de "competencia" en el uso de aplicaciones de sistemas computarizados, como "una síntesis contextual-específica, jerárquicamente articulada, de capacidades tecnológicas, organizacionales y estratégicas, que resulta del proceso de implementación de un determinado sistema y sus aplicaciones" (p. 117).

Es a través del proceso de implementación que estos tres tipos de capacidades se articulan y cristalizan en una determinada "competencia". Nuestra noción de "competencia" tiene el sentido económico resaltado por Carlsson y Eliasson (1994), cuando estos autores se refieren por tal a "la habilidad para identificar, expandir, y explotar las oportunidades de negocios" (p. 694). En efecto, el éxito de un proceso de implementación no depende sólo de los aspectos técnicos; requiere también que los beneficios que se buscan con la nueva tecnología se materialicen en el mercado a través de una creciente competitividad.

Áñez (2002), explica el proceso de implementación de tecnología como un proceso de desarrollo de competencias.

Refiriéndose al caso de la implementación de sistemas computarizados, distingue en dicho proceso tres sub-procesos diferentes: 1. El proceso de construir la base de conocimiento, 2. El proceso de adquirir conocimiento complementario y 3. El proceso de integrar conocimiento básico y complementario.

El primero se refiere a la generación de una base de conocimiento sobre la cual las organizaciones puedan construir, mantener y renovar sus competencias. Ello determina la "capacidad de absorción" que ellas tengan de la nueva tecnología (Cohen y Levinthal, 1990).

El segundo apunta a la disyuntiva que las empresas presentan cuando implementan sistemas computarizados. Tal es si deban integrar verticalmente las capacidades complementarias requeridas para desarrollar las aplicaciones del sistema o adquirirlas en el mercado. La decisión adecuada depende de varios factores que deberán ser cuidadosamente evaluados.

El tercero señala a la necesidad de integrar el conocimiento base de la tecnología medular con el conocimiento base de la tecnología complementaria, en una nueva capacidad tecnológica que permita alinear sistemas técnicos, destrezas, estrategia y mercado. Desde esta perspectiva, la capacidad organizacional tiene un valor estratégico para la empresa contemporánea.

3. La configuración de soluciones tecnológicas en la implementación de sistemas computarizados

Voss (1994), define la implementación de una tecnología como el proceso

por el cual ésta es adoptada y puesta en funcionamiento para su uso en una organización. En un sentido más amplio que la simple adquisición e instalación de una tecnología, el proceso de implementación incluye aquellas actividades previas a la compra (búsqueda, evaluación, selección y negociación de la tecnología), así como también aquellas posteriores a la instalación, fase en la cual ocurre un "proceso de adaptación mutua entre la tecnología y la organización" (Leonard-Barton, 1988, p. 252). Este proceso de adaptación mutua implica el aprendizaje de nuevas rutinas asociadas con la instalación de la nueva tecnología, hecho que conduce a una redefinición de tareas, procedimientos, flujos de comunicación, roles, perfiles de conocimiento y destrezas, valores institucionales, y del sistema formal de reconocimientos dentro de la organización. En este trabajo entenderemos la implementación en el sentido amplio apuntado por Voss.

Los sistemas basados en Tecnologías de Información (TI) ilustran adecuadamente el concepto de configuraciones: aunque con resistencia, ellos evolucionan a través de muchos procesos de implementación hacia sistemas genéricos, no obstante, en muchos casos, las contingencias locales continúan siendo importantes para el desarrollo de algunas aplicaciones.

En el caso del desarrollo de sistemas, el proceso de implementación es contingente a las particularidades del dominio de aplicación (Fleck: 1993, 1994), por lo que la definición de requerimientos específicos y cambiantes es crítica para el éxito del proceso. Este procede a través de ciclos iterativos de "aprender tra-

tando", donde la participación del usuario en la interacción con el proveedor es de importancia central para integrar conocimientos y destrezas provenientes de ambas partes de esa relación. En términos de conocimientos y destrezas, Fleck (1994, p. 641) representa el proceso de implementación mediante la siguiente ecuación:

Implementación = conocimiento tecnológico genérico + conocimiento práctico local.

El conocimiento local es particular de cualquier empresa. Una parte de ese conocimiento está formalmente estructurado y por tanto, relativamente fácil de traducir a códigos de lenguajes de programación. Otra parte es tácito, adquirido por experiencia e incorporado en destrezas personales y prácticas organizacionales; como tal, difícil de capturar y encapsular dentro de una configuración. Así, cuanto mayor es el conocimiento práctico envuelto, más "hecha a la medida del cliente" resultará la configuración y mayor relevancia adquirirá el rol del usuario en el proceso de implementación (ibid, p. 642).

4. El rol de la capacidad organizacional en la generación de competencias para el uso del SCD en Propilven

El Sistema de Control Distribuido (SCD) constituye una tecnología computarizada usada por industrias de procesamiento continuo y por lotes para supervisar y controlar el proceso de producción.

En el SCD la capacidad de la computadora es compartida por varios microprocesadores que se encuentran físicamente distribuidos a lo largo y ancho de la planta industrial. Datos provenientes de ésta se leen y procesan usando programas de computadora. Las grandes ventajas de los SCD son flexibilidad y capacidad de procesamiento. La capacidad de la computadora de realizar cálculos complejos se puede utilizar para hacer simulaciones y para alcanzar la optimización del proceso.

El proceso de producción en la planta industrial de Propilven es controlado por un Sistema de Control Distribuido (SCD) de Honeywell, modelo TDC-2000. Su arquitectura es lineal y consiste en un número de controladores distribuidos en diferentes secciones de la planta, con conexión con los instrumentos de campo y con el highway o canal de comunicación, el cual, a su vez, se conecta por cable a la sala de control. También existe un grupo de PLCs¹ que corren programas de secuencias. Dentro de la sala de control, el SCD consta de un Módulo de Control Supervisado, una interfaz humana consistente en 4 consolas para operadores, con facilidades para almacenar datos por 24 hrs. e imprimir. El modelo TDC-2000 tiene algunas limitaciones funcionales res-

pecto a modelos más recientes: no usa red de control local (LCN)² como canal de comunicación y no tiene Módulo de Historia³ ni Módulo de Aplicación o consola de ingeniería⁴ donde los ingenieros de proceso puedan trabajar. A continuación se detalla el proceso de implementación del sistema descrito:

4.1. Problemas de origen: una selección y adquisición inadecuada

El TDC-2000 fue la elección del licenciente de la planta y de la empresa constructora. Para aquel momento ya estaba en el mercado el TDC-3000. Sin embargo, se optó por una versión que ya tenía 15 años y presentaba ciertas limitaciones funcionales ya descritas. Fue posteriormente durante la implementación, cuando comenzaron a aparecer las inconsistencias entre el sistema y los requerimientos de la empresa. Desde entonces las limitaciones técnicas del SCD han sido para Propilven un constante cuello de botella para sus proyectos de automatización. El origen de este problema ha sido la falta de conocimiento y experiencia, tanto en la tecnología de proceso como en la tecnología de control, para hacer una adecuada selección.

- 1 Programmable Logic Controliers.
- 2 Una LCN (Local Control Network) tiene mayor capacidad para aceptar controladores más potentes y estaciones para almacenamiento y procesamiento de datos.
- 3 Para almacenar información acerca de la operación del proceso.
- 4 Procesador de alto nivel de cálculo donde se corren programas para control avanzado, optimización y simulación del proceso.

4.2. El diseño y la implementación: las consecuencias de una participación pasiva

La estrategia de control⁵ fue diseñada por el licenciante, en base al conocimiento que tiene de su propia tecnología de proceso. Una vez definida, el sistema de control fue configurado en concordancia. La implementación fue llevada a cabo por la empresa constructora y el suplidor del sistema. La participación de Propilven fue pasiva. El trabajo requirió varias reconfiguraciones sucesivas, buscando adaptar una tecnología traída y trasplantada desde otros lugares, a los requerimientos locales. No todos los problemas de inconsistencias fueron resueltos; ciertas deficiencias continuaron emergiendo con el tiempo en el proceso de interactuar con el sistema, y, por supuesto, eventualmente se han ido resolviendo en la práctica a través de la experiencia.

Durante la fase de implementación el usuario se limitó a actuar como observador. Esta habría sido una de las pocas oportunidades de aprender algo acerca del sistema; en efecto, en lo que concierne a un entrenamiento formal en la operación y mantenimiento del hardware y software del sistema, varios de los entrevistados sostuvieron que había sido insuficiente. Además, el sistema no fue bien documentado.

4.3. El mantenimiento

Mientras el mantenimiento del hardware del sistema es tarea compartida del departamento de mantenimiento de la empresa y los técnicos de Honeywell, el departamento de automatización, encargado del mantenimiento del software, se creó varios años después de haber iniciado operaciones la planta. Antes no existía en la organización una unidad encargada del mantenimiento de la base de datos del sistema y del desarrollo de programas.

Además del débil soporte técnico interno que tiene el sistema, el soporte de Honeywell para versiones anteriores al TDC-3000 también lo es. Ante este hecho la empresa ha tenido que enviar personal para entrenamiento a Honeywell-USA.

4.4. Los obstáculos en el desarrollo de aplicaciones

El control de la planta se lleva a cabo mediante aplicaciones de control básico (lazos de control) y programas secuenciales para el control de la carga y descarga del reactor y del sistema de seguridad. El sistema incluye programas para el cálculo de tendencias de variables operacionales, pero su capacidad de almacenamiento sólo admite un máximo de 20 variables. Como el sistema solo guarda información por 24 horas, para obte-

5 Mediante la estrategia de control se define: las variables a ser controladas, cuáles deben ser consideradas críticas, cuáles deben estar asociadas al dispositivo electrónico de "interlock", cuáles deben estar bajo control automático o manual, cuales bajo control remoto o local, de cuáles es importante llevar registro de la tendencia de su comportamiento, etc.

ner información de otras variables hay que imprimir periódicamente los reportes operacionales. Un programa para el análisis estadístico del proceso fue desarrollado, a solicitud de Propilven, por una empresa local de I&D en el área petroquímica. El programa no llenó los requerimientos del usuario; es una aplicación off-line a la cual hay que cargarle los datos manualmente; su producto es un reporte ex-post, no es información en tiempo real.

Las limitaciones del sistema, en particular, la capacidad limitada de memoria y la imposibilidad técnica de contar con una consola de ingeniería, como ya fue señalado, han obstaculizado el desarrollo de aplicaciones para la automatización industrial en la empresa. También, la carencia de personal especializado en tecnología de control, tanto dentro de la organización como fuera de ella, hace que la empresa no tenga la capacidad técnica para darle soporte al uso del sistema. Existen necesidades de desarrollos en las áreas de diseño de productos y gerencia de la producción que no han podido emprenderse debido a las limitantes ya señaladas.

4.5. El desempeño en el uso del sistema

En resumen, el nivel general de desempeño de Propilven en el uso del SCD es muy bajo. Considerando el uso de la tecnología por área de aplicación, la evidencia muestra una subutilización de su potencial. El sistema es usado casi únicamente para la función del control básico del proceso de producción y, en forma limitada, para el análisis del mismo. Un

enorme espacio para el desarrollo de aplicaciones en las áreas de producción (control avanzado, optimización, entre otros), gerencia de producción y diseño de productos permanece inexplorado e inexplorado.

En el proceso de selección y adquisición del SCD la empresa Propilven no buscó opciones tecnológicas alternativas; no hizo esfuerzos tendientes a adquirir capacidad tecnológica-computacional e integrarla a su propio acervo de capacidades tecnológicas a fin de poder evaluar las opciones disponibles. Durante la fase de diseño e implementación, el conocimiento sobre la tecnología de proceso y de producto se integró al sistema de control por medio del licenciante. Como consecuencia de la pasiva participación de la empresa usuaria, el conocimiento local, específico al dominio de aplicación, no quedó adecuadamente integrado al sistema de control, necesitando este último, a la postre, ser reconfigurado. Mecanismos de integración, como las organizaciones para proyectos tipo teamwork, estuvieron inhibidos para resolver las inconsistencias suscitadas en el proceso de implementación, algunas de las cuales no quedaron resueltas y trascendieron la fase de instalación, afectando permanentemente el uso efectivo del sistema. Una organización similar, en lugar de aquella participación pasiva y sus consecuencias adversas para el aprendizaje organizacional, hubiera favorecido la absorción de otro flujo de conocimiento, el de la tecnología de proceso y la tecnología de control, como mecanismo de internalización del nuevo conocimiento por parte de Propilven.

Por otra parte, el conocimiento básico necesario para operar y mantener el sistema de control (cambiar-actualizar la configuración), nunca fue integrado al perfil de destrezas de la organización: primero, el entrenamiento proveído por Honeywell fue insuficiente; segundo, el sistema no fue bien documentado y tercero, la responsabilidad de mantener y desarrollar el software del sistema no fue asignada a ninguna unidad organizacional en la empresa. Mientras internamente la empresa no procuró un programa formal de entrenamiento, el suplidor por su parte, no contó con especialistas suficientes que conocieran el sistema TDC-2000, ya eliminado del mercado. Esto forzó a la empresa a enviar personal para entrenamiento a Honeywell-USA, buscando de esta manera adquirir conocimiento de fuentes externas e integrarlo a su perfil de destrezas, algo que ha debido hacer cuando el sistema fue implementado.

El sistema tampoco aparece integrado a las áreas de diseño y gerencia de producción y como consecuencia de las limitaciones técnicas ya referidas, su uso no está alineado a la estrategia competitiva de la empresa, basada en el desarrollo de productos.

5. El rol de la capacidad organizacional en la generación de competencias para el uso del SAD en LUZ FM

El Sistema de Audio Digital (SAD) tiene como objetivo automatizar la transmisión y producción de la estación de radio. Está asociado a la edición digital y al

manejo de la programación radiofónica con ordenador. El SAD consta de tres módulos funcionales: Módulo de Continuidad y Programación. En este módulo se captura la pauta que deben seguir los comerciales y la música que se transmitirá "al aire". Módulo Al Aire. Realiza la transmisión de los horarios de programación previamente pautados con el audio capturado por el Módulo de Grabaciones. Estos módulos se comunican a través de una red de área local (LAN) y la computadora "Al Aire" funge como servidor de datos.

El Sistema de Audio Digital (SAD), se implementó en LUZ FM 102.9, empresa radiofónica de cobertura regional dedicada a difundir programas radiales educativos, informativos y culturales para la comunidad universitaria de La Universidad del Zulia y para el público en general. La emisora LUZ-FM emprendió desde 1995 la automatización de los procesos de producción y transmisión radial mediante la implementación del sistema SAD. Los diversos equipos y programas que conforman este sistema se muestran en el Cuadro 1.

En el proceso de implementación del SAD, la selección y adquisición de los equipos *Minidisk*, *Consola Audio Energy* y *Transmisor Harris* fue llevada a cabo por el productor general de la estación, quién finalmente adquirió aquellos recomendados por los proveedores. Durante la fase de instalación y post-instalación no se establecieron planes para la capacitación del personal para el uso y mantenimiento de los nuevos equipos, ni para hacerle adaptaciones a los mismos. Solo se adiestró y autorizó para el manejo del equipo *Harris* al coordinador de los

Cuadro 1 El Sistema Sad En Luz-Fm 102.9

| Componentes del SAD | Aplicaciones |
|--------------------------|---|
| Equipos <i>Minidisk</i> | <ul style="list-style-type: none">• Grabar o editar audios con posibilidad de usar hasta 12 <i>tracks</i>. |
| Consola <i>Energy</i> | <ul style="list-style-type: none">• Convertir y transferir las grabaciones no sólo provenientes de la tecnología <i>minidisk</i>, también convierte los productos de la vieja tecnología radiofónica a producto de base SAD.• Sincronizar la transmisión, ingresar audios a la transmisión.• Asiste la transmisión radial por la <i>Internet</i>. |
| Transmisor <i>Harris</i> | <ul style="list-style-type: none">• Ajustar el patrón de transmisión de sonido de la estación.• Transmisión radial por <i>Internet</i>. |
| <i>Adas On Air 98</i> | <ul style="list-style-type: none">• Asistir la transmisión en vivo y directo.• Mezclar temas y producciones. |
| <i>Radio 5- 2000</i> | <ul style="list-style-type: none">• Asistir la transmisión en vivo y directo y en diferido.• Automatiza la producción. |

Fuente: Petit (2004).

servicios técnicos y de mantenimiento, con lo cual se propició la concentración del conocimiento en un solo empleado. Sin embargo, la organización desarrolló en la práctica habilidades para el manejo operativo de los equipos *Minidisk*, Consola Audio *Energy* y Transmisor *Harris*. Posteriormente, LUZ-FM contrató el servicio técnico de mantenimiento de los equipos.

Para su instalación, el Transmisor *Harris* fue configurado por el proveedor. Desde entonces, LUZ-FM se ha tenido que limitar a usar el equipo con la configuración preestablecida sin poder modificarla, ya que el proveedor asignó una clave de acceso al sistema la cual es desconocida por el personal técnico de la estación. Actualmente, el proveedor ya desapareció del mercado. Además, el equipo no está documentado. En conclusión, la organización no estableció mecanismos para la transferencia efectiva de la tecno-

logía al momento de su instalación. En consecuencia, este equipo está subutilizado; la organización no ha podido explotar su potencial para mejorar la calidad de la transmisión de audio de la estación radial.

En el caso del *Adas On Air 98* la gerencia falló durante la fase de negociación, al adquirir este programa de un proveedor que no supo instalarlo. Además, LUZ-FM no exigió del proveedor la prestación de servicios postventa, tales como: adiestramiento y mantenimiento. Fue ya tarde cuando la organización decide ocuparse del adiestramiento, pero contrata unos cursos cuyo contenido no se ajustó a las necesidades técnicas de la estación. Después de dos intentos de instalación, la organización decidió desincorporar este *software* del sistema y sustituirlo por el *Radio 5-2000*, de la cual se adquirió una versión que ya estaba superada en el mercado.

En el Cuadro 2 se exhiben los resultados obtenidos por LUZ-FM con la implementación del sistema SAD, en términos del uso que la organización hace de sus diversas aplicaciones. Un examen general de su contenido permite concluir que el proceso de implementación del sistema SAD en LUZ-FM logró sólo parcialmente sus objetivos y que la organización fracasó en su intento de modernizar y automatizar los procesos de producción y transmisión radial. En resumen, el sistema SAD está subutilizado; muchas de sus aplicaciones no se aprovechan en todo su potencial y otras, simplemente no se usan.

En el caso del proceso de implementación del SAD en LUZ-FM, concretamente se manifiesta como un proceso improvisado en todas sus fases. La CO no integró efectivamente la nueva tecnología, ni a los procesos de producción y transmisión, ni al perfil de destrezas de la organización. El caso muestra que en el proceso de implementación no se crea-

ron las competencias para el uso efectivo de la tecnología.

El Cuadro 3 sintetiza el comportamiento de la variable CO, en las distintas fases consideradas del proceso de implementación de sistemas computarizados, para cada caso estudiado:

7. Conclusiones

De acuerdo con Áñez (2002), tal como se señaló en el aparte 4, la implementación de sistemas computarizados es un proceso de desarrollo de competencias que comprende varios sub-procesos: construcción de la base de conocimiento, adquisición de conocimiento complementario e integración de conocimiento básico y complementario. Y según Petit (2004), para cada subproceso la capacidad organizacional juega un papel fundamental en la creación, el desarrollo y el fortalecimiento de competencias para el uso efectivo de la tecnología.

Cuadro 2
Uso del sistema sad en LUZ-FM

| Componentes del SAD | Uso en LUZ-FM |
|--------------------------|---|
| Equipos <i>Minidisc</i> | Subutilizado. Sólo se usan hasta 8 <i>tracks</i> . |
| Consola <i>Energy</i> | Subutilizado. No se explota la aplicación para la transmisión radial vía <i>Internet</i> . |
| Transmisor <i>Harris</i> | Subutilizado. Limitado uso del patrón de transmisión del sonido. No se usa la aplicación de transmisión por <i>Internet</i> . |
| <i>Adas On Air 98</i> | No se usa. El programa fue desinstalado y sustituido por el <i>Radio 5-2000</i> . |
| <i>Radio 5- 2000</i> | Subutilizado. Sólo se usa para transmisión en vivo y directo y en diferido. |

Fuente: Petit (2004).

Cuadro 3
La capacidad organizacional en la implementación de sistemas computarizados

| Sistema | Selección | Diseño e implementación | Desarrollo de aplicaciones | Mantenimiento | Desempeño en el uso del sistema |
|--|---|--|--|--|---|
| SDC | <ul style="list-style-type: none"> No integró capacidad tecnológica-computacional para seleccionar el sistema. | <ul style="list-style-type: none"> Integración de tecnología modular y complementaria a través del licenciantes. No integró capacidad tecnológica-computacional para el uso del sistema. | <ul style="list-style-type: none"> No integró conocimiento para operar el sistema de control. Busca adquirir capacidad tecnológica-computacional en el mercado, sin éxito. No integró el sistema a la estrategia competitiva de la empresa. | <ul style="list-style-type: none"> No integró conocimiento para mantener el sistema de control. Busca adquirir capacidad tecnológica-computacional en el mercado, sin éxito. | <ul style="list-style-type: none"> Subutilización del sistema. |
| SAD -Mimisdisck, Consola Audio Energy y Transmisor Harris | <ul style="list-style-type: none"> No integró capacidad tecnológica-computacional para elegir los componentes del sistema. | <ul style="list-style-type: none"> No integró capacidad tecnológica-computacional para el uso y mantenimiento de los equipos. | <ul style="list-style-type: none"> Inicialmente no integró capacidad tecnológica-computacional. Desarrolló en la práctica habilidades para el manejo de los equipos | <ul style="list-style-type: none"> No integró capacidad tecnológica-computacional para el mantenimiento de los equipos. Posteriormente la adquiere en el mercado. No procuró servicios postventa. | <ul style="list-style-type: none"> Subutilización del sistema. |
| -Adas On Air 98 Radio 5- 2000 | <ul style="list-style-type: none"> No integró capacidad tecnológica-computacional para elegir el proveedor. | <ul style="list-style-type: none"> Busca adquirir capacidad tecnológica-computacional en el mercado sin éxito. | <ul style="list-style-type: none"> Busca adquirir capacidad tecnológica-computacional en el mercado sin éxito. | <ul style="list-style-type: none"> No procuró servicios postventa. | |

Elaboración propia. Añez y Petit 2008.

La generación de una base de conocimiento sobre la cual las organizaciones puedan construir, mantener y renovar sus competencias determina la capacidad que ellas tengan para asimilar la nueva tecnología. Las fuentes de conocimiento y los mecanismos para adquirirlo difieren de una organización a otra, dependiendo de la naturaleza del dominio de aplicación en donde cada una actúa (petroquímica, servicios radiofónicos, entre otros). El proceso requiere capacidades organizacionales que acerquen la organización a las fuentes relevantes de conocimiento especializado a través de canales de comunicación formales e informarles adecuados.

El caso de Propilven muestra un nivel de capacidad tecnológica de medio a avanzado, especialmente en tecnología de producto, lo cual le plantea necesidades de desarrollo de aplicaciones del SCD en el diseño de productos, pero deberá superar las limitaciones técnicas de ese sistema. En cambio, LUZ-FM aparece como una organización muy débil en lo que a tecnología de producto se refiere. De allí que no muestra disposición a superar los reiterados fracasos en la implementación del SAD.

Como tecnología complementaria, la implementación de sistemas computarizados plantea a la organización la disyuntiva de integrar verticalmente las capacidades complementarias requeridas para desarrollar las aplicaciones de sistemas o adquirirlas en el mercado. Establecer el balance adecuado depende de la disponibilidad en el mercado de capacidades complementarias especializadas, la disponibilidad de servicio técnico del

suministrador, la naturaleza más o menos estandarizada de la aplicación. Entre más específica sea ésta mayor la importancia del conocimiento local en su desarrollo y mayor la necesidad de integrar verticalmente las capacidades requeridas para desarrollarla.

El caso de Propilven es ilustrativo de las dificultades que las empresas enfrentan cuando las capacidades complementarias requeridas no están disponibles en el mercado. Tanto en el caso de Propilven como en el de LUZ-FM, la subutilización de los sistemas se explica también por la carencia de capacidades complementarias internas que apoyen esta actividad.

El proceso de integrar conocimiento básico y complementario en la implementación de tecnologías requiere el despliegue de un conjunto de rutinas organizacionales claramente estructuradas para alinear sistemas técnicos, destrezas, estrategia y mercado. La evidencia arrojada por este estudio resalta la importancia de un conjunto de rutinas organizacionales para el éxito de la implementación, tales como: participación activa del usuario, programas de entrenamiento y documentación adecuada del sistema, que estuvieron ausentes en los casos, mostrando que en ellos no se gerenció adecuadamente el proceso de desarrollo de competencias para el uso efectivo de los sistemas SCD y SAD.

Referencias bibliográficas

- Angler, Mie y Teece, David (2006). *Understanding Complex Organization: the Role of Know-how, Internal Structure, and Human Behavior in the Evolution of*

- Capabilities. **Industrial and Corporate Change** 15 (2): p. 395-416.
- Áñez, Celina (2002). From Technological Capability to Competence: The Use of Distributed Control Systems in the Venezuelan Olefins and Resins Industry. Ph.D thesis. University of Brighton, Brighton.
- Carlsson, Bo y Eliasson, Gunnar (1994). The nature and importance of economic competence, **Industrial and Corporate Change** 3(3): p. 687-711.
- Cohen, Wesley y Levinthal, Daniel (1990). Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation, **Administrative Science Quarterly** 35:, p. 128-152.
- Deusto (2008) **Innovar la organización empresarial**. Barcelona.
- Fleck, James (1993). Configurations: crystallizing contingency, **The International Journal of Human Factors in Manufacturing** 3(1):, p. 15-36.
- Fleck, James (1994). Learning by trying: the implementation of configurational technology, **Research Policy** 23:, p. 637-652.
- Henderson, Rebecca (1994). The evolution of integrative capability: innovation in cardiovascular drug discovery, **Industrial and Corporate Change** 3(3):, p. 607-630.
- Hidalgo, Antonio; León, Gonzalo y Pavón, Julián (2002). **La gestión de la innovación y la tecnología en las organizaciones**. Pirámide. Madrid.
- Jacobides, Michael (2006). The Architecture and Design of Organizational Capabilities. **Industrial and Corporate Change** 15(1): p. 151-171.
- Kim, Linsu (1999). Building technological capability for industrialization: Analytical frameworks and Korea's experience, **Industrial and Corporate Change** 8: p. 111-136.
- Leonard-Barton, Dorothy (1988). Implementation as mutual adaptation of technology and organization, **Research Policy** 17: p. 251-267.
- Leonard-Barton, Dorothy (1995). **Wellsprings of Knowledge. Building and Sustaining the Sources of Innovation**, United States of America: Harvard Business School Press.
- Malerba, Franco y Orsenigo, Luigi (2000). Knowledge, innovative activities and industrial evolution, **Industrial and Corporate Change** 9(2):, p. 289-315.
- Paiva, E.; Roth, A. y Fensterseifer, J. (2008). Organizational Knowledge and the Manufacturing Strategy Process: A Resource-Based View Analysis, **Journal of Operations Management**. 26:p. 115-132.
- Petit, Elsa (2004). Implementación del Sistema de Audio Digital: Impacto en el Desempeño de la emisora Radial Zuliana LUZ FM 102.9. Trabajo de grado. Universidad del Zulia. Venezuela.
- Teece, David y Pisano, Gary (1994). The Dynamic Capabilities of Firms: An Introduction, **Industrial and Corporate Change** 3(3): p. 537-556.