



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERIA

MODELO DE GESTIÓN Y MADURACIÓN DE CONOCIMIENTO EN EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN

RICARDO ENRIQUE ARRIAGADA DOMÍNGUEZ

Tesis para optar al grado de
Doctor en Ciencias de la Ingeniería

Profesor Supervisor:
LUIS F. ALARCÓN C.

Santiago de Chile, Septiembre 2014

© 2014, Ricardo E. Arriagada D.



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERIA

MODELO DE GESTIÓN Y MADURACIÓN DE CONOCIMIENTO EN EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN

RICARDO ENRIQUE ARRIAGADA DOMÍNGUEZ

Tesis presentada a la Comisión integrada por los profesores:

LUIS F. ALARCÓN C.

MIGUEL NUSSBAUM V.

SERGIO MATURANA V.

GERARDO SANTANA L

EUGENIO PELLICER A.

CRISTIAN VIAL E.

Para completar las exigencias del grado de
Doctor en Ciencias de la Ingeniería

Santiago de Chile, Septiembre 2014

A la memoria de mis Padres:

De él, el valor temprano del orden y de la disciplina; y de ella, el del tesón y la perseverancia.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece la colaboración a los gerentes de proyectos, sus equipos, y sus redes colaborativas, pertenecientes a las siguientes empresas e instituciones: NOVATEC, MASERRAZURIZ, GPR, QUEYLEN, L&D, COSAL, DELTA, DSD, MOLLER & PÉREZ-COTAPOS, CODELCO-VCP, CODELCO-VP, CODELCO-TICA, y a la de muchos gerentes de proyectos anónimos, quiénes proporcionaron la información necesaria para hacer posible esta investigación.

INDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
INDICE DE TABLAS	v
INDICE DE FIGURAS.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT	ix
LISTA DE ARTÍCULOS.....	xi
1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....	1
2. PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS	3
3. REVISIÓN LITERARIA.....	3
4. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	10
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
6. CONCLUSIONES.....	50
7. PERSPECTIVAS.....	52
REFERENCIAS	54
ARTÍCULOS	59
ANEXOS.....	95

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 4-1: Caracterización de las organizaciones de acuerdo a los estilos de conocimiento.	17
Tabla 4-2: Herramientas de gestión de conocimiento de acuerdo al tipo de organización.....	25
Tabla 4-3: Programas para el análisis de redes sociales.....	36

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 3-1: Áreas de conocimiento clave en un proyecto de construcción.....	7
Figura 3-2: El conocimiento clave en un proyecto de construcción	9
Figura 4-1: El proceso de investigación.....	11
Figura 4-2: Rutas de maduración del conocimiento.....	18
Figura 4-3: La estructura de los valores en competencia.....	20
Figura 4-4: Caracterización de las culturas dominantes en la implementación de gestión de conocimiento.....	21
Figura 4-5: Familias de herramientas para la gestión de conocimiento.....	23
Figura 4-6: Modelo de gestión y maduración de conocimiento	28
Figura 4.7: Base de datos principal.....	39
Figura 4.8: Organización de las entrevistas temáticas	40
Figura 4.9: Primer complemento a la base de datos.....	42
Figura 4.10: Segundo complemento a la base de datos.....	44
Figura 5.1: Modelo de gestión y maduración de conocimiento actualizado.....	48
Figura 5.2: Acciones clave para gestionar conocimiento y tipos de organización en terreno	49
Figura 1.A: Codificador de los estados de conocimiento.....	97
Figura 1.B: Codificador de la cultura organizacional	101
Figura 1.C: Codificador de los mediadores tecnológicos	103

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERIA

MODELO DE GESTIÓN Y MADURACIÓN DE CONOCIMIENTO EN EMPRESAS
CONSTRUCTORAS

Tesis enviada a la Dirección de Investigación y Postgrado en cumplimiento parcial de los requisitos para el grado de Doctor en Ciencias de la Ingeniería.

RICARDO ENRIQUE ARRIAGADA DOMÍNGUEZ

RESUMEN

La gestión de conocimiento no es un tema nuevo. Por cientos de años los propietarios de negocios familiares han traspasado a sus hijos su sabiduría comercial; los maestros artesanos han enseñado cuidadosamente su oficio a los aprendices; y los trabajadores han intercambiado sus experiencias con sus colegas. En la actualidad, el conocimiento se ha convertido en una de las principales estrategias de competitividad en las empresas. El sector de la construcción no ha estado ajeno a esta realidad, considerando que son organizaciones intensivas en conocimiento y altamente dependientes de las competencias de sus profesionales y colaboradores temporales, pero sus esfuerzos en esta dirección no han tenido los resultados esperados.

Como la gestión de conocimiento es un proceso de intervención organizacional multidimensional, y en toda organización existen prácticas de gestión de conocimiento tácitas consuetudinarias, se considera necesaria una adecuada caracterización organizacional multidimensional, en el contexto en el cual la empresa opera, que permita observar los estilos de gestión de conocimiento de la empresa y sus equipos de terreno, así como también el rol que juega en estas prácticas la organización, la cultura y la tecnología.

Para satisfacer la necesidad anterior, se diseñó un modelo de gestión y maduración de conocimiento para caracterizar los estilos de gestión de conocimiento en las empresas constructoras, mediante el grado de socialización y de sistematización de sus prácticas consuetudinarias, analizadas en tres dimensiones, lo que permitió relacionar estos estilos de gestión con la organización de sus equipos en el sitio de los proyectos, como también identificar las mejores prácticas de gestión de conocimiento de acuerdo al tipo de organización

adoptada en el sitio de la obra.

El presente documento analiza en profundidad las variables que participan en el proceso de gestión de conocimiento y los criterios mediante los cuales es posible relacionarlas conceptualmente para formular una estructura operable, a la que denomina modelo de gestión y maduración de conocimiento. Junto con esto, diseña las bases de datos para transitar de un modelo conceptual a uno relacional; selecciona los instrumentos y medios para capturar los datos necesarios para alimentar la base; y desarrolla las claves gráficas para representar datos cualitativos, permitiendo el tránsito desde un modelo conceptual a uno operacional.

El modelo de gestión y maduración de conocimiento ha proporcionado cuatro grandes beneficios; el primero, caracterizar una organización; el segundo, observar el grado en que se encuentran balanceadas las dimensiones organizacional, cultural y tecnológica; el tercero, ha generado una suerte de Benchmarking; y el cuarto, ha permitido generar estrategias de maduración de conocimiento, al observar que las mejores prácticas de gestión de conocimiento detectadas en una empresa y/o equipo de terreno, pueden ser reproducidas en otra interviniendo una o más dimensiones.

La adopción de una estrategia específica para mejorar la competitividad, no es más ni menos que una intervención organizacional que obliga a revisar: cómo se están haciendo las cosas; cómo se propone hacerlas, y qué se debe hacer para transitar entre los dos estados. El elemento central en cualquier propuesta de cambio, es el conocimiento.

Queda en evidencia que toda propuesta de cambio organizacional es multidimensional; y no sólo eso, sino que además las propuestas de intervención deben balancearse de acuerdo a las características de cada organización. Son un traje a la medida.

Miembros de la Comisión de Tesis Doctoral

Luis F. Alarcón C.

Miguel Mussbaum V.

Sergio Maturana V.

Gerardo Santana L.

Eugenio Pellicer A.

Cristian Vial E.

Santiago, septiembre 2014

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERIA

KNOWLEDGE MANAGEMENT AND MATURATION MODEL IN CONSTRUCTION
COMPANIES

Thesis submitted to the Office of Research and Graduate Studies in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Doctor in Engineering Sciences by

RICARDO E. ARRIAGADA D.

ABSTRACT

Knowledge management is not a new issue. For hundreds of years the owners of family businesses have passed on to their children their commercial wisdom; master craftsmen have carefully taught his craft to apprentices; and workers have exchanged their experiences with their colleagues. Today, knowledge has become a major competitive strategies in companies. The construction industry has not been immune to this reality, considering that they are knowledge intensive and highly dependent on the skills of their employees and temporary professional organizations, but his efforts in this direction have not had the expected results.

As knowledge management is a multidimensional process of organizational intervention, and in every organization there are management practices customary tacit knowledge, organizational adequate multidimensional characterization, in the context in which the company, which allows us to observe the styles operates is considered necessary knowledge management of the company and its field teams, as well as the role it plays in these practices the organization, culture and technology.

To satisfy the above need, a model of knowledge management and maturation was designed to characterize the styles of knowledge management in construction companies, by the degree of socialization and systematization of their customary practices discussed in three dimensions, allowing relate these management styles with the organization of their equipment at the site of the project, as well as identify best practices knowledge management, according to the type of organization adopted at the site of the work

This paper analyzes in depth the variables involved in the process of knowledge management and the criteria by which it is possible to relate conceptually to formulate a workable structure, which called model management and knowledge maturing. Along with this, databases designed to move from a conceptual model to a relational; select the tools and means to capture data needed to feed the base; and develops key graphs to represent qualitative data, allowing the transition from a conceptual to an operational model.

The management model and maturation of knowledge has four major benefits; the first to characterize an organization; the second, observe the degree to which they are balanced the organizational, cultural and technological dimensions; the third, has generated a kind of benchmarking; and the fourth, it has generated knowledge maturation strategies, noting that the best knowledge management practices identified in a company and / or field team may be reproduced elsewhere, speaking one or more dimensions.

The adoption of a specific strategy to improve competitiveness, is no more nor less than an organizational intervention that requires a revision: how you are doing things; how it intends to make them, and what to do to move between the two states. The central element of any proposed change is knowledge.

It is evident that any proposed organizational change is multidimensional; and not only that, but also the proposed intervention must be balanced according to the characteristics of each organization. They are a tailored suit.

Members of the Doctoral Thesis Committee:

Luis F. Alarcón C.

Miguel Mussbaum V.

Sergio Maturana V.

Gerardo Santana L.

Eugenio Pellicer A.

Cristian Vial E.

Santiago, septiembre 2014

LISTA DE ARTÍCULOS

Esta tesis se basa en tres artículos que se identifican al interior del texto con los siguientes números romanos:

I. Arriagada, R. y Alarcón, L.

Knowledge Management and Maturation Model in Construction Companies. Journal of Construction, Engineering and Management. DOI: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000726. December 23, 2013.

II. Arriagada, R. y Alarcón, L.

La Organización en Sitio y las oportunidades de Gestionar Conocimiento en las Empresas de Construcción. Revista de la Construcción. PUC. Diciembre 2011. Volumen 10, N°3, páginas 86-98.

III. Arriagada, R. y Alarcón, L.

Estilos de Organización y acciones clave que facilitan la GC en un Proyecto de Construcción. Revista de la Construcción. PUC. Noviembre 2013. Volumen 12, N°2, páginas 04-13.

1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La mayoría de las propuestas de gestión de conocimiento (GC) en el sector de la construcción, se han localizado en las áreas de la tecnología, de los procesos, y de las personas, configurando fundamentalmente propuestas unidimensionales. Por otra parte, la GC no es un tema nuevo, lo que significa que en toda organización ha existido y existen prácticas formales e informales de GC con las que cada organización está familiarizada. La revisión de la literatura sobre GC permite observar un bajo nivel de impacto en los resultados, debido a tres situaciones frecuentes en el sector; la primera, el tomador de decisiones se sirve de la información y actúa de acuerdo a sus aprendizajes; la segunda, dada la elevada movilidad en el sector, el conocimiento y la experiencia se han transformado en una unidad de cambio negociable; y la tercera, la virtualidad creciente reduce significativamente la posibilidad de intercambiar conocimiento tácito.

Por lo tanto, una efectiva GC en el sector de la construcción necesita considerar cuatro elementos básicos; el primero, que la GC tiene una dimensión personal, social y tecnológica, por lo que requiere de una actitud, de una condición y de un mediador; el segundo, que se debe gestionar el conocimiento clave del negocio, el que no siempre reposa en la organización, ya que habitualmente se encuentra distribuido en sus redes colaborativas; el tercero, que los esquemas organizacionales emergentes poseen una dimensión temporal, espacial y tecnológica que recomienda el diseño de estrategias específicas para la captura de conocimiento; y el cuarto, que en toda organización siempre se ha hecho GC. La posibilidad de caracterizar los estilos de GC al interior de una empresa constructora, proporciona el potencial de identificar un importante detonador en una propuesta de GC más formal, considerando que la organización se encuentra familiarizada con su estilo.

El objetivo central de esta investigación es diseñar un modelo conceptual que integre y relacione todas las variables comprometidas en una propuesta de GC para una empresa constructora, permitiendo caracterizar sus estilos actuales de GC, e identificar la información que debe ser capturada para operacionalizarlo, y así poder observar las

potenciales rutas estratégicas de maduración y de GC, en la medida en que los mejores logros de las empresas se puedan reproducir en otras. **El artículo I** presenta en detalle el modelo propuesto.

En el avance de la investigación y gracias a la información acumulada en la base de datos del modelo, nació la inquietud de observar si existía alguna relación entre los estilos de GC, actualmente en práctica en las empresas constructoras informantes, y el tipo de organización adoptada en el sitio de los proyectos emprendidos por ellas. El levantamiento de información adicional a la existente en la base de datos para los proyectos participantes, permitió observar la existencia de una relación evidente entre los estilos de GC y los tipos de organización adoptadas en sitio, aportando una nueva dimensión organizacional al modelo. **El artículo II** presenta el cruce de los tipos de organizaciones empleadas habitualmente en el sitio del proyecto y los estilos de GC utilizado por las empresas.

Al disponer de la evidencia de la conexión entre los estilos de GC y la organización en sitio, nació una segunda inquietud en la dirección de observar qué acciones clave podían mejorar la socialización y sistematización del conocimiento al interior de los proyectos, según el tipo de organización adoptada en el sitio. Las acciones clave se identificaron de acuerdo a las rutas de maduración que presentaba el modelo, apoyadas por el análisis de redes sociales para identificar a los informantes clave. **El artículo III** presenta las acciones clave que facilitan la socialización y sistematización del conocimiento de acuerdo al tipo de organización adoptada en sitio.

El presente documento está organizado de la siguiente manera. El primer capítulo introductorio identifica los objetivos centrales de esta investigación, relacionándolos con las tres publicaciones que se encuentran en el apartado de artículos. El segundo capítulo plantea la hipótesis central de esta investigación. El tercer capítulo presenta una revisión literaria acerca del conocimiento y del rol que este tiene en un proyecto de construcción. El cuarto capítulo desarrolla en detalle la metodología seguida en esta investigación, presentando el vínculo metodológico con cada una de las tres publicaciones. El quinto capítulo aborda los encuentros globales de esta investigación, así como los particulares de cada publicación. El sexto capítulo presenta las conclusiones. Y finalmente, el séptimo

capítulo las perspectivas de esta investigación. Anexo a los capítulos se encuentran los tres artículos y tres anexos explicativos de apoyo al capítulo cuatro.

2.- PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS

Una propuesta de GC en el sector de la construcción, requiere una caracterización organizacional inicial dentro del contexto en el que opera, para aquellas dimensiones consideradas críticas por la literatura, antes de implementar una propuesta de mejora en la socialización y en la sistematización del conocimiento clave al interior de la organización.

3.- REVISIÓN LITERARIA

El empirismo sostiene que la experiencia es la fuente de todo conocimiento. Esto se refiere a la heurística, al conocimiento de la práctica y al conocimiento que se ha abstraído y codificado al interior de hipótesis y teorías de las ciencias. Las relaciones entre los elementos de información revelan la estructura. El procesamiento a menudo trata de generalizar y resumir la información—*abstrayéndola*—y poniéndola al interior de relaciones con otros elementos de información—*codificándola* (relacionando, hipotetizando, teorizando, etc.) y *estructurándola*— (Koen, 2003).

Por tanto, el conocimiento codificado representa la "creencia verdaderamente aceptada o garantizada" (por un individuo o un grupo), sobre la base de la evidencia (o la falta de ella) y la descripción (narrativa o teórica) de los fenómenos que acontecen en un momento dado. Los seres humanos y las computadoras (como sistemas tecnológicos programados por el ser humano) confían en las creencias actuales aceptadas como verdaderas, en la verdad como una abstracción acordada, y en una comprensión reconocida como útil basada en otras experiencias.

La información codificada mantenida en depósitos físicos puede ser llamada conocimiento registrado o grabado, debidamente catalogado. Esto concuerda con el uso de los "sistemas basados en el conocimiento", los que a menudo dependen de los sistemas de inteligencia artificial (SIA), es decir, una interpretación de la información procesada, almacenada y codificada.

3.1.- Conceptos y definiciones

Existen muchas definiciones de conocimiento (Alavi y Leidner, 1999), que han dado surgimiento a igual cantidad de definiciones de GC (Davenport y Prusak, 1998; Jennex, 2005). Para localizar la discusión y la clasificación de herramientas dentro de un marco específico y una perspectiva organizacional abarcada por los autores, se requiere de una definición operacional de conocimiento, caracterizada como información acumulada y asimilada para implementar una acción específica. La información son datos con un contexto específico y los datos son hechos primarios sin contexto (Binney, 2001; Cohen, 1998; Davenport y Harris, 2001).

La información no se transforma en conocimiento, a menos que sea acumulada, aprendida, e internalizada por el individuo. Además necesita ser traducida en una acción específica. La transformación de información en conocimiento es mediada por un "actor individual", quién agrega valor a la información creando conocimiento (Davenport y De Long, 1998; Kwan y Cheiung, 2006). Así el conocimiento está estrictamente vinculado y conectado al individuo (o grupos de individuos) que lo crean, lo que puede poner en duda la capacidad de las herramientas de los sistemas de información para apoyar eficazmente la GC, y tal vez explicar algunos fracasos de las primeras herramientas (Biloslavo, 2005; Chua y Lam, 2005).

De ello se desprende que la parte "visible" del conocimiento - lo que la literatura llama conocimiento explícito, a diferencia de la dimensión tácita del conocimiento (Polanyi, 1966) - es sólo información, independientemente de la cantidad de conocimiento internalizado en otro individuo. Por lo tanto, las herramientas para recopilar, catalogar, organizar y compartir el conocimiento, sólo pueden transferir la información (el conocimiento explícito) incrustado en diversas formas y tipos de documentos y medios. Cuando la información transferida se coloca de nuevo en el contexto de un destinatario individual, se produce su re-transformación cuando el objeto de la transferencia se pone en acción.

La diferencia clave entre la información y la GC es el papel desempeñado por los actores individuales (Adamides y Karacapilidis, 2006; Davenport y Jarvenpaa, 1996; Frank y Gardoni, 2005). La GC pone a las personas en el centro, mientras que la gestión de información se centra en la infraestructura de la información (Janev y Vranes, 2005; Ruiz-Mercader y Meroño-Cerdán, 2006), así la GC se centra en las personas y su rol en la organización. Los primeros intentos fallidos de GC se centraron demasiado en las herramientas (y a menudo la función de las tecnologías de información llevó a la implementación de la GC en las organizaciones) (Davenport & Prusak, 1998).

La generación de conocimiento, ya sea tácito o explícito, es una tarea compleja. Nonaka (1994), identifica cuatro procesos interrelacionados que conducen a la creación de conocimiento: socialización, internalización, externalización, y combinación. Casi por definición, los procesos de socialización y externalización - y en muchos casos los de combinación e internalización -, se verá influenciada por la naturaleza y distribución de las redes individuales y colectivas. Una vez más, las redes sociales, lógicamente pueden limitar o aumentar la visibilidad, la cultura y la infraestructura.

De acuerdo a los antecedentes proporcionados resulta evidente que las redes son parte importante de los procesos de creación, adquisición y transmisión de conocimiento, así como que las diferentes propiedades de la red determinarán la calidad y relevancia de estos procesos.

3.2.- El conocimiento en el proyecto de construcción

Las organizaciones de construcción están conformadas por objetivos divergentes y por intereses específicos de los diferentes individuos, grupos o departamentos, cada uno con su propia base de poder y discurso para legitimar su interés para la organización en general (Hardy *et al.*, 2000). Esto identifica claramente la fragmentación de la industria de la construcción en su conjunto, y de las organizaciones que operan en el mercado de la construcción en particular. Por lo tanto, las organizaciones de la construcción puede ser identificadas como organizaciones pluralistas que se caracterizan por múltiples objetivos,

un poder difuso y basadas en el conocimiento de los procesos de trabajo (Denis *et al.*, 2007).

Los factores basados en el proceso se refieren a los sistemas de técnicas y de gestión necesarios para la entrega de productos. Los "productos finales" requeridos por los clientes, son a menudo diferentes, como lo son los procesos (técnicos y de gestión) que se utilizan en la entrega de proyectos de construcción. Esta diferencia tiene profundas implicaciones para los procesos y los tipos de conocimiento que deben gestionarse durante el diseño y la construcción (Anumba *et al.*, 2005).

La gestión de la fase de diseño en ingeniería tiene dos funciones que se superponen y que se apoyan (Hales, 1993). Una se refiere a la gama de productos de una organización y a la administración de los diseños, y la otra se relaciona con la gestión del proceso de diseño. Ambas requieren conocimiento de la organización y de sus productos, así como del contexto legal, cultural, político y económico de la región de destino del producto. Lo anterior deja en evidencia que en el diseño de ingeniería existen tres áreas de conocimiento clave; la del producto, representada por planos, memorias de cálculo, especificaciones técnicas y cómputos de obras a ejecutar; la del proceso, que se ocupa de traducir las necesidades del cliente en una representación gráfica, acordar y establecer un alcance, formar un equipo y asignar tareas, coordinar y controlar los avances, y revisar y evaluar los productos; y la del contexto, que tiene que ver con los cuerpos normativos, tanto técnicos como legales, así como con los cuerpos regulatorios territoriales.

En el caso de la gestión de la fase de construcción de un proyecto, la situación es completamente equivalente a la del diseño, ya que se pueden identificar las mismas tres áreas de conocimiento clave (Korman y Tatum (2001; Anumba *et al.*, 2007; Hädrich y Maier, 2008; otros). Estas áreas son las correspondientes a la gestión del proyecto de construcción, interesada en generar las condiciones técnicas, organizacionales, físicas y de medios, para la toma de decisiones alineadas con el alcance del proyecto; a la del proceso de construcción, interesado en materializar, dentro de los estándares de calidad definidos, todas las partidas de obra; y a la del contexto, interesada en el impacto de las condiciones

físicas, climáticas y medioambientales, así como también por el marco legal, económico y político regulatorio, en donde se construirá el proyecto..

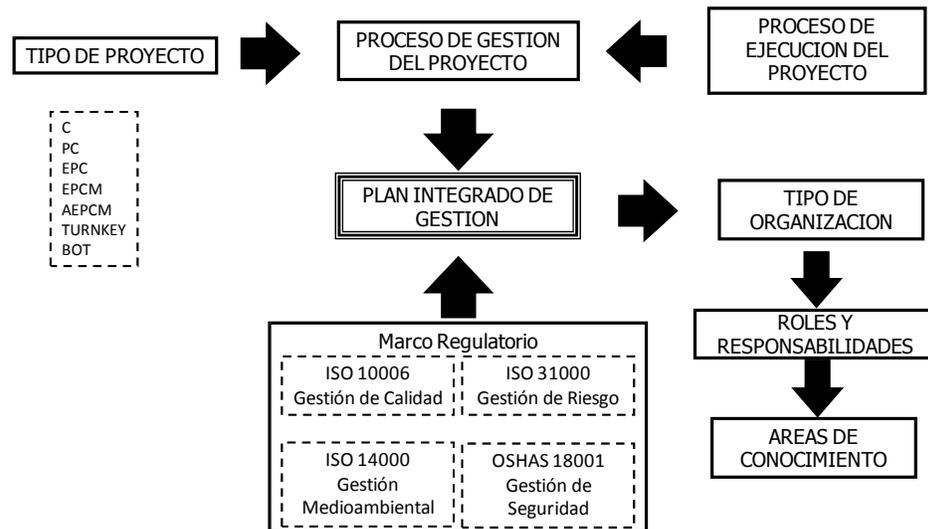


Figura 3.1 Áreas de conocimiento clave en un proyecto de construcción

En la figura 3.1 se presenta una gráfica de la integración de las tres áreas de conocimiento clave para un proyecto de construcción, en las que se puede apreciar la del proceso de gestión, la del proceso de producción, y la del marco regulatorio. Todas están determinadas por el tipo de proyecto que se emprenda (Construcción; Procura y Construcción; Ingeniería, Procura y Construcción; Ingeniería, Procura, Construcción y Gerenciación; Arquitectura, Ingeniería, Procura, Construcción y Gerenciación; Llave en Mano; Construcción, Operación y Transferencia; etc.).

3.3.- Aplicación de los conceptos anteriores en la propuesta de investigación

Después de identificadas las tres áreas de conocimiento clave en un proyecto de construcción, fue necesario identificar estos conocimientos clave a través de la literatura

especializada, y de la información que preliminarmente se capturó en los proyectos participantes en esta investigación. El PMBOX (2008), identifica nueve áreas de conocimientos en el proyecto, siendo estos: gestión de integración, gestión del alcance, gestión del plazo, gestión del costo, gestión de la calidad, gestión del recurso humano, gestión de la comunicación, gestión del riesgo, y gestión de adquisiciones. El estándar PD-6079-4:2006 de las normas Británicas (2006), identifica diez variables en el proceso de gestión del proyecto, siendo estas: alcance, plazos, costos, comunicación, riesgo, procura, gestión de recursos, medición, análisis y mejoramiento, proceso de entrega de productos, y otros procesos. Anumba et al.(2007), es más transversal en su visión, identificando las siguientes áreas: comienzo y definición del proyecto, bocetos del diseño, ingeniería estructural y análisis, especificaciones de construcción, gestión de costos, procura y suministros, fabricación, ensamblaje y erección, gestión de las instalaciones. Turner (2009), identifica cinco áreas; a saber: Fundación e infraestructura para el trabajo del proyecto, planificación y estimación, organización y cooperación, control y liderazgo, ejecución del proyecto y entrega de resultados.

Como se puede observar en la figura 3.2, existe una gran diversidad de áreas de conocimientos y conocimientos clave dentro de esas áreas. El primer levantamiento de información de los proyectos participantes, permitió identificar aquellos conocimientos clave que eran más significativos para los gerentes de proyectos, separándolos en dos áreas que empezaban a ser evidentes por la recurrencia de opiniones y por la necesaria separación del proceso de gestión y del proceso de producción.

deberían tener las mismas necesidades de gestionar conocimiento en las mismas áreas, con igual cobertura, e igual especificidad, ya que poseen distinto personal, distinta memoria institucional, y distintos mediadores tecnológicos. Lo anterior deja en evidencia que la GC en una empresa de construcción es un traje a la medida.

4.- METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

La metodología de investigación está íntimamente relacionada con la naturaleza, diseño y método de investigación, así como por la satisfacción de los objetivos planteados. Desde la perspectiva de su naturaleza, es exploratoria, ya que es un tema emergente y poco estudiado; desde la perspectiva del diseño, es transaccional exploratoria, debido a la escasa información sobre el tema; y desde la perspectiva metodológica, es un estudio de caso tipo IV, ya que analiza un grupo de proyectos y/o etapas de proyectos terminados (Hernández y otros, 2010; Babie, 2010; Yin, 2009). Desde la perspectiva de los objetivos de la investigación emergen tres tareas centrales; la primera, es el diseño del modelo conceptual de maduración y GC; la segunda, es el mecanismo mediante el cual se localiza el conocimiento clave, para observar cómo se gestiona al interior de la organización; y la tercera, es el conjunto de medios que permiten capturar, organizar, representar, y analizar la información que requiere el modelo para satisfacer los objetivos de esta investigación. Es importante señalar que estas tres tareas centrales se van interconectando en la medida que avanza la investigación, y que dicho avance no es continuo; sino más bien discreto, en la medida en que los mecanismos de captura de información se van diseñando, validando, aplicando, y procesando.

4.1.- El Proceso de Investigación

Con la finalidad de presentar una visión global de esta investigación se utilizará el estándar ISO 5807:1985, para sintetizarla gráficamente. Esta síntesis organizará temporalmente las principales acciones emprendidas en esta investigación, agrupadas según el orden en que se generaron las publicaciones que acompañan a esta tesis.

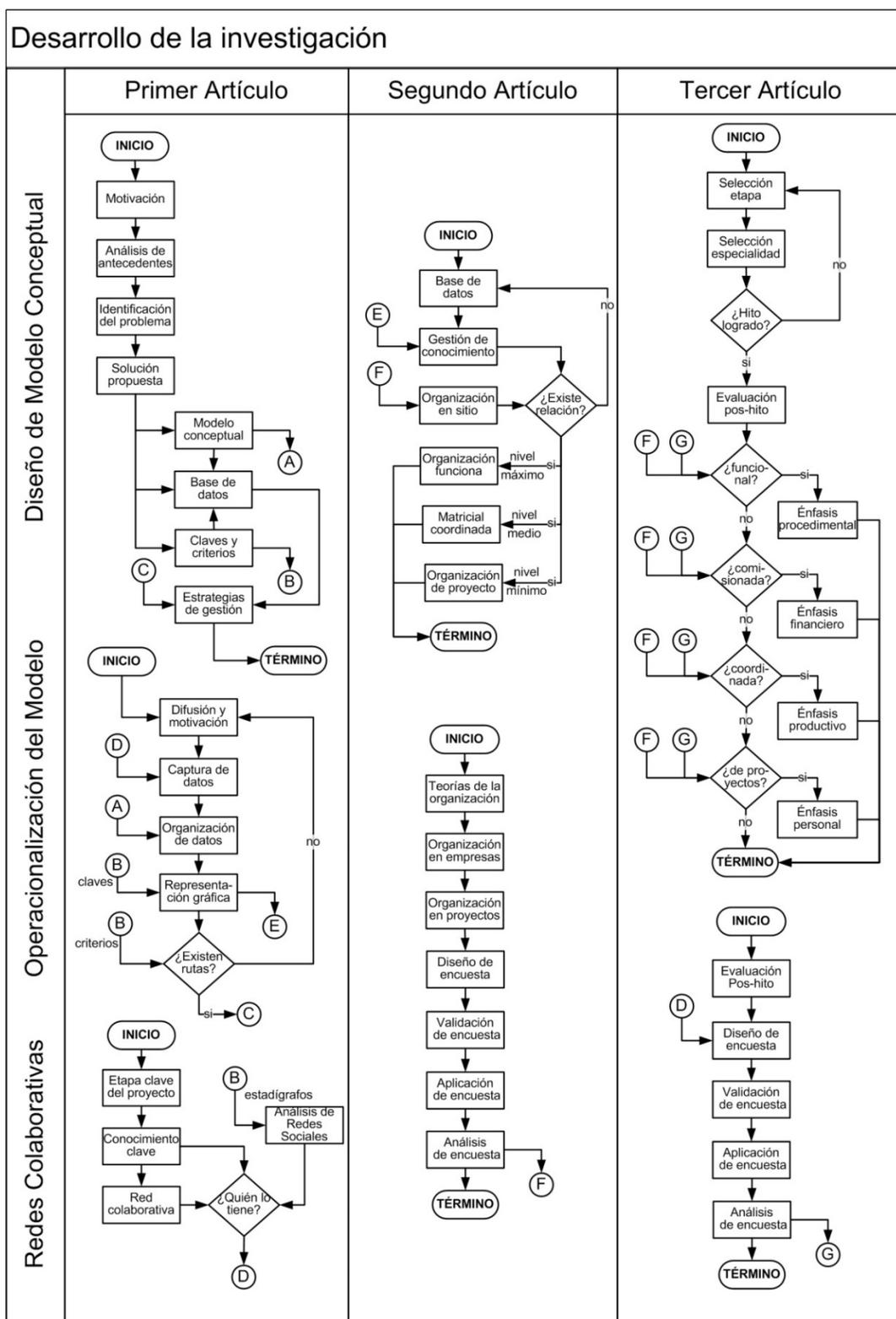


Figura 4.1 El proceso de investigación

La figura 4.1 utiliza sólo cuatro símbolos del total identificado en el estándar ISO 5807:1985, en el cual el rectángulo representa un proceso, entendido como un conjunto de acciones que pueden derivar en un producto y/o resultado; el rombo, una instancia de decisión; el rectángulo redondeado, un terminador que identifica el comienzo y/o el término de una secuencia; y el pequeño círculo con una letra en su interior, representa una conexión dentro de una misma página. Sobre esta base se representó esta investigación desde la perspectiva del investigador.

Para la producción del primer artículo fue necesario llevar a cabo tres procesos fundamentales; el primero, el diseño conceptual del modelo; el segundo, el mecanismo para identificar y capturar el conocimiento clave; y el tercero, el proceso mediante el cual se administró y representaron los datos capturados.

La producción del segundo artículo se apoya en los datos almacenados en el primero, a los que incorpora un conjunto adicional de datos capturados en una segunda etapa, mediante dos procesos; el primero, una revisión bibliográfica acerca de las teorías de organización para el diseño de una encuesta que pueda caracterizar el tipo de organización utilizada en el sitio del proyecto; y el segundo, un proceso de confrontación de los datos capturados en esta encuesta con los residentes en la base de datos, para observar la existencia de correlaciones entre GC y tipos de organización adoptadas en el sitio del proyecto.

La producción del tercer artículo se apoya en los datos almacenados en los dos artículos anteriores, a los que se incorpora un nuevo conjunto de datos capturados en una tercera etapa en dos procesos adicionales; el primero, el diseño de una segunda encuesta, pero esta vez auto administrada colectivamente por el gerente de proyecto, su equipo, y la red profesional colaborativa, al cumplimiento de un hito en una etapa específica de su proyecto seleccionada a su arbitrio; y el segundo, un nuevo proceso de confrontación de los datos obtenidos en la encuesta auto administrada con los datos residentes en la base de datos actualizada con el proceso anterior.

En la figura 4.1 se puede observar un conjunto de pequeños círculos que contienen en su interior letras. Este recurso de representación se utiliza para evitar el cruce de líneas horizontales entre los diversos procesos, las que harían más compleja su lectura e

interpretación. La letra “A” representa la estructura conceptual del modelo, que en el proceso de integración con la base de datos, determina la organización de los datos. La letra “B” representa el conjunto de claves y criterios que se utilizan para tres finalidades; la primera, el conjunto de estadígrafos usados en el análisis de las redes sociales al interior del proceso de localización del conocimiento clave; la segunda, el conjunto de claves empleadas para representar gráficamente las percepciones de los informantes¹ en el proceso de integración de la base de datos y el modelo; y la tercera, en el conjunto de criterios que permiten observar las existencia de “rutas de maduración y/o de GC” en el proceso de integración de la base de datos y el modelo. La letra “C” representa las rutas de gestión y maduración de conocimiento identificadas en el proceso de integración de la base de datos y el modelo, las que son empleadas para recomendar estrategias de GC al interior del modelo. La letra “D” representa la localización del conocimiento clave al interior del proceso de igual nombre, la que se utiliza con dos finalidades; la primera, orientar la captura de datos al interior del proceso de integración de base de datos y modelo; y la segunda, guiar el diseño de la encuesta al interior del proceso de administración de la encuesta pos-hito. La letra “E” representa la expresión gráfica de las variables centrales del modelo en el proceso de integración de base de datos y modelo, las que se utilizan para representar los estilos de GC en el proceso de confrontación de estilos de GC versus organización en sitio. La letra “F” representa la información obtenida en el análisis de la encuesta al interior del proceso de diseño de la encuesta organizacional, la que es utilizada con dos finalidades; la primera, en el proceso de confrontación de estilos de GC versus organización en sitio; y la segunda, en el proceso de confrontación de organización en sitio versus aprendizajes. Finalmente, la letra “G” representa los resultados del análisis de la encuesta pos-hito, los que son utilizados en el proceso de confrontación de organización en sitio versus aprendizajes.

¹ Expresión cuantitativa de datos cualitativos.

4.2.- Diseño del modelo conceptual

Los modelos son representaciones de una parte seleccionada de la realidad percibida por un individuo o un grupo de observadores. Los elementos centrales de los modelos son sus similitudes estructurales, funcionales o de comportamiento de la realidad percibida (Lehner et al., 1995). En general, el modelamiento es una de las tareas clave que contribuye a entender, analizar y mejorar los procesos de negocio y las estructuras organizativas. En lo particular, el modelamiento permite entender y analizar las estructuras y los procesos de GC, apoyando el diseño, la implementación y la gestión de los sistemas de información, y específicamente los sistemas de GC. Existe una gran cantidad de enfoques, métodos y técnicas de modelamiento desarrolladas. Ejemplo de ello son el modelamiento del proceso de negocio, de la comunicación, de los datos, del conocimiento, de la orientación al objeto, de la orientación al espacio, de la orientación a la tarea, etc. La necesidad de organizar y representar el conocimiento de un tema o un área específica, requiere del modelamiento. Con él es posible identificar las entidades primarias, las relaciones entre las entidades, los atributos y los valores de los atributos, para un dominio específico (Daconta et al., 2003).

4.2.1.- El Modelo y la gestión de conocimiento

El primer artículo abordó el objetivo central de esta investigación, como lo es el diseño de un modelo de gestión y maduración de conocimiento en empresas constructoras. Este modelo consideró las siguientes etapas secuenciales: lectura de textos especializados en el tema, estudios de caso de GC en distintos sectores económicos, estudios de caso de GC en el sector de la construcción, análisis de propuestas de implementación de GC en el sector de la construcción, y análisis del impacto de las redes profesionales en la GC.

Un modelo conceptual, o modelo de dominio, integra actividades, eventos y procesos de libre albedrío con cualquiera presunción implícita o explícita de que la dinámica operacional es discernida a partir de una base de datos espacio-temporal. Dependiendo del propio énfasis en la comprensión de la dinámica operacional, el descubrimiento de conocimiento sobre la dinámica operacional puede explorar actividades, eventos que desencadenan estas actividades y procesos en los que se desarrollan estas actividades.

Alternativamente, se puede centrar en los procesos para explorar los eventos que perturban estos procesos y actividades de los componentes del sistema que tengan que ajustar las perturbaciones.

De acuerdo a Maier (2007), el modelamiento de iniciativas de GC basado en tareas y flujos, requiere modelar los conceptos de instrumentos, procesos, personas, productos, y tecnologías. A continuación se presentan los detalles asociados a estos conceptos.

Instrumentos. Seleccionados en orden a implementar la estrategia de GC, y que están orientados a un resultado deseado.

Procesos. Diseño organizacional en el que aquellos instrumentos son desplegados, es decir tareas y procesos de conocimiento, las relaciones con el proceso del negocio, roles y responsabilidades.

Personas. Captura de acontecimientos acerca de las personas como grupo objetivo de los instrumentos, es decir sus perfiles, habilidades, comunicación y cooperación en unidades organizacionales, equipos de proyectos, redes y comunidades.

Productos. Conocimiento como objeto en el sentido de temas, el tipo de conocimiento, meta-datos, estructuras, taxonomías, ontologías.

TIC. Herramientas y sistemas de apoyo para la GC, es decir la arquitectura de sistemas de GC que interactúan integrados con los servicios básicos que son parte de los servicios de GC avanzado.

La mayoría de los puntos de vista de la GC reconocen la existencia de las dimensiones sociales y tecnológicas que deben ser integradas, y que la GC tiene objetivos generales relacionados con la cultura organizacional, la transparencia y la agilidad de los procesos y el desarrollo de infraestructura que está en armonía con las necesidades individuales y el contexto organizacional.

Para Davenport y Prusak (1998), la mayoría de los proyectos de GC deben considerar, a lo menos, uno de los siguientes tres objetivos; el primero, hacer el conocimiento visible y mostrar el rol del conocimiento en una organización; el segundo, desarrollar una cultura intensiva en el conocimiento mediante el fomento y la agregación de las conductas colaborativas; y tercero, construir una infraestructura de conocimiento, que no sólo

consista en un sistema técnico, sino también en una red de conexiones para fomentar la interacción y la colaboración.

4.2.2.- La Gestión de conocimiento y las organizaciones.

La clasificación del conocimiento puede ser utilizada para postular diferentes requerimientos o perspectivas para las iniciativas de GC y para el apoyo de las tecnologías de la comunicación y de la información (TIC). Blackler (1995), usa su clasificación de conocimiento para distinguir cuatro tipos de organización, de acuerdo a cómo se administra el conocimiento y al tipo de mediador tecnológico de apoyo (fundamentalmente TIC). Basado en una revisión de la literatura sobre trabajos de conocimiento en la ciencia de la organización, sugiere tendencias en la transformación de organizaciones tipos I, II y III, en las del tipo IV, lo que claramente deja en evidencia la necesidad de socializar y sistematizar el conocimiento al interior de la organización. En la tabla 4.1 se presenta esta estructura, reproducida de la tabla B-4 de la página 75 de Maier (2007).

TABLA 4.1 Caracterización de las organizaciones de acuerdo a los estilos de conocimiento

	Tipo I dependiente de expertos	Tipo II conocimiento en rutinas	Tipo III simbólico dependiente del analista	Tipo IV de comunicación intensiva
Nivel de organización	Enfocado en el individuo	Enfocado en el colectivo	Enfocado en el individuo	Enfocado en el colectivo
Tipo de problemas	Problemas recurrentes	Problemas recurrentes	Problemas novedosos	Problemas novedosos
Tipo de conocimiento	Personalizado en las competencias de los miembros clave	Incrustado en las tecnologías, las reglas y los procedimientos	Habilidades internalizadas por los miembros clave	Culturalizado y de entendimiento colectivo
Caracterización	El desempeño de los expertos especialistas es crucial; status y poder a partir de la reputación profesional	Capital, tecnología o mano de obra intensiva; división del trabajo, jerarquía y control	Resolución de problemas empresariales; status y poder a partir de los logros creativos	Procesos clave: comunicación, colaboración y empoderamiento a través de la integración
Ejemplo	Burocracia profesional	Burocracia de equipos	Empresas intensivas en conocimiento	Adhocracia, producción mediada por la innovación
Rol de las TIC	La computadora desplaza las habilidades activas	La computadora integrada en los sistemas de trabajo	La información soporta formatos de diseño XPS ²	Desarrollo de sistemas CSCW ³

Los tipos de conocimiento asociados a los distintos tipos de organización, corresponden a estados transitorios de conocimiento, debido a que la experiencia muestra que las organizaciones están en un proceso de cambio permanente para permanecer competitivas. En la práctica, y dado que existen diversos conocimientos clave asociados a los tipos de negocios y estrategias, esta diversidad permite la coexistencia de distintos niveles de maduración de conocimiento dentro de una misma organización, por lo que la clasificación de conocimiento representa una media caracterizadora.

² XML PAPER SPECIFICATION (especificación para un formato de lenguaje de descripción de página desarrollado por Microsoft).

³ COMPUTER-SUPPORTED COOPERATIVE WORK (cualquier tecnología que combina recursos de software y hardware para permitir a grupos de personas colaborar y compartir tecnologías)

La maduración de conocimiento al interior de las organizaciones, son avances o pasos discretos en la dirección de mejorar la socialización y la sistematización del conocimiento, pudiendo ser, o no, parte de una propuesta formal de GC. Los pasos del proceso de maduración de conocimiento comienzan con la expresión de ideas, su distribución en comunidades, la formalización, un aprendizaje ad-hoc, y un entrenamiento formal.

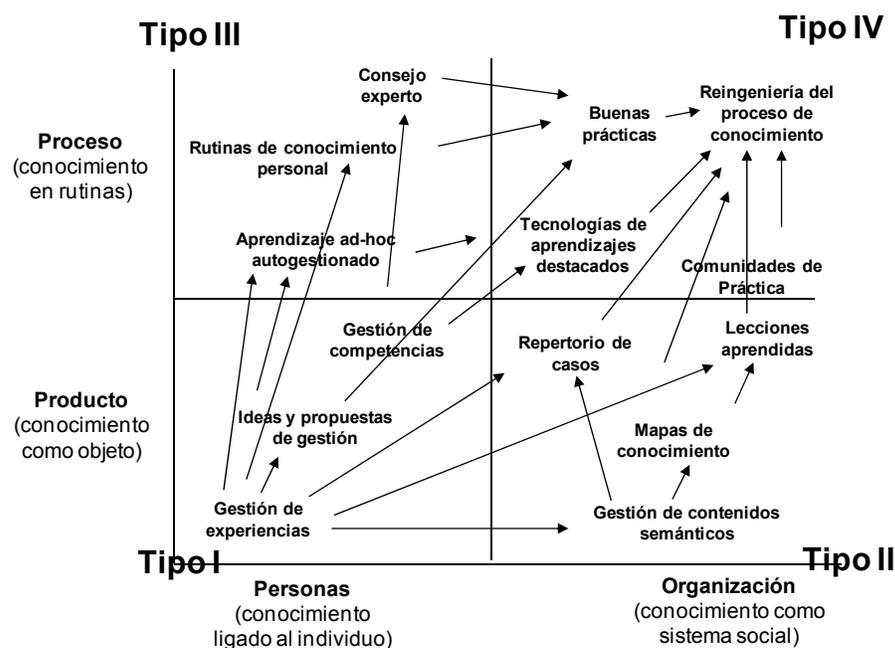


Figura 4.2 Rutas de maduración del conocimiento

Como se aprecia en la figura 4.2, existen prácticas de GC discretas y acotadas de acuerdo al tipo de organización, lo que permite; por un aparte, caracterizar los estilos de GC en una organización; y por la otra, observar potenciales caminos de maduración, así como asociar herramientas tecnológicas mediadoras de apoyo a la gestión.

4.2.3.- La Gestión de conocimiento y la cultura organizacional.

De acuerdo a un estudio llevado a cabo por Ernest & Young en el año 1996, en el que participaron 431 altos ejecutivos, la cultura organizacional es la mayor barrera para una GC exitosa (Stankosky, 2005).

Es importante reconocer que la cultura organizacional es un conjunto de valores, creencias y supuestos permanentes, que caracterizan a las organizaciones y a sus miembros, por lo que no se debe confundir con el clima organizacional, el cual se refiere más a actitudes temporales, sentimientos y percepciones de las personas que pueden cambiar rápida y dramáticamente (Cameron y Quinn, 2006).

Considerando la importancia de la cultura organizacional en una propuesta de GC, resulta evidente la necesidad de caracterizarla. Existen tres estrategias principales para caracterizar la cultura organizacional: (a) el enfoque holístico o cualitativa en la cual el investigador se sumerge en la cultura y se dedica a la observación participante en profundidad, (b) el enfoque del lenguaje metafórico o en los que el investigador utiliza patrones de lenguaje en los documentos, informes, historias y conversaciones para descubrir patrones culturales y, (c) el enfoque cuantitativo en el que el investigador utiliza un cuestionario para evaluar las dimensiones particulares de la cultura. Este último enfoque se utiliza en esta investigación. Cameron y Quinn (2006), consideran que el enfoque cuantitativo es el más adecuado para caracterizar la cultura organizacional, si se desean hacer comparaciones entre los distintos perfiles culturales entre varias organizaciones, ya que se vuelve imposible codificar los métodos cualitativos para comparar los perfiles culturales organizacionales. En esta investigación se utilizó el instrumento de evaluación de la cultura organizacional (IECO), basado en la estructura de los valores en competencia (EVC), debido a que reúne los atributos de comparabilidad y de reproducibilidad (Cameron & Quinn, 2006).

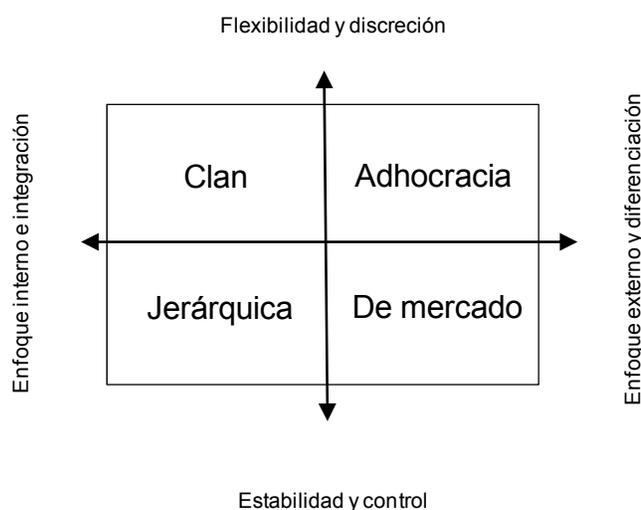


Figura 4.3 La Estructura de los valores en Competencia

Este instrumento considera la existencia de estas cuatro culturas en toda organización, y mediante una batería de 24 preguntas caracteriza el perfil organizacional, identificando los énfasis culturales, los balances y los desbalances en una propuesta de cambio. Mayores detalles de este instrumento se encuentran en Cameron & Quinn (2006). La figura 4.3 presenta los atributos principales de este instrumento.

Román-Velázquez (2005), utiliza este instrumento para caracterizar las culturas organizacionales en sectores del Gobierno de EE. UU. y en empresas sin fines de lucro, que son proclives a una exitosa propuesta de GC. Él encontró que las organizaciones con una cultura dominante del tipo jerárquica, tienen la menor probabilidad de éxito en una propuesta de GC, en comparación con las otras tres culturas. Por otra parte, las culturas que tuvieron los mejores resultados en la implementación de una propuesta de GC, fueron las culturas de Clan y Adhocrática.

Gray y Densten (2005), proponen una integración de la Estructura de los Valores en Competencia (Cameron & Quinn, 2006), con el modelo de Nonaka y Tekeuchi's (1995), con la finalidad de mejorar la comprensión de los cambios culturales y sociales en un proceso de implementación de GC.

Oney-Yazic et al. (2006), en un estudio que es parte de un proyecto internacional iniciado por CIB (Grupo de Tarea 23 del Consejo internacional para la investigación y la innovación en la edificación y la construcción), orientado a investigar las características culturales de las empresas constructoras en EE. UU., utilizando el mismo instrumento propuesto por Cameron & Quinn (2006), concluye que el 68% de las empresas encuestadas poseen una cultura del tipo de Clan, lo que de acuerdo a los encuentros de Román-Velázquez (2005), es proclive a la obtención de buenos resultados en una implementación de GC.

De acuerdo a estos encuentros y a la exhaustiva revisión de la literatura relacionada con GC y con la estructura de los valores en competencia de Cameron & Quinn (2006), se propone un reordenamiento y una integración de la estructura de los valores en competencia con el modelo de los cuatro cuadrantes de Blackler (1995), considerando la existencia de cuadrantes equivalentes y de una dimensión cultural asociada a los distintos grados en que el conocimiento se socializa y se sistematiza al interior de una organización.

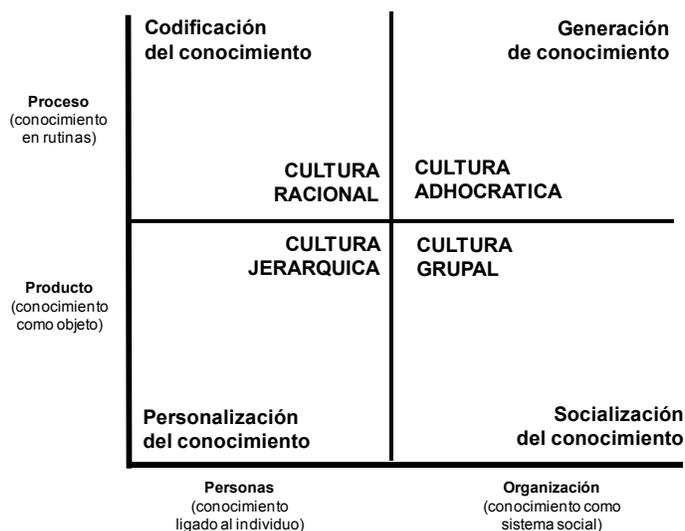


Figura 4.4 Caracterización de las culturas dominantes en la implementación de gestión de conocimiento

En la figura 4.4 los únicos cambios acontecidos corresponden al ordenamiento de las culturas de acuerdo a los cuadrantes de Blackler (1995), ya que las culturas jerárquicas y grupal (clan), siguen orientadas hacia un enfoque interno y la integración; la cultura grupal y la adhocrática, hacia la flexibilidad y discreción; la jerárquica y la de mercado (racional), hacia la estabilidad y el control; y la adhocrática y la de mercado, hacia un enfoque externo y diferenciador.

4.2.4.- La Gestión de conocimiento y los Mediadores Tecnológicos.

4.2.4.1.- Herramientas para la gestión de conocimiento.

Una aplicación de gestión de conocimiento necesita ser diseñada para sostener la implementación de GC dentro de la organización. Esto incluye manejar el conocimiento existente y apoyar la creación de nuevo conocimiento. Este proceso se inserta y se nutre de la información que se transfiere de los individuos a los grupos, con una continua transformación de información en conocimiento a través de la contextualización y el descubrimiento del conocimiento.

En la figura 4.5, adaptada de Balmise et al. (2008), se identifican las familias de herramientas para la GC en atención a los niveles de socialización y sistematización del conocimiento al interior de la organización. Estas herramientas son para GC experto, para GC explícito, para descubrir conocimiento, y para producir y compartir conocimiento.

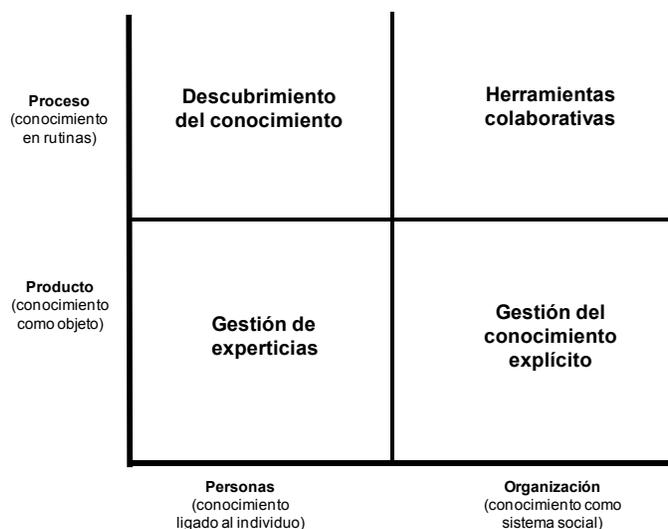


Figura 4.5 Familias de herramientas para la gestión de conocimiento.

4.2.4.1.1.- Gestión de conocimiento explícito.

Son herramientas que ponen especial énfasis en la recopilación, organización, reposición, y uso de las bases de conocimientos. La recopilación y captura de conocimiento, consiste en facilitar la creación y publicación de información en áreas compartidas. La organización requiere la estructuración de la información basada en taxonomías y ontologías que faciliten el mapeo de documentos. La reposición y uso (y reúso) puede ser apoyado proporcionando a los usuarios herramientas para agregar comentarios sobre cómo la información se utilizó y cómo puede contribuir a usos futuros. El razonamiento basado en casos también puede ser aplicado en los repositorios de apoyo a la resolución de problemas futuros.

4.2.4.1.2.- Descubrimiento de conocimiento.

Son herramientas que se utilizan para descubrir información no explotada almacenada en grandes bases de datos. Esto incluye la minería de datos, el análisis de textos, la extracción

de conocimiento, la clasificación y visualización automática de patrones, y el uso del mapeo semántico para vincular documentos.

4.2.4.1.3.- Gestión de experticias.

Son herramientas que vinculan y facilitan el intercambio de conocimiento dentro de la organización. Estas herramientas van mucho más allá de facilitar la búsqueda de los recursos adecuados (directorio de empleados), ya que de forma dinámica facilitan contactos, seguimientos y comunicación.

4.2.4.1.4.- Herramientas colaborativas.

Son herramientas para la producción, coordinación y comunicación de conocimiento. Las actividades de producción proporcionan una visión estática del resultado de las interacciones de los equipos y de las lecciones aprendidas después del intercambio. Las actividades de colaboración son más dinámicas y apoyan la definición de actores y roles, y actividades y tareas, a lo largo de la duración de un proyecto. Por último, los espacios de comunicación facilitan los intercambios directos entre los usuarios, y por lo tanto, son importantes las nuevas áreas de creación de conocimiento.

TABLA 4.2 Herramientas de gestión de conocimiento de acuerdo al tipo de organización

	Tipo I dependiente de expertos	Tipo II conocimiento en rutinas	Tipo III simbólico dependiente del analista	Tipo IV de comunicación intensiva
Nivel de organización	Enfocado en el individuo	Enfocado en el colectivo	Enfocado en el individuo	Enfocado en el colectivo
Tipo de problemas	Problemas familiares	Problemas familiares	Problemas novedosos	Problemas novedosos
Tipo de conocimiento	Personalizado en las competencias de los miembros clave	Incrustado en las tecnologías, las reglas y los procedimientos	Habilidades internalizadas por los miembros clave	Culturalizado y de entendimiento colectivo
Caracterización	El desempeño de los expertos especialistas es crucial; status y poder a partir de la reputación profesional	Capital, tecnología o mano de obra intensiva; división del trabajo, jerarquía y control	Resolución de problemas empresariales; status y poder a partir de los logros creativos	Procesos clave: comunicación, colaboración y empoderamiento a través de la integración
Herramientas de GC	Gestión de experticias	GC explícito	Descubrimiento de conocimiento	Herramientas colaborativas
Ejemplo de herramientas con su página web	Expertise Finder www.agilence.com	Business Process Manager www.filenet.com	Enterprise Mining Suite www.intellisik.com	QuickPlace www.lotus.com

La tabla 4.2 presenta un cruce con la tabla 4.1 al caracterizar los tipos de herramientas asociados a los cuatro cuadrantes de Blackler (1995), en el que además se presenta, a título de ejemplo, el nombre de algunas herramientas comerciales.

4.2.4.2.- Atributos de las herramientas para gestión de conocimiento.

Una herramienta de GC se interesa en facilitar el aprendizaje individual continuo, usarlo, y contextualizar el conocimiento organizacional incrustado en las personas y en los documentos (Alavi y Leidner, 2001). Lo anterior establece por lo menos cuatro requisitos funcionales clave para las herramientas de GC; primero, facilitar la contextualización de la información; segundo, transferir información de forma inteligente; tercero, facilitar las interacciones sociales y las redes; y cuarto, presentar una interfaz hombre-máquina personalizada que cumpla las necesidades del usuario.

4.2.4.2.1.- Facilitar la contextualización de la información.

Nonaka y Konno (1998), discuten el concepto de "ba" o visión común y contexto compartido. Los individuos asimilan la información mucho más rápido cuando se presenta en un contexto familiar. Para facilitar la contextualización de la información, se deben integrar las características de los metadatos con su entorno específico, antes de guardarlos. Lo anterior facilita una recuperación más fácil y una mejor gestión de búsqueda del conocimiento. Los pasados enfoques de búsqueda basados en el texto completo, produjeron un éxito limitado, especialmente cuando se almacenaban múltiples formatos de medios. Además, se produjeron resultados limitados, ya que el documento estaba desacoplado del contexto y de la taxonomía a la que pertenecía. Mejores resultados se asocian más a menudo con el acceso a la representación conceptual, la estructura, y los enlaces asociados con los documentos recuperados (Jarvenpaa y Staples, 2000; Turnbow y Kasianovitz, 2005).

4.2.4.2.2.- Transferencia inteligente de la información.

La transferencia de información tiene que estar alineada con su uso previsto (Bhatt y Gupta, 2005), especialmente en cuestiones de responsabilidad que puedan surgir cuando la información se desacopla del contexto donde se acumula y se transfiere (Zhao y Bi, 2006). Es importante poner en práctica la llamada "transferencia inteligente" (Junghagen y Linderoth, 2003), cuyo principal atributo es la consideración del usuario, del contenido, y del momento de la transferencia. Una herramienta que puede optimizar estos tres aspectos está en capacidad de proporcionar la información de acuerdo a las necesidades de los usuarios, constituyéndose en uno de los pilares funcionales de la GC (Argote e Ingram, 2000; Kwan y Cheung, 2006).

4.2.4.2.3.- Facilitar las interacciones sociales y en redes.

La comunicación directa y la transferencia de conocimiento verbal a través de las interacciones sociales entre los individuos, es el aspecto más natural de intercambio de conocimientos (Huysman y Wulf, 2006). Una herramienta de GC debe apoyar este aspecto

social y facilitar los intercambios. Sin embargo, las herramientas tradicionales de apoyo a grupos, diseñadas para lograr un objetivo o una tarea específica (por ejemplo un proyecto), pueden ser poco adecuadas para recrear espontáneamente el ambiente de los intercambios de información y conocimientos, que son importantes para la creación de conocimiento. Las herramientas digitales de socialización necesitan estimular espontáneamente los encuentros, así como las reuniones informales con múltiples puntos de vista e interacciones. La investigación sobre computación social omnipresente (Snowdon y Churchill, 2004), está tratando de hacer frente a estas necesidades mediante la creación de herramientas ad-hoc, basadas en la localización y en los sistemas de interacción social dentro de los campus universitarios. Una herramienta de GC que puede soportar formal e informalmente interacciones sociales, necesita acomodar las discusiones sincrónicas y asincrónicas, tanto del individuo como de la comunidad, de manera de permitir la revisión de pares y las respuestas; el ranking de las discusiones; y el apoyo a la gestión de las representaciones e interacciones de redes sociales (Van Der Aalst, et al., 2005).

4.2.4.2.4.- Interfaz hombre-máquina personalizada.

Las herramientas también deben poseer una interfaz personalizada y de fácil uso. Este atributo permitirá estimular el uso reiterativo (Jarvenpaa y Staples, 2000; Turnbow y Kasianovitz, 2005). El establecimiento de una confianza de reutilización (Hiltz & Goldman, 2005), dependerá de una interfaz amigable, libre de errores, y de una estructura y organización coherente. Además, la interfaz de la aplicación también debe apoyar los principios de la ergonomía y de la sociabilidad. Por último, para las herramientas de apoyo al aprendizaje y a la utilización, también deben estar orientadas a proporcionar representaciones visuales y mapas que vinculen las taxonomías y los documentos.

4.2.5.- Articulación y validación del modelo.

En este desarrollo metodológico se ha hecho evidente que las prácticas de GC, la cultura organizacional y las herramientas mediadoras para gestionar conocimiento, tienen directa relación con los niveles de socialización (desde las personas a los equipos) y de

organización adoptada y a los roles asignados al personal en los procesos de gestión y producción.

La validación conceptual del modelo conceptual (valga la redundancia) se refiere a si el modelo representa, caracteriza y relaciona adecuadamente las variables fundamentales que intervienen en un proceso de GC exitoso. Habitualmente la validación conceptual es en gran medida cualitativa, y la mejor manera de comprobar su validez, es someterla a la opinión de expertos con conocimientos científicos diferentes. Es así que se sometió al juicio de académicos de distintas disciplinas., como también a profesionales de vasta experiencia en el sector de la construcción, quienes están de acuerdo que el modelo proporciona una buena representación de las variables que intervienen en un proceso de GC, pero que su mayor validez quedará determinada cuando el modelo se alimente y opere.

La validez operacional del modelo conceptual, es una validación de naturaleza cuantitativa, y ella sólo es posible realizarla cuando se inicie la alimentación del modelo. Esta alimentación sólo será posible cuando se diseñe la base de datos relacional y cuando los datos sean suficientes para observar la existencia de correlaciones.

4.3.- Localización del conocimiento clave.

El conocimiento al interior de una organización es muy diverso y de distinta naturaleza, el que se hace patente en productos y en servicios. Gestionar ese cúmulo de conocimiento es inoficioso, ya que siempre se debe mantener una razonable relación costo-beneficio en el proceso de GC. Lo anterior obliga a identificar con precisión aquel conocimiento que permite mejorar el desempeño general, corregir errores, reducir el costo, anticipar su producción, mejorar la productividad, simplificar los procesos, tener supremacía, ser más eficiente, etc. Como se aprecia, todos estos conocimientos están alineados con los resultados del negocio, y por ende se les puede catalogar como “conocimiento clave”. Este tipo de conocimiento varía en naturaleza e intensidad, de organización en organización, así como también en distribución, ya que no debe olvidarse que toda organización se encuentra inmersa en sus redes colaborativas para operar.

La relación entre las redes y la GC ha sido reconocida y explorada por varios investigadores, algunos de los cuales han hecho un amplio uso de las teorías formales y métodos de redes. En general se reconoce que las primeras iniciativas de GC se centraron demasiado en las tecnologías de la información y la comunicación, reduciendo las oportunidades para mejorar el desempeño a través del conocimiento y el fortalecimiento de las redes de los empleados (Parker et al., 2001). La práctica de los gerentes reconoce que para gestionar conocimiento resultan especialmente críticas las relaciones humanas, su implementación, y su configuración. La literatura sobre GC ha observado con frecuencia que las relaciones formales verticales, no son tan eficaces en la difusión del conocimiento, como lo son las relaciones informales laterales. Varios estudios sugieren que los contactos jerárquicos (con frecuencia, sinónimos de "estructuras formales"), no son tan eficaces para el intercambio de conocimientos como los contactos "laterales" o contactos informales. Las organizaciones del conocimiento se caracterizan por jerarquías débiles y conexiones laterales densas, muros departamentales bajos, y una gran apertura al medio ambiente (Achrol y Philip, 1999). Estos estudios, sin embargo, han hecho poco o ningún uso de las teorías de la red, lo que ayudaría a explicar la eficacia de los lazos laterales.

Quizás el trabajo más sofisticado sobre GC y redes es el de Cross, Parker, Prusak, y Borgatti (2001). Ellos identificaron cuatro aspectos vinculantes que influyen en la capacidad de una empresa para gestionar conocimiento: (1) Conocimiento: "conocer lo que alguien más conoce" cuando los gerentes se enfrentan a un problema o a una oportunidad; (2) Acceso: la capacidad de comunicarse y asegurar información útil para un actor en el momento oportuno; (3) Compromiso: el experto entiende el problema como experimentado por el solicitante y adapta sus conocimientos a las necesidades de información de la persona; y (4) Seguridad: facilidad en admitir la falta de conocimiento.

Las redes sociales – el conjunto de relaciones que vincula a individuos con el colectivo – tiene implicaciones para la rapidez y la efectividad con la que el conocimiento se crea y se difunde en las organizaciones. Tanto las redes sociales como la GC son fenómenos multifacéticos complejos que todavía son poco comprendidos. Sin embargo, existe una serie de conceptos fundamentales sobre los cuales hay convergencia de ideas, así como

investigaciones emergentes que ofrecen una guía práctica y conceptual para desarrollar el tipo de red más adecuada a la gestión de los diferentes tipos de conocimiento.

En toda red existen dos aspectos fundamentales; el primero, es el contenido transaccional que se ocupa de difundir el conocimiento, ya sea transferido o creado; y el segundo, es la configuración de la red que determina las interacciones directas e indirectas. La configuración se refiere a la forma de una red (Nelson, 2001). Por ejemplo, algunas redes se ven como estrellas, con actores conectados sólo a una persona central. Otras se ven como telas de arañas, con una densidad central, pero con algunas conexiones entre actores periféricos (Handy, 1995). Otras redes, tipificadas como mercados irrestrictos, exhiben patrones más aleatorios.

El análisis de redes sociales (ARS) es un método sociológico para emprender análisis empíricos de los patrones estructurales de las relaciones sociales en una red (Scott, 1991; Wassermann y Faust, 1994; Wellman y Berkowitz, 1988). Un análisis de esta naturaleza considera las siguientes etapas; primero, establecer la finalidad del análisis; segundo, identificar a los actores participantes de la red; tercero, seleccionar el mecanismo mediante el cual se capturará la información asociada con la finalidad; cuarto, seleccionar la herramienta de software y los estadígrafos asociados; quinto, cargar la información en la matriz de entrada; sexto, analizar las variables clave de la red utilizando los estadígrafos; y sexto, interpretar los encuentros y recomendar acciones.

El ARS utiliza varias técnicas para identificar empíricamente patrones fundamentales de la estructura social. Compara estos patrones individuales con sus influencias sobre variables específicas de comportamiento de la red y el desempeño resultante. Desde la perspectiva de la GC, el ARS ayuda a identificar las propiedades básicas de la red, la posición de los miembros en la red, las características de las relaciones, la cohesividad de los sub-grupos, y los cuellos de botella de los flujos del conocimiento. Al identificar quién comparte conocimiento con quiénes, el ARS muestra las relaciones informales dentro y entre organizaciones. De este modo es posible identificar, y probablemente, influir en una red y sus miembros para crear y compartir conocimiento.

4.3.1.- Métodos y medidas en el análisis de redes sociales

El ARS percibe las estructuras sociales como el patrón organizacional de los miembros de la red y sus relaciones. Los datos de la red son definidos por los miembros de la red y sus relaciones. Utilizando la teoría de grafos, un sociograma consiste de "nodos" (o puntos), representando a los miembros individuales de la red, y las conexiones (o líneas), representan la conexión entre los miembros (relaciones). Estos grafos registran y visualizan con claridad las relaciones sociales. Otro medio utilizado para representar la información acerca de las redes sociales, son las matrices. En su forma más simple, los datos de una red constituyen una matriz cuadrada, llamada matriz de adyacencia, debido a que las filas y las columnas representan al mismo conjunto de personas, y los elementos representan las relaciones entre las personas. Las matrices también se utilizan como entrada de datos para el procesamiento de ARS. A continuación se presenta una breve guía introductoria al ARS en la GC, identificando los conceptos analíticos y las medidas que se sitúan en el corazón de la técnica, siendo de vital importancia para una adaptación pragmática como método y herramienta de GC.

4.3.1.1.- Los flujos de conocimiento dentro de las grandes y pequeñas redes. El factor de tamaño:

El tamaño es una característica básica de una red de intercambio de conocimientos. Comparativamente sería más difícil intercambiar conocimiento entre todos los miembros de una red de gran tamaño, que entre todos los miembros de una red de pequeño tamaño.

4.3.1.2.- Los vínculos de las redes. El factor de densidad:

La densidad describe el nivel global de la articulación de una red. Las redes totalmente saturadas son empíricamente raras (donde todos los lazos posibles están realmente presentes), aunque las medidas de densidad miran hacia "qué tan cerrada es una red para hacer efectivo su potencial". Como una medida que es especialmente relevante en el caso de las comunidades de práctica, la densidad describe la relación general entre los miembros de la comunidad.

4.3.1.3.- Experiencia y poder. Grado de centralidad:

El grado de centralidad es una medida de las conexiones entrantes y salientes en poder de un miembro individual de la red. Las conexiones entrantes (grado de entrada (in-degree)) definen la popularidad de un miembro; aquellos con muchos vínculos se consideran miembros particularmente prominente o – en el caso de las redes de conocimiento –, tienen un alto nivel de experticia. El grado de salida (out-degree) define el número de conexiones de salida o el poder de un miembro. Una persona es considerada como particularmente influyente en la red si tiene un elevado grado de salida. Los enlaces insuficientes de un miembro de la red podría indicar la existencia de un potencial recurso ocioso. Los enlaces excesivos pueden indicar el estrés y la sobrecarga de miembros individuales. El grado de centralidad es una medida que ayuda a apoyar decididamente a los miembros individuales de una comunidad de práctica.

4.3.1.4.- Integración o aislamiento. Centralidad de proximidad:

Mientras el grado de centralidad es una medida de los lazos inmediatos de un miembro de la red, la centralidad de proximidad (así como la centralidad de intermediación) mide la accesibilidad de los miembros. Esto se logra mediante la inclusión de lazos indirectos. La centralidad de proximidad se centra en la distancia de un miembro respecto a todos los demás miembros en la red, a través de la distancia geodésica media, la que determina la integración de un miembro en la red. Por lo tanto, una elevada centralidad de cercanía indica una mayor autonomía individual de la persona, ya que es capaz de llegar a los demás miembros con facilidad. Por otro lado, una centralidad de proximidad baja indica una mayor dependencia individual de un miembro; es decir, la disposición de los otros miembros para obtener acceso a los recursos de la red. Mediante la determinación de la proximidad central media de una red, es posible identificar el aislamiento relativo o la integración de las personas. Las personas que no están bien integrados en un grupo podrían representar habilidades sin explotar. Ellas pueden ser personas altamente expertas que no están siendo utilizadas adecuadamente.

4.3.1.5.- Agentes y porteros del conocimiento. Centralidad de intermediación:

Es la medida del grado en que la posición de un miembro de la red recae en los caminos geodésicos entre otros miembros de la red. Por lo tanto, determina si un actor interpreta un papel (relativamente) importante como agente o guardián de los flujos de conocimiento, con un elevado potencial de control sobre las relaciones indirectas de los otros miembros.

4.3.1.6.- Fortaleza y debilidad de lazos. Multiplicidad:

Los miembros de la red pueden mantener un lazo basado sólo en un tipo de relación (por ejemplo, una relación sectorial compartiendo noticias en un solo tema de investigación). Alternativamente, pueden mantener una variedad de relaciones; por ejemplo, compartir información, trabajar junto a otros miembros en diferentes proyectos, y jugar football con otro grupo. Estos últimos son conocidos como vínculos múltiples. Por un lado, las relaciones múltiples (fuertes) comparten lazos más íntimos, voluntario, solidario y duradero. En cuanto a las comunidades de práctica, la importancia de las relaciones múltiples son motivos de diversos tipos de actividades de desarrollo comunitario.

4.3.1.7.- Subculturas y clusters de experticia. Sub-Grupos y cliques:

Son sub-conjuntos de miembros que pueden construir conexiones densas y desarrollar sub-grupos cohesivos en la red. Estos son conocidos como cliques y clusters. Los cliques o clusters son de interés especial para los analistas de redes, ya que son importantes para entender el comportamiento de toda la red. Por ejemplo, los subgrupos organizacionales o cliques pueden desarrollar sus propias "sub-culturas" y actitudes hacia otros grupos. También pueden tener influencia sobre la red en general. La explotación y la integración de los recursos de los subgrupos potenciales pueden ser un factor crítico para el fracaso o el éxito de una comunidad de práctica.

4.3.1.8.- Cuellos de botella y brechas de conocimiento. Puntos de corte y hoyos estructurales:

Con frecuencia las redes no sólo se agrupan en sub-grupos cohesivos, sino que también se dividen en componentes débilmente acoplados. En este caso, no todas las conexiones posibles están presentes existiendo agujeros estructurales. Las personas de relevancia central en el mantenimiento de la unidad de los componentes, se denominan puntos de corte o puentes, comportándose como nodos centrales que proporcionan la única conexión entre las diferentes partes de la red. Los puntos de corte construyen puentes entre los sub-grupos, que de otro modo serían de corte, dividiendo a los componentes al separarlos y desconectarlos. Ellos representan los cuellos de botella de la red y son esenciales para el flujo de conocimiento de una red. Sin embargo, demasiados enlaces pueden conducir a la ineficacia del intercambio de conocimientos. En general, los enlaces entre los sub-grupos (por ejemplo, entre los miembros de los diferentes departamentos) debe ser coordinado con eficacia y eficiencia.

4.3.1.9.- Facilitadores de la transferencia efectiva de conocimientos. Concentradores:

Como las redes se agrupan, algunos miembros son actores simultáneos importantes en muchos de estos grupos. Estos son conocidos como concentradores. Estas personas "han jugado en géneros muy diferentes en sus carreras", lo que les permite vincular efectivamente a diferentes sub-grupos de la red, facilitando los flujos de conocimiento entre los diferentes departamentos u organizaciones externas.

4.3.2.- Herramientas para el Análisis de Redes Sociales.

Los programas de software están disponibles para manipular los datos de las matrices, dibujar los sociogramas de la red, y generar las estadísticas. Dado que las redes sociales son el objeto de muchos investigadores, existe una amplia variedad de herramientas diseñadas para realizar tipos específicos de análisis. Las aplicaciones comerciales de software para ARS son raras. La mayoría de los investigadores y consultores han desarrollado su propio software que los ponen a disposición de los usuarios a través de

Internet. Algunas de las herramientas de software más utilizados por los profesionales de la GC se presentan en la tabla 4.3 (Huisman y van Duijn, 2005; Anklam, 2005).

Tabla 4.3. Programas para el análisis de redes sociales

Programa	Características
UCINET	Combina un editor de hoja de cálculo (para los datos), ejecuta análisis estadístico utilizando una variedad de algoritmos seleccionados, e integra el programa NetDraw para los diagramas. Está disponible como programa compartido en el sitio web de Analytitech (http://www.analytitech.com/).
InFlow™	Paquete de soluciones para diagramar y para análisis interactivos del tipo "what-if" en ARS. Proporciona un conjunto predefinido de estadísticas. Su compra incluye entrenamiento y asistencia de seguimiento para los practicantes (Se describe en mayor detalle en: http://www.orgnet.com/ .)
IKNOW (Indaga redes de conocimiento en la web)	Programa basado en la web, diseñado para coleccionar datos, mapearlos, visualizarlos, y medir patrones de flujo de conocimiento e información al interior de organizaciones. IKNOW es un programa registrado por la Universidad de Illinois en Urbana-Champaign y está disponible para los practicantes, como parte de sus programas de investigación. (Ver http://www.spcomm.uiuc.edu/Projects/TECLAB/IKNOW/index.html)
Cyram NetMiner	Aplicación de software comercial que integra metodología ARS con visualización de redes (Disponible vía http://www.netminer.com)
RepTools	Una herramienta de representación para coleccionar, analizar, y representar los datos. Fue diseñada para hacer fácil la representación gráfica de los datos de campo a los científicos sociales. Puede proporcionar útiles mapas y representaciones de relaciones para acompañar diagramas de ARS. (http://www.practicalgatherings.com)
antology™	Un conjunto de herramientas de propósito general para definir y explorar redes de información. Diseñada para aplicaciones a partir de arquitectura de datos para análisis de negocios, incluyendo la capacidad para análisis de ARS. (http://www.cakehouse.co.uk).
NetVis Krackplot Mage Pajek (otros)	Paquete de dibujo utilizado por expertos en redes sociales. Esta herramienta, y otros programas exclusivos desarrollados por investigadores, están catalogados en el sitio web de la INSNA (International Network for Social Network Analysis). Algunos son libres, programas de código abierto, y otros pueden requerir pequeñas licencias de honorarios (http://www.sfu.ca/~insna/).

4.3.3.- Aplicación del análisis de redes sociales en esta investigación

El uso de la técnica del ARS aplicado a las redes profesionales colaborativas en un proyecto de construcción, fue de un gran valor en esta investigación. En una primera etapa esta herramienta se utilizó para capturar información de proyectos y alimentar la base de datos, lo que permitió identificar aquellos conocimientos considerados clave para el proyecto por los distintos actores (equipo de proyecto de la empresa constructora, proyectistas, proveedores, cliente, oficina central, subcontratistas, etc.); observar jerarquías y convergencias respecto a cuáles conocimientos clave eran más importantes; y apreciar qué actores estaban relacionados más íntimamente con qué conocimiento clave (ver mayores detalles en artículo I).

En una segunda etapa se utilizó nuevamente el ARS durante las sesiones de evaluación pos-hito, entre todos los actores asociados a la etapa específica del proyecto seleccionado por cada equipo. Se utilizó al cierre de las etapas de hormigón armado, de revestimientos cerámicos, de instalaciones sanitarias, de excavaciones masivas, de estructuras metálicas, de instalaciones de aire acondicionado centrales, de instalaciones eléctricas, de instalaciones contra incendios, de estaciones de bombeo, etc. Esta herramienta permitió observar al interior de los equipos, la frecuencia de comunicación, el mediador tecnológico, el estilo en la toma de decisiones, y el aporte en la solución a los problemas (ver mayores detalles en artículo III).

Considerando que las redes profesionales colaborativas eran de baja densidad y con una reducida cantidad de actores (administrador del proyecto, jefe de terreno, inspección técnica, capataz de cuadrilla, supervisor del contratista, representante del proveedor de materiales, representante del proveedor de equipos), en ambas etapas se utilizaron los estadígrafos de grado de centralidad, ya que proporcionan la relación entre las conexiones entrantes y las salientes para cada actor. Este indicador determina el grado de importancia que tiene un actor dentro de una red, que para el tema de la GC se puede interpretar como experticia.

4.4.- Medios de administración de la información

Los medios de administración de la información son aquellos que permiten la captura, organización, representación, y análisis de los datos de proyectos y sus etapas, de acuerdo a las orientaciones que proporciona el modelo de gestión y maduración de conocimiento para satisfacer los objetivos de esta investigación.

4.4.1.- Diseño de la base de datos principal

El diseño de esta base consideró las entidades, las variables, y las relaciones, que según la literatura especializada, poseen algún grado de relación con la GC en este tipo de organizaciones. Con tal finalidad, las principales entidades consideradas en la base de datos fueron: empresa, tipo de proyecto, tamaño de proyecto, etapa del proyecto, equipo de proyecto, perfiles profesionales, red colaborativa, conocimiento clave, cultura, y mediadores. En la figura 4.7 se presentan las anteriores entidades, con sus respectivas variables y relaciones.

4.4.2.- Captura de datos

Generadas las relaciones de confianza y los compromisos con las empresas y sus profesionales, el único mecanismo viable para obtener dichos datos fueron las entrevistas virtuales. Este mecanismo responde a dos cuestiones principales; la primera, que los profesionales de terreno no disponen de mucho tiempo, por lo que los contactos no pueden ser muy extendidos; y la segunda, que para una mejor cobertura territorial y diversidad de proyectos, la entrevista virtual es óptima para administrar la distancia. Por lo anterior, se utilizó la entrevista abierta para capturar los datos de proyectos y poblar la base de datos principal.

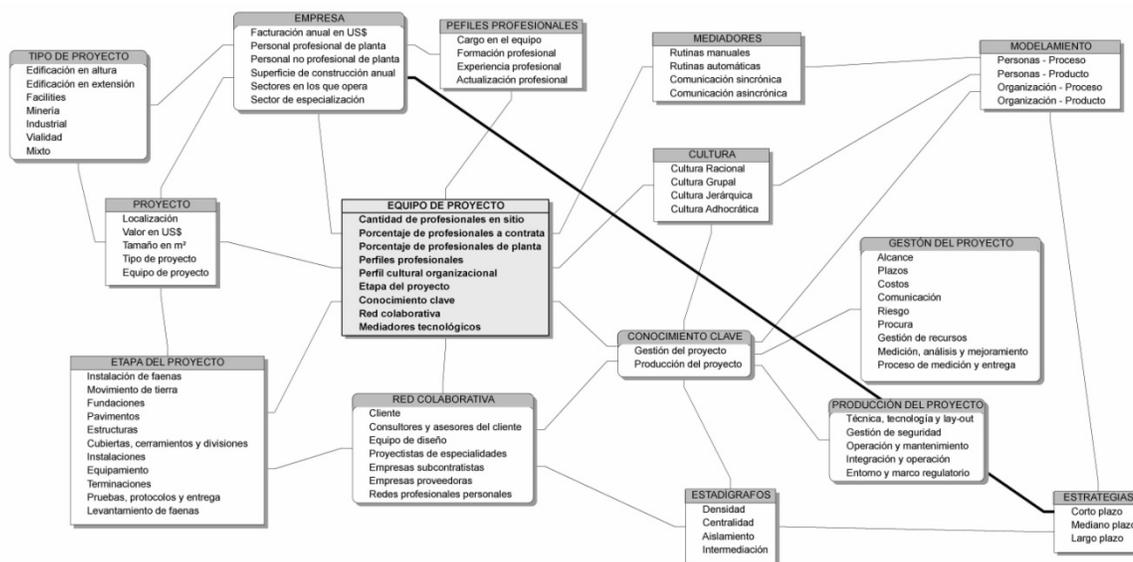


Figura 4.7 Base de datos principal.

Considerando la importante cantidad de datos que se requieren y las restricciones de tiempo de los profesionales, se optó por realizar cuatro entrevistas temáticas, las que fueron acordadas previamente vía correo electrónico, pudiendo los profesionales determinar el día y la hora de cada entrevista. Es así que la mayoría de las entrevistas se realizaron en horarios no laborables. En la figura 4.8 se presenta la manera de cómo se organizaron las cuatro entrevistas virtuales temáticas (ver mayores detalles en el artículo I).

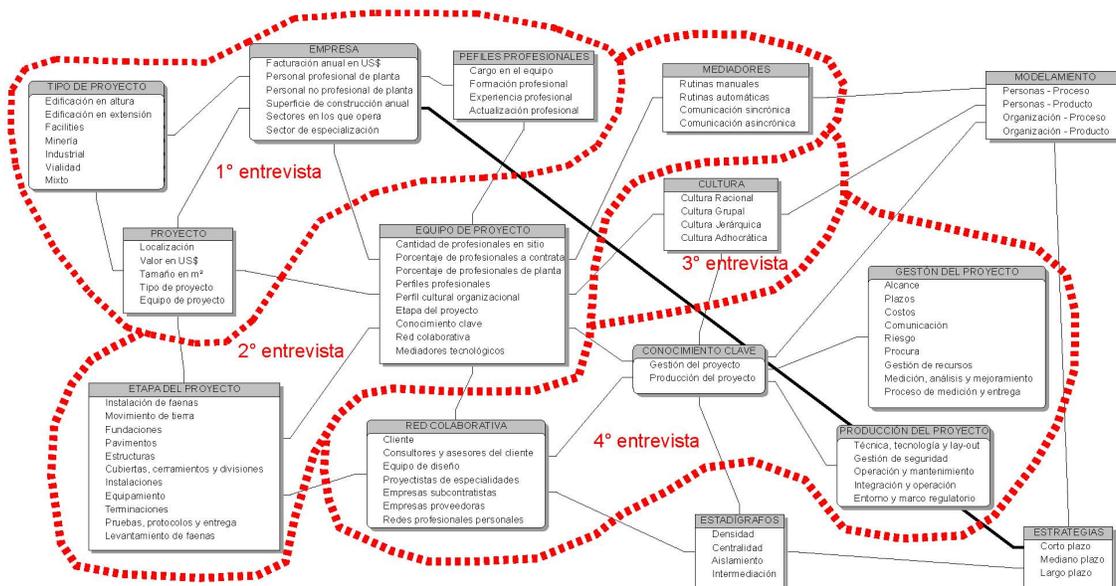


Figura 4.8 Organización de las entrevistas temáticas

4.4.3.- Representación gráfica de los datos

Este es uno de los temas más complejos ya que trata fundamentalmente con las percepciones de los informantes y con la capacidad de representarlas, asegurando, por parte del investigador, el mínimo error para percepciones comparadas. Las tres dimensiones del modelo presentan sus mayores desafíos en los casos en que se requiere caracterizar el estilo mediante el cual se gestiona el conocimiento en una organización, a partir de una etapa en un proyecto, y de un área específica de conocimiento. Otro caso es cuando a un informante se le consulta por el área que ha tenido los mayores problemas, en una etapa específica, y el aporte de los actores de la red colaborativa en su solución. Igualmente acontece cuando a los informantes se les consulta por el apoyo de los distintos mediadores del conocimiento para un proceso y/o actividad específica.

Para dar una solución a las anteriores interrogantes, se procedió al diseño de un conjunto de codificadores para graficar las respuestas, apoyados en las sutiles diferencias que se aprecian en las respuestas a una misma pregunta, como también en sus similitudes. En el anexo 1 se presentan estos codificadores.

4.4.4.- Beneficios de la representación gráfica

La transformación de datos cualitativos a una expresión cuantitativa, y su posterior graficación, permiten una interpretación dentro de un contexto más amplio que el que proporciona la base de datos. En este contexto, en la medida en que el poblamiento de la base aumenta, es posible observar potenciales rutas de maduración de conocimiento en la conjunción de puntos en un mismo cuadrante para distintas dimensiones. Esta evidencia ha permitido recomendar a los gerentes de proyectos acciones específicas en la dirección de mejorar la socialización y la sistematización del conocimiento, que ellos consideran clave para el desempeño de sus proyectos.

4.4.5.- Gestión de conocimiento y organización en terreno

El creciente almacenamiento de datos y su análisis, junto con la revisión de la literatura especializada, permiten la formulación de interrogantes que ayudan a una mejor comprensión de la GC en el sector de la construcción. Es así que nació la inquietud de observar si existía alguna relación en los niveles de socialización y sistematización del conocimiento, para distintas modalidades de organización del equipo de proyecto en terreno, y los distintos grados de participación de la oficina central. Como ya existía una importante cantidad de información en la base de datos, la información faltante para poder tener una aproximación a la respuesta de la interrogante planteada, no era de una gran magnitud, por lo que se optó por aplicar una encuesta estructurada a todos los profesionales que habían participado en la alimentación original de la base de datos. La mayor complejidad se localizó en el diseño de un organigrama global que contuviera a la gama más amplia de alternativas de organización en terreno y la gama completa de relaciones que pudiesen existir entre la oficina central y el equipo de terreno. **El artículo II**

presenta el cruce de los tipos de organizaciones empleadas habitualmente en el sitio del proyecto y los estilos de GC utilizado por las empresas.

En el anexo 2 se presenta la encuesta que se aplicó para obtener los datos faltantes. Las preguntas 1 a 9 de la encuesta, proporcionan 9 opciones distintas en la gráfica de organización, que son validadas por las respuestas a las preguntas 12 a 15, las que posteriormente son contrastadas con las respuestas a la pregunta 20.

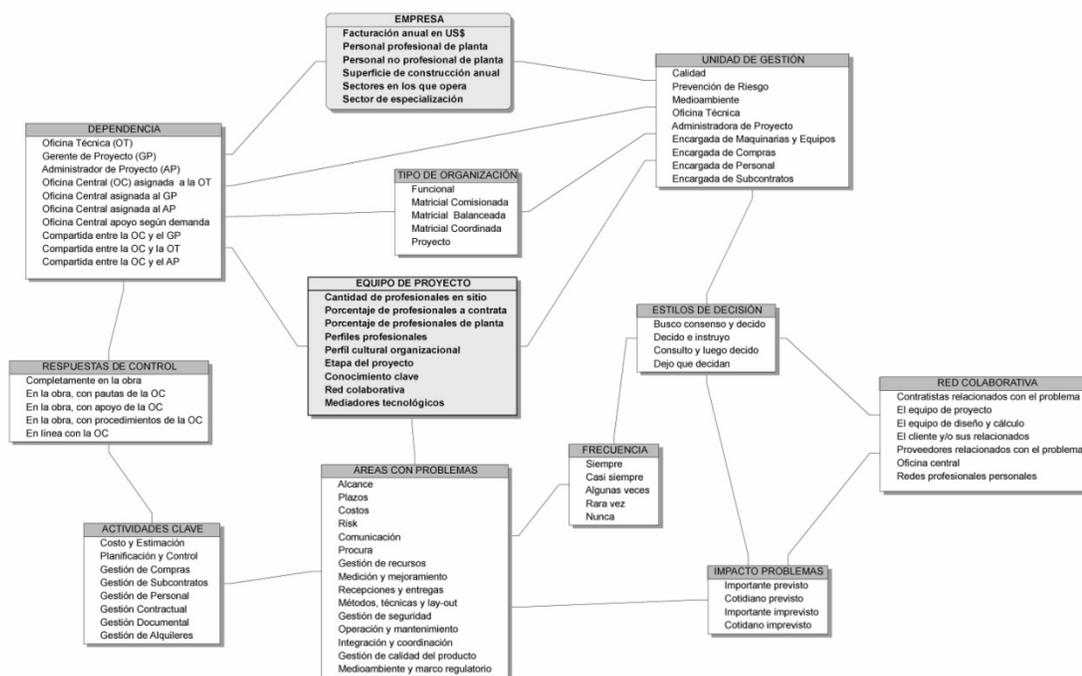


Figura 4.9 Primer complemento de la base de datos.

La figura 4.9 proporciona los datos adicionales a los existentes en la base de datos para dar respuesta a la interrogante planteada. Para la graficación de las respuestas se utiliza un codificador equivalente al presentado en el anexo 1A, pero orientado a la toma de decisiones, lo que permite la localización de 9 puntos en distintos cuadrantes de la gráfica

organizacional. Al unirlos por una línea poligonal cerrada se forma un polígono irregular, cuyo centroide proporciona una aproximación a la estructura organizacional dominante en el terreno del proyecto.

4.4.6.- Organización en terreno y estilos de gestión de conocimiento

Como ya se mencionara en el punto anterior, la acumulación de datos en la base y la observación de prácticas consuetudinarias en el sitio de los proyectos, dio lugar a nuevas preguntas, tal y como: ¿qué acciones eran más efectivas para apoyar la GC, según el tipo de organización adoptada en terreno y el grado de participación de la oficina central en esta organización? Para dar respuesta a esta interrogante se analizó la base de datos para determinar qué tipo de datos eran necesarios para complementar la base y responder esta interrogante. Nuevamente se observó que los datos necesarios no eran excesivos y que en este caso, una encuesta semi estructurada dirigida a los informantes clave podría satisfacer los requerimientos. **El artículo III** presenta las acciones clave que facilitan la socialización y sistematización del conocimiento de acuerdo al tipo de organización adoptada en sitio.

En el anexo 3 se presenta la encuesta que se aplicó para obtener los datos faltantes, cuya modalidad entregó una importante responsabilidad al gerente del proyecto, ya que él lideró su aplicación. En la figura 4.10 se identifica el aumento de la base de datos.

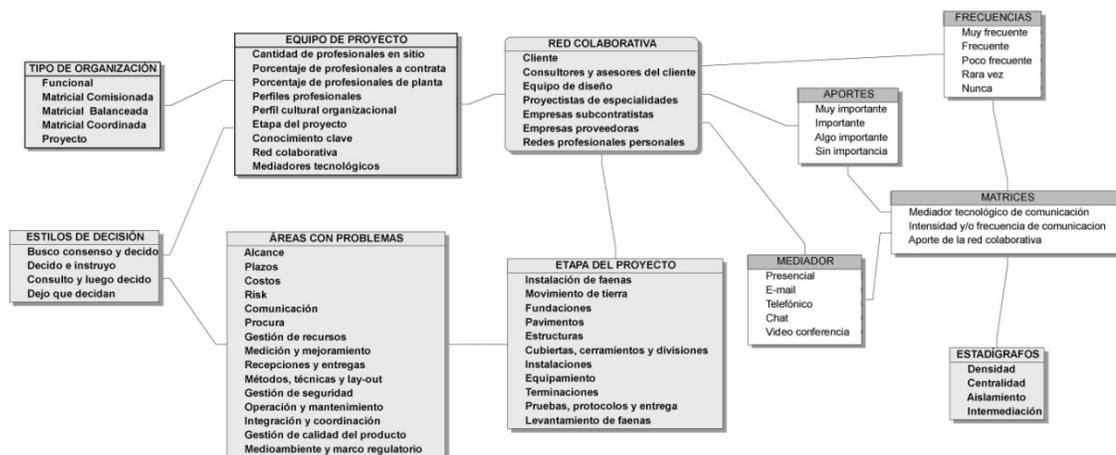


Figura 4.10 Segundo complemento de la base de datos.

5.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El modelo de gestión y maduración de conocimiento ha permitido, sobre una misma base y estructura conceptual, levantar información en un importante grupo de proyectos de diversa índole y naturaleza, y en distintas etapas de su fase de construcción. Este levantamiento de información se ha realizado en las tres dimensiones en las cuales se localizan actualmente todos los esfuerzos para implementar gestión de conocimiento, que en este caso, se han abordado de manera integral. Este estilo de abordaje ha proporcionado cuatro grandes beneficios; el primero, ha permitido caracterizar una organización desde la perspectiva de la GC, para poder utilizar este estilo como un potencial detonador en una propuesta más formal; segundo, ha permitido observar el grado en que se encuentran balanceadas las dimensiones fundamentales en una propuesta de GC, como lo son la organizacional, la cultural y la tecnológica, con el beneficio de explicar por qué una misma propuesta tiene distintos impactos en distintas organizaciones; el tercero, ha generado una suerte de Benchmarking, porque se han podido comparar muchos proyectos, empresas y estilos de organización en sitio, en relación con la manera en que se gestiona el conocimiento y cómo participan estas tres dimensiones; y el cuarto, ha permitido generar estrategias de maduración de conocimiento, al observar que las mejores prácticas de GC detectadas en una empresa y/o equipo, pueden ser reproducidas en otra, interviniendo una o más dimensiones. Estas intervenciones pueden ir desde sugerir la manera de utilizar un programa en uso, para almacenar y/o compartir información, que al momento no se hace, hasta modificar la organización en terreno para mejorar los flujos de información.

Si se considera que un estilo de GC consuetudinario⁴ queda determinado por el grado en que este conocimiento es socializado y sistematizado al interior de la organización, el modelo de gestión y maduración de conocimiento permite identificar los siguientes encuentros en esta investigación:

⁴ Inexistencia de una propuesta y/o política formal y explícita de gestión de conocimiento en la organización, para el área en estudio y/o disciplina.

Primero. Que no existe un estilo único de gestionar un mismo conocimiento clave. La experiencia del personal, su organización en terreno, y su plataforma tecnológica, determinan los estilos para cada empresa.

Segundo. Que para distintos conocimientos clave gestionados en una misma empresa, existen marcadas diferencias de estilo, en atención al apoyo que le proporcionan sus plataformas tecnológicas.

Tercero: Que la experiencia del personal de terreno, el tipo de organización adoptada en la faena, y la relación que mantiene el equipo de terreno con la oficina central, son los factores de mayor influencia en los estilos de GC para un proyecto.

Cuarto. Que el conocimiento clave reposa mayoritariamente en el personal de terreno, en el cliente, y en el equipo de diseño.

Quinto. Que para proyectos equivalentes⁵, las organizaciones tienen distintos requerimientos de conocimiento clave, entendido como tipos y como intensidad.

Lo anterior permite corroborar que la GC en el sector, es equivalente a un traje a la medida para cada organización, no obstante, si se realiza un cruce de información de las observaciones anteriores, con los tipos y tamaños de proyectos residentes en la base de datos, es posible observar los siguientes encuentros:

Primero. Las empresas que ejecutan proyectos de edificación en altura, poseen un mayor grado de sistematización de conocimiento, lo que se observa en sus procesos de costeo y de planificación integrados.

Segundo. Las empresas que ejecutan proyectos de montajes industriales, poseen un mayor grado de socialización de conocimiento, fomentado por las sesiones diarias de inducción al personal propio de terreno y al de subcontratistas, en las áreas de seguridad, riesgos, procedimientos, coordinación de especialidades, y secuencias de montaje.

Tercero. Las empresas que ejecutan proyectos de gran tamaño, poseen medios para capturar el conocimiento del personal de terreno. Generalmente estos proyectos son ejecutados por consorcios de empresas ad-hoc al proyecto, formando equipos de terreno

⁵ Similar tipología, uso, diseño, cantidades, emplazamiento, técnica constructiva, recursos constructivos, y cuantía.

con personal de distintas empresas. Esta conformación de equipos de terreno obliga a las empresas a una coordinación permanente con su personal, la que va más allá de las reuniones semanales de coordinación de obra.

Cuarto. Las empresas que ejecutan proyectos de menor tamaño, dependen fuertemente de la experiencia de su personal de terreno. En este tipo de proyecto existe un mayor nivel de competitividad y un menor margen de utilidad, lo que obliga a las empresas a localizar las responsabilidades de desempeño del proyecto en el personal de terreno, quienes deben apoyarse fuertemente en su experiencia personal.

La organización de la información capturada en diversos proyectos permitió observar que existe una relación entre el estilo de gestionar conocimiento y el tipo de organización adoptada en sitio (ver artículo II). La confrontación de esta evidencia con los estilos y sus variantes de organización encontrados en la literatura, permite apreciar que están en íntima relación con el grado de socialización y sistematización del conocimiento. Esto induce a pensar que el modelo de gestión y maduración de conocimiento se puede hacer más robusto, en la medida en que se incorporen nuevas capas (dimensiones), producto de las correlaciones encontradas. En la actualidad, el modelo está compuesto de tres dimensiones; la primera; los estilos de gestionar conocimiento en las organizaciones; el segundo; la cultura organizacional asociada al estilo de gestionar conocimiento; y el tercero, los mediadores tecnológicos asociados a los estilos de gestionar conocimiento. Con los encuentros, es posible identificar una cuarta capa (dimensión) que correspondería al tipo de organización adoptada en el sitio de los proyectos. En la figura 5.1 se presenta el modelo actualizado con los recientes encuentros, en el cual se observa, que desde la perspectiva de la empresa constructora, los menores niveles de socialización y de sistematización del conocimiento, acontecen en la organización clásica de proyecto adoptada en sitio, y que los mayores niveles se dan en una organización del tipo funcional que posea un elevado grado de cogestión.

Los encuentros anteriores permiten validar operacionalmente el modelo de gestión y maduración de conocimiento, ya que por medios gráficos se confirma lo que se expresa en

Finalmente, tomando como referencia el tipo de organización adoptada en el sitio del proyecto, una misma propuesta de GC implementada en una importante cantidad de etapas de proyectos (evaluación pos-hito), adopta distintos estilos de gestión y establece distintos énfasis en los aprendizajes (ver artículo III).

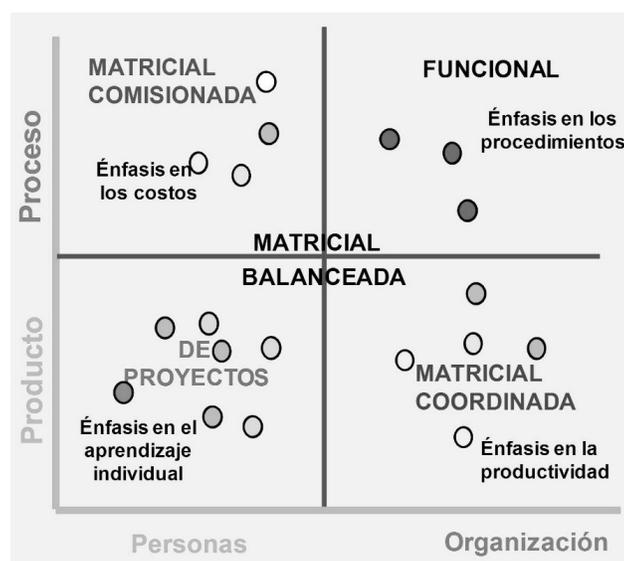


Figura 5.2 Acciones clave para gestionar conocimiento y tipos de organización en terreno

En la figura 5.2 se observa que la evaluación pos-hito tiene distintas finalidades, dependiendo del tipo de organización en terreno, la que no es casual, ya que responde a las orientaciones y estrategias de la oficina central. En la organización del tipo de proyecto, el aprendizaje es socializado en el equipo de terreno, quedando al margen la oficina central. En cambio, en las organizaciones del tipo funcional este aprendizaje es completamente sistematizado a través de la actualización de procedimientos, para luego ser socializado en otros proyectos.

A pesar de la fortaleza conceptual del modelo, su mayor debilidad se localiza en el aspecto operacional, y particularmente en la representación gráfica de las variables cualitativas, ya que los distintos cuadrantes del modelo se han dividido arbitrariamente, según los rangos de las percepciones de los informantes (ver anexo 1), en la medida en que se ha realizado la captura de datos. Lo anterior significa que todos los puntos representados en el modelo, son relativos y representan la media de todas las respuestas proporcionadas por un mismo informante en una misma dimensión.

6.- CONCLUSIONES

Todas las propuestas de mejoramiento de la competitividad se sustentan en diversas teorías, las que a su vez recomiendan diversas estrategias. La gestión de calidad total se interesa en el aumento de la satisfacción del cliente para generar una relación más duradera; el Lean Production, en la eliminación de pérdidas para reducir el costo y poder ofrecer un precio inferior, para igual valor; el Balanced Scorecard, en la generación de indicadores en tiempo real que permitan “comandar” coordinadamente las áreas estratégicas de la organización; el Project Management Institute, proporciona un riguroso “check list” que debe ser considerado para una efectiva administración de proyectos; etc. La implementación de cualquiera de estas propuestas en cualquier organización, tendrá distintos puntos de arranque, dependiendo fundamentalmente de las actuales prácticas en la organización, asociada a su estructura, su personal, su ámbito, su tamaño, etc.

Cuando se habla de las actuales prácticas en una organización, se está expresando en el fondo la existencia de niveles específicos en los cuales el conocimiento de la organización se encuentra sistematizado y socializado. La adopción de una estrategia específica para mejorar la competitividad, no es más ni menos que una intervención organizacional que obliga a revisar: cómo se están haciendo las cosas; cómo se propone hacerlas, y qué se debe hacer para transitar entre los dos estados. En el qué se debe hacer, seguramente se deberán incorporar medios, agentes, y lo más importante, reasignar nuevos roles y compromisos al personal de la organización mediante la capacitación. La capacitación proporciona información como producto de la síntesis de experiencias similares en

contextos específicos, que mediante una estructuración y conceptualización adecuada, pueden dar nacimiento a una teoría particular. Cuando esta información se disemina en el contexto de una organización y particularmente en el contexto cognitivo de su personal, no existe la menor duda de que se genera nuevo conocimiento. Si este nuevo conocimiento se sistematiza y se socializa, mejorarán los niveles en que el conocimiento es retenido por la organización y las condiciones para generar nuevo conocimiento. Por lo tanto, el aporte de cualquier corriente o teoría de mejoramiento en la competitividad de una organización, es el conocimiento. Si el conocimiento que aportan las corrientes y teorías, como también el del aprendizaje adquirido con la práctica, es lo sustantivo para la organización, la gestión de dichos conocimientos se vuelve central.

En el levantamiento de la información relacionada con proyectos de construcción y montaje, se ha podido apreciar claramente la existencia de las tres áreas de conocimiento clave identificadas en este estudio, a las que se debe agregar una cuarta área que no ha sido identificada con suficiente precisión como área de conocimiento clave, siendo aquel conocimiento que es transversal a todo el proyecto, interconectando sus distintas fases para diseminar el aprendizaje. Generalmente este conocimiento se localiza en profesionales del sector de la construcción altamente especializados, así como también en el mandante del proyecto y en el cliente final. En la fase de construcción, a este conocimiento se le conoce como Constructabilidad.

El uso del ARS, en esta investigación, ha permitido observar que de las cuatro áreas de conocimiento clave identificadas en un proyecto de construcción, el área en la cual la empresa de construcción posee un mayor dominio (mayores niveles de socialización y de sistematización), es la correspondiente a la del proceso de producción del proyecto. En un segundo lugar se encuentra el área de gestión del proyecto, al tener un mayor nivel de sistematización por el tipo de herramientas tecnológicas de apoyo utilizadas, no así para su aplicación a casos específicos, ya que depende fuertemente de la experiencia de su personal. Para el conocimiento del contexto y para el de coordinación de interfaces, las empresas constructoras dependen fuertemente de su personal y sus redes profesionales colaborativas.

El mejoramiento en el poblamiento de la base de datos del modelo de gestión y maduración de conocimiento, además de identificar caminos de maduración y de estrategias de GC, también hacen posible mejorar la robustez del modelo al permitir la incorporación de nuevas capas y/o dimensiones, en la medida en que los encuentros puedan ser corroborados por la literatura especializada. En el caso de esta investigación, el tipo de organización adoptada en terreno, determina el grado en que el conocimiento del proyecto es transferido a la oficina central.

Finalmente, es evidente que el tipo de organización adoptada en terreno determina la administración del vínculo con las redes profesionales colaborativas en el proyecto; el conocimiento clave para el proyecto; y la información valiosa para actualizar las bases de datos de costos de construcción, planificación, productividades y técnicas y procedimientos.

Independiente de la organización en terreno y del uso que los gerentes de proyectos le den a la evaluación pos-hito, para todos los casos se observa que tiene un importante potencial como medio para gestionar conocimiento en los proyectos de construcción. Debería incorporarse como una actividad formal en la planificación

7.- PERSPECTIVAS

En la presente investigación ha quedado claro que las necesidades de GC son muy diversas de una empresa a otra, así como sus actuales prácticas, lo que claramente dificulta comparar globalmente a las empresas entre sí. Un mecanismo viable para hacerlo, podría estar en la propuesta de Ciftcioglu y Sariyildiz (2006), en donde proponen utilizar la técnica del Proceso de Análisis Jerarquizado (AHP) de Saaty, para jerarquizar los conocimientos clave, de acuerdo al tamaño y tipo de empresa y proyecto. Igualmente se podría observar mediante esta herramienta, qué conocimientos clave son más o menos valorizados para apoyar estrategias de competitividad en áreas y sectores específicos de la construcción.

Evidentemente el modelo de gestión y maduración de conocimiento posee el potencial de caracterizar las variables más importantes que participan de una propuesta de GC. Este

atributo despierta el interés por descubrir su eventual comportamiento en otros sectores económicos, al trasladar esta experiencia a otra condición objetivo.

REFERENCIAS

- Achrol, S., y Philip K. (1999). Marketing in the networked economy. *Journal of Marketing*, 63, 146-163.
- Adamides, E. y Karacapilidis, N. (2006). Information technology support for the knowledge and social processes of innovation management. *Technovation*, 26(1), 50-59.
- Alavi, M., y Leidner, D. (1999). Knowledge management systems: Issues, challenges and benefits. *Communications of AIS*, 1, 1-37.
- Alavi, M., y Leidner, D. (2001). Review: Knowledge management and Knowledge management systems: Conceptual foundations and research issues. *MIS Quarterly* 25(1), 107-136.
- Anklam, P. (2005). Social Network Analysis in the Knowledge Management Toolkit. In M. Rao (Ed.) *Knowledge Management Tools and Techniques* (pp. 329-346). Elsevier 2005.
- Anumba, CH., Bouchlaghem, N., Baldwin, A. y Cutting-Decelle, A-F. (2007). Integrated product and process modelling for Concurrent Engineering. In *Concurrent Engineering in Construction Projects*, Anumba et al. (Ed.). Taylor and Francis, Chapter 8, pp.161-182.
- Anumba, CH.; Egbu, CH. y Carrillo, P. (2005). *Knowledge Management in Construction*. Blackwell Publishing.
- Argote, L., y Ingram, P. (2000). Knowledge transfer: A basis for competitive advantage in firms. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 82(1), 150-169.
- Balmisse, G.; Meingan, D. and Passerini, K. (2008). "Technology trend in Knowledge Management Tools". Ed. K. O'Sullivan (Ed.) *Strategic Knowledge Management in Multinational Organization*, IGI Global 152-165.
- Babie, E. (2010). *The Practice of Social Research*. 12^o edition. Wadsworth Cengage Learning.
- Bhatt, G. y Gupta, J. (2005). Interactive patterns of knowledge management in organizations: Insight from a fashion company. *International Journal of Information Technology and Management*, 4(3), 231-243.

- Biloslavo, R. (2005). Use of the knowledge management framework as a tool for innovation capability audit. *International Journal of Innovation and Learning*, 2(4), 402-424.
- Binney, D. (2001). The knowledge management spectrum—Understanding the KM landscape. *Journal of Knowledge Management*, 5(1), 33-42.
- Blackler, F. (1995): “Knowledge, Knowledge Work and Organizations: An Overview and Interpretation”, *Organization Studies*, Vol. 16, No. 6, 1995.
- British Standard Institute (BSI) (2006). “Project management – Part 4: Guide to project management in the construction industry”. PD 6079-4:2006.
- Cameron, K. y Quinn, R. (2006). *Diagnosing and Changing Organizational Culture. Based on The Competing Values Framework. Revised Edition.* Jossey-Bass.
- Chua, A. y Lam, W. (2005). Why KM projects fail?: A multi-case analysis. *Journal of Knowledge Management*, 9(3), 6-17.
- Ciftcioglu, Ö. y Sariyildiz, S. (2006). Knowledge Model for Knowledge Management in the Construction Industry. In *Sustainable Development through Culture and Innovation. The Joint International Conference on Construction Culture, Innovation and Management (CCIM)*. Dulaimi, M. (Ed.). 2006.
- Cohen, D. (1998). Toward a knowledge context: Report on the first annual U.C. Berkeley forum on knowledge and the firm. *California Management Review*, 40(3), 22-39.
- Cross, R., Parker, A., Prusak, L. y Borgatti, S.P. (2001). Supporting knowledge creation and sharing in social networks. *Organizational Dynamics*, 30(2), 100-121.
- Daconta, M., Obrst, L. y Smith, K. (2003). *The Semantic Web. A Guide to the Future of XML, Web Services and Knowledge Management*, Indianapolis (IN), USA 2003
- Davenport, T. y De Long, D. (1998). Successful knowledge management projects. *Sloan Management Review*, 39(2), 43-57.
- Davenport, T. y Harris, J. (2001). Data to knowledge to results: Building an analytic capability. *California Management Review*, 43(2), 117-138.
- Davenport, T. y Jarvenpaa, S. (1996). Improving knowledge work processes. *Sloan Management Review*, 37(4), 53-65.

Davenport, T. y Prusak, L. (1998). *Working knowledge: How organizations manage what they know*. Boston: Harvard Business School.

Denis, J-L., Langley, A. and Rouleau, L. (2007) Strategizing in pluralistic contexts: Rethinking theoretical frames. *Human Relations*, 60 (1):179–215.

Frank, C. y Gardoni, M. (2005). Information content management with shared ontologies—At corporate research centre of EADS. *International Journal of Information Management*, 25(1), 55-70.

Hädrich, T y Maier, R. (2008). Integrated Modeling. In *Knowledge Management Six Volumes*. Jennex (Ed.) IGI Global Chapter 6.4. 2008.

Hales, C. (1993). *Managing Engineering Design*, Harlow, Essex: Longman Scientific & Technical.

Handy, C. (1995). *Gods of management: The changing work of organizations*. New York: Oxford University Press.

Hardy, C., Palmer, I. y Phillips, N. (2000) Discourse as a strategic resource. *Human Relations*, 53 (9):1227–1248.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2010). *Metodología de la Investigación*. 5º Edición. McGraw-Hill.

Hiltz, S. y Goldman, R. (2005). *Learning together online. Research on asynchronous learning*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Huisman, M. y Van Duijn, M. (2005). *Software for Social Network Analysis*. In Carrington, P; Scott, J. y Wasserman, S (Eds.). *Models and Methods in Social Network Analysis*. Cambridge University Press 2005.

Huysman, M. y Wulf, V. (2006). IT to support knowledge sharing in communities, towards a social capital analysis. *Journal of Information Technology*, 21(1), 40-51.

ISO 5807:1985. *Information processing. Documentation symbols and conventions for data, program and system flowcharts, program network charts and system resources charts*.

Janev, V. y Vranes, S. (2005). The role of knowledge management solutions in enterprise business processes. *Journal of Universal Computer Science*, 11(4), 526-545.

Jarvenpaa, S. y Staples, D. (2000). The use of collaborative electronic media for information sharing: An exploratory study of determinants. *Journal of Strategic Information Systems*, 9(2-3), 129-154.

Jennex, M. (2005). What is Knowledge Management? *International Journal of Knowledge Management*, 1(4), i-iv.

Junghagen, S. y Linderoth, H. (2003). *Intelligent management in the knowledge economy*. Cheltenham, UK; Northampton, MA: Edward Elgar.

Koen, B. (2003). *Discussion of the Method: Conducting the Engineer's Approach to Problem Solving*, New York: Oxford University Press.

Korman, T. y Tatum, C. (2001). *Development of a Knowledge-Based System to Improve Mechanical, Electrical, and Plumbing Coordination*. CIFE Technical Report #129.

Kwan, M. y Cheung, P. (2006). The knowledge transfer process: From field studies to technology development. *Journal of Database Management*, 17(1), 16-32.

Lehner, F., Hildebrand, K. y Maier, R. (1995). *Wirtschaftsinformatik. Theoretische Grundlagen*, Munich, Vienna 1995

Maier, R. (2007). *Knowledge Management Systems Information and Communication Technologies for Knowledge Management*. Third Edition. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Nelson, R. (2001). On the shape of verbal networks in organizations. *Organization Studies*, 22(5), 797-823.

Nonaka, I. (1994). A dynamic theory of organizational knowledge creation. *Organization Science*, 5(1), 14-37.

Nonaka, I. y Konno, N. (1998). The Concept of "Ba": Building a a foundation for knowledge creation. *California Management Review*, 40(3), 40-554.

Nonaka, I. y Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*, Oxford University Press, Oxford U.K.

Parker, A., Cross, R., y Walsh, D. (2001). Improving collaboration with social network analysis. *Knowledge Management Review*, 4(2), 24-29.

PMI (2008). *A guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) Fourth Edition*.

- Polanyi, M. (1966). *The tacit dimension*. London: Routledge and Kegan Paul.
- Ruiz-Mercader, J. y Merono-Cerdan, A. (2006). Information technology and learning: Their relationship and impact on organizational performance in small businesses. *International Journal of Information Management*, 26(1), 16-29.
- Scott, J. (1991). *Social network analysis. A handbook*. London: Sage Publications.
- Snowdon, D. y Churchill, E. (2004). *Inhabited information spaces: Living with your data*. London; New York: Springer.
- Stankosky, M. (2005). "Creating the discipline of Knowledge Management". *The latest University Research*. Ed. Stankosky. Elsevier. Oxford. UK.
- Turnbow, D. y Kasianovitz, K. (2005). Usability testing for Web redesign: A UCLA case study. *OCLC Systems and Services*, 21(3), 226-234.
- Turner, J. (2009). *The Handbook of Project-Based Management*. Third Edition. The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Van der Aalst, W., Reijers, W. y Song, A. (2005). Discovering social networks from event logs. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW) An International Journal*, 14(6), 549-593.
- Wasserman, S. y Faust, K. (1994). *Social network analysis: Methods and applications*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Wellman, B. y Berkowitz S. (Ed.). (1988). *Social structures: A network approach*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Yin, R. (2009). *Case Study Research. Design and Methods*. Sage Publications. Thousand Oaks. 4^o Edition.
- Zhao, J. y Bi, H. (2006). Process-driven collaboration support for intra-agency crime analysis. *Decision Support Systems*, 41(3), 616-633.

ARTÍCULOS

Knowledge Management and Maturation Model in Construction Companies

Ricardo E. Arriagada D.¹ and Luis F. Alarcón C.²

Abstract: Construction companies are knowledge-intensive organizations which are highly dependent on the skills of their professionals and staff. In today's business world, knowledge management is a major competitive strategy. Effective knowledge management in construction companies requires first characterizing the current practices of knowledge management within the organization, then identifying knowledge networks located in collaborative projects, observing the degree of virtuality in these networks, and identifying the communication facilitators. This paper proposes a model for the design of strategies for knowledge management and maturation, originating with an analysis of collaborative social networks, including their application in the wide spectrum of projects tackled by many construction companies. This document presents the conceptual underpinning of the proposed model and the methodology to add input and make the model operational. This research is interested in the significant amount of knowledge that lies in collaborative networks, as well as potential patterns that may emerge from the type and size of projects, companies, organizational styles, forms of recruitment, etc. With the input of this information, it is possible to design ad hoc strategies for knowledge management and maturity for any construction company. DOI: [10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000726](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000726). © 2013 American Society of Civil Engineers.

Author keywords: Knowledge management; Knowledge maturation; Construction company; Social network analysis; Virtual team; Information technologies.

Background

Knowledge management is not a new subject. For hundreds of years the owners of family businesses have passed their commercial wisdom to their children, the head craftsmen have carefully taught their craft to their apprentices, and workers have exchanged their work experiences and knowledge with their colleagues. But it was not until the 1990s that upper management started to talk about knowledge management, due to the change in the foundations of industrialized economies shifting from natural resources to intellectual assets that forced the examination of basic business knowledge and the way it is used. At the same time, the appearance of network computers made it possible to code, store, and share certain types of knowledge in a much easier and less expensive way (Hansen et al. 1999).

The existence of three roots of knowledge management are recognized: technology, focused on the creation and reutilization of knowledge (Lucas 1996; Gaines 2003); human relations, interested in the training of a highly capable work force (Senge 1990; Allee 2003); and strategic management, concerned with the optimum use of intellectual capabilities (Grant 1991; Quinn 1992).

The taxonomy of knowledge management identifies three schools that have specific characteristics and objectives. The first is the economic school that is interested in the exploitation of

knowledge assets so as to maximize income. The second is the organizational school which unites knowledge to support the development of networks. The third, the strategic school, identifies, explores, and exploits knowledge capabilities to support competitive advantages (Earl 2001).

Traditionally, knowledge management in construction companies has been located in three fundamental areas: first, the constructability, interested in quality and productivity, using a functional, space, and sequential coordination strategy between the different specialties that participate in the project (Whelton et al. 2002; Pulaski and Horman 2005; Hartman and Fisher 2007); second, in improving products and processes, involved in simplifying, eliminating errors, and increasing productivity, based on the strategy that learning comes from the iteration of actions and the exercise of trial and error (Dent and Montague 2004; Palmer and Platt 2005; Fu et al. 2006; Tan et al. 2007; Kivrak et al. 2008); and third, innovation, interested in the adoption of new materials, processes, and technologies, using the strategy of imitation, adaptation, and invention (Al-Ghassani et al. 2002; Kamara et al. 2003; Tserng and Lin 2004; Pathirage et al. 2006; Fong and Chu 2006; Chinowsky and Carrillo 2007).

At present, most of the proposed knowledge management in construction companies are located mainly in three areas: the first, the technology, represented mainly by the ICT (Kivrak et al. 2008; Tserng and Lin 2004; Kamara et al. 2003; Chinowsky and Carrillo 2007); the second, the people, represented by different actors in the production process (Fu et al. 2006; Pathirage et al. 2006; Carrillo and Chinowsky 2006; Fong and Chu 2006; etc.); and the third in the process, represented by the various activities, flows, and production sequences (Shelbourn et al. 2006). Importantly, most of the knowledge management proposals are located in the area of technology, much less in the area of the people, and few in the area of the processes. In the case of technologies, it has become clear that the decision maker uses the information, but acts according to his or her learning.

¹Ph.D. Candidate, Dept. of Engineering and Construction Management, School of Engineering, Catholic Univ. of Chile, P.O. Box 306, Mail 22, Santiago, Chile (corresponding author). E-mail: rariaga@ing.puc.cl

²Professor, Dept. Head, Dept. of Engineering and Construction Management, School of Engineering, Catholic Univ. of Chile, P.O. Box 306, Mail 22, Santiago, Chile. E-mail: lalarcon@ing.puc.cl

Note. This manuscript was submitted on May 30, 2012; approved on April 19, 2013; published online on December 23, 2013. Discussion period open until May 23, 2014; separate discussions must be submitted for individual papers. This paper is part of the Journal of Construction Engineering and Management, © ASCE, ISSN 0733-9364/B4013006(10)/\$25.00.

It is important to note that in knowledge management there are three key dimensions that are always present in any proposal, determining their effectiveness according to the degree that they are balanced. The first is the organizational dimension, concerned with the structure adopted according to the production process and the roles and responsibilities assigned. The second is the cultural dimension, related to the styles and organizational values. The third is the technological dimension, represented by the media, platforms, and architectures used to support the decision-making process (Stankosky 2005; Schwartz 2006; Jennex 2008; Jennex 2009; Russ 2010; etc.).

If one considers, in the broadest sense, that any organization always has made knowledge management, then the concept of maturation of knowledge becomes important, a common practice in any organization, and understood as a process that is interested in the socialization and systematization of knowledge within the organization (Maier 2007). This process considers the expression of ideas, their distribution in communities, their formalization, learning, and ad hoc and formal training.

Moreover, if we analyze the recent experience of Swan et al. (2007), to identify the role of confidence in collaborative networks in the construction process, and Zhu et al. (2007), in their proposal of how to effectively manage tacit knowledge in the construction process, the use of social network analysis in collaborative networks participating in the construction process emerges as a powerful tool to locate and quantify the key knowledge that rests on these networks.

The Social Network Analysis (SNA) is a sociological paradigm used to analyze structural patterns of social relations, providing a set of methods and measures to identify, visualize, and analyze information from personal networks within and between organizations. So, the SNA provides a systematic method to identify, examine, and support the process of knowledge sharing in social networks (Müller-Prothmann 2007). According to Wasserman and Faust (1994), the SNA is widely used in social and behavioral sciences as well as in economics, marketing, and industrial engineering.

The foundations of SNA are in mathematics, topology techniques, and set theory (Scott 2000). A network consists of entities (nodes) and links (relationships) that need to be previously defined to adequately characterize a network. Nodes can be individuals, groups, teams, or entire organizations, and relationships can be of any nature and be in any direction. Mechanisms to capture information on the network can be the result of a survey, direct observation, interview, review of printed documentation, review of electronic information (e-mail), or a combination thereof. The representation of information can be captured by matrices and sociograms, and analysis by stadigraphs of density, centrality, isolation, or mediation (Anklam 2005). At present, given the wide range of application of the SNA, there are many commercial software packages (Bhattacharya and Huntley 2005; Anklam 2005), of which one of the most popular is UCINET (2007).

Problem Statement

Knowledge management can be understood as the deliberate and systematic optimization of business strategy, which selects, distills, stores, organizes, packages, and communicates critical business information in the direction of improving the performance of staff and the competitiveness of the company in the sector in which it operates (Bergeron 2003; Wiig 2004; Gottschalk 2005). Today, knowledge management, along with technology and

innovation, are the main competitive strategies used by companies (Toriya 2008).

Construction companies are intensive-knowledge organizations and highly dependent on the skills of their employees and temporary collaborators (Kazi 2005). From this perspective they may be viewed as organizations formed by knowledge workers (Kivrak et al. 2008). The nature of their activity prioritizes the culture of the project over the culture of the company (Dulami 2006), a reality similar to that of virtual project teams (Gignac 2005) for software development (Brown et al. 2007).

Construction companies produce unique and exclusive products of a diverse and complex nature in a nonstandardized production environment. This requires coordinating the work of a group of organizations that integrate resources, abilities, and experiences, for a specific period of time to satisfy the client's requirements. Productivity and competitive demands force them to establish temporary relationships with professionals, workers, project teams, contractors, suppliers, and service providers.

The influence of information and communication technologies has allowed companies to establish virtual relations with many collaborators (Hornett 2004) and has encouraged working in networks to improve their competitive position (Alsakini et al. 2006). Camison et al. (2009) proposes that one of the main reasons for the existence of virtual communities is the need to share knowledge; therefore, knowledge management represents the way to obtain the goals and objectives of a virtual organization. This evidence is so categorical that Brown et al. (2007) recommend specific tools for project management in virtual environments.

Collaborative social networks have an important role in the production and sharing of information and knowledge, as well as unique features that can help the understanding of cultural and social problems that complicate the management of knowledge. According to Figallo and Rhine (2002), there are three factors organization for building a strong and vibrant knowledge network. The first is the historical human predisposition to share knowledge when it serves mutual interests. The second is the widespread recognition that access to knowledge is a requirement for success. The third is the correct selection of tools available that allow the exchange of knowledge through networks. Recently, authors such as Fu and others (2006), identified the important role played by social networks of construction firms, confirming the existence of a positive correlation between the demand for organizational learning and the size of their social networks. Pryke (2005) raises the need for the use of social network analysis to deal with the interdependence of the actors and provide a level of detail of these relationships, allowing the graphing of construction project governance. Styhre (2008) shows how social networks, built by each professional, are activated when unexpected events occur in the development of everyday work. Wang and Li (2007) argue that the social network analysis provides a significant understanding of the quality of knowledge and of the process of socialization.

The main problem addressed by this paper is that proposals of knowledge management in the construction sector lack the preliminary stage of organizational characterization, which enables: to identify different styles of knowledge management within the organization; to assess the degree of balance of key organizational dimensions in its current knowledge management practices; to identify collaborative social network and the knowledge that they embrace; and to evaluate the level of virtuality in their internal structure and with their collaborative network.

The solution to these problems would be to use the existing knowledge management style as a jumping-off point to more strategic and formal knowledge management proposals, clarify the emphasis in these proposals for strategic knowledge management

in order to identify imbalances between key organizational dimensions, locate the key knowledge that resides outside the organization, and devise strategies to capture localized knowledge, according to the existing degree of virtuality.

Research Objectives

The first objective of this research is to propose a model that allows an adequate organizational characterization, before embarking on a knowledge management proposal for a construction company that is viable and tailored to the organization.

As this characterization must be made through the projects that the construction company takes on, it is possible to build a project database, diversified by size, typology, specialty, extension, cost, management style, type of organization adopted on the field, etc. Analytically comparing this information based on the variables that determine the viability of a knowledge management proposal, the potential routes of knowledge management and maturity could be observed to the extent that the achievements of some companies can be reproduced in others, and in accordance with case studies in the specialized literature available.

The second research objective is to use the model to recommend paths of knowledge maturity and management inside construction companies, seen as operational and strategic paths, respectively.

Research Development

Considering that this research is currently underway and specifically is in the process of completing its database using the studied cases, this document presents the proposed research methodology as an example of how the SNA allows the localization of key knowledge, and gives an update on the progress of this research.

Proposed Methodology

The proposed methodology integrates all the variables that determine the effective management of knowledge in an organization, including the present styles of knowledge management that currently exist, the balance of key organizational dimensions, the key knowledge of the project, the location of the key knowledge, identification of the collaborative social networks, and the degree of virtuality that exists in the communication. This integration

should address three fundamental aspects: the creation of a model; its operation; and the potential response of the model when the database is filled with sufficient study cases.

The proposed model includes the organizational, cultural, and technological dimensions which characterize an organization, based on the analysis of the projects it has taken on. This characterization will allow the development of knowledge management and maturity strategies pertinent for the company, considering that each construction company is unique and exclusive, due to the type of organization it adopts, the style of their work, the type of technological support, and the singularity of its personnel and support networks.

If the same model reflects the information of varied and diverse projects owned by varied and diverse construction companies, it will be possible to identify potential paths of knowledge management and knowledge maturity, given that the achievement of some companies can be reproduced in others, and in accordance with the experience exhibited in case studies currently available.

The methodology considers four stages: The first stage is the identification of the key variables that enable the characterization of a collaborative social network for the execution of a construction project. The second stage is the design of a group of thematic interviews that allow the capture and organization of information that characterizes these variables for different types of projects. The third stage is the analysis of this information through statistical indicators used in the Analysis of Social Networks. Finally, the fourth stage is the identification of patterns that, together with specialized literature, will enable the design of knowledge management and maturity strategies that are consistent with the type and size of the company.

Key Knowledge in a Construction Project

This refers to the nature and domain of knowledge required to successfully complete a construction project, including a combination of various dimensions that shape their nature inside its domain, with the thought that each product is specific and requires a synthesis of this knowledge to transfer the learning to a specific objective. For a construction project, knowledge domains can be characterized according to the organization adopted in the field for their administration, and the roles assigned to each unit (Hendrickson 2003; PMI 2004; British Standard Institute (BSI) 2006). Criteria for the hierarchy of knowledge areas are proposed by Turner (2009), through his diagnosis of projectivity, the ability

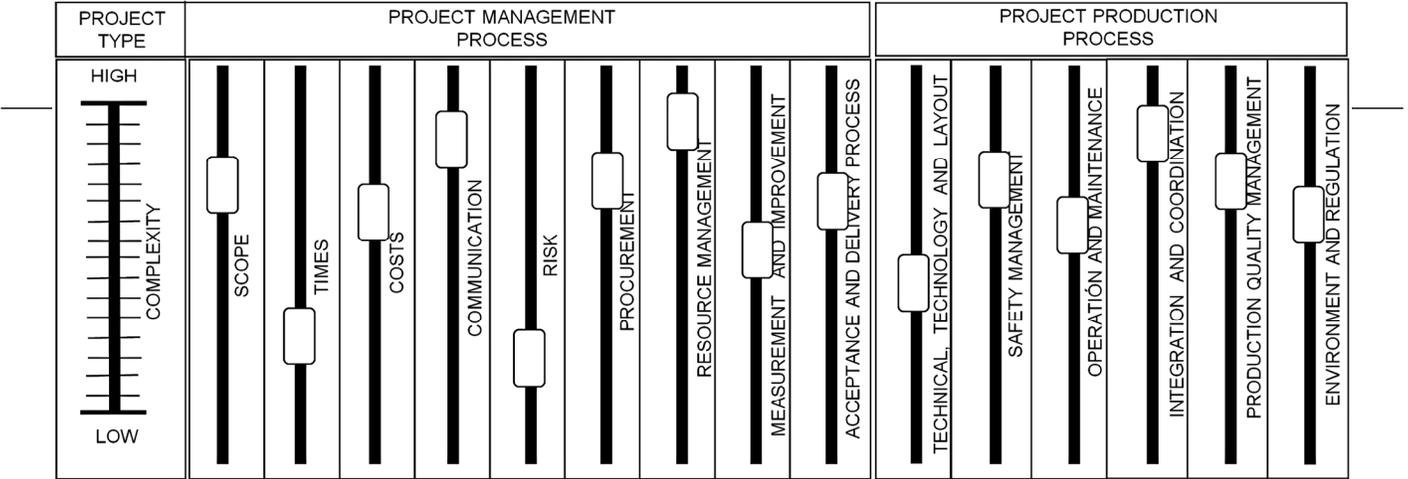


Fig. 1. Key project knowledge

to bring a project to successful completion, where five characteristic problem areas are identified. When analyzing these areas together with the earlier organizational strategies, it is possible to identify a group of key knowledge areas in the construction project. Fig. 1 represents key knowledge expressed in two categories: key knowledge to manage the project and key knowledge to produce a project. The relevance of these categories of knowledge in a specific project determines the level of complexity of the project. The levels of the indicators in the figure are hypothetical and only aim to characterize the level of complexity of a hypothetical project.

The Key Dimensions and Critical Variables that Enable the Management of Knowledge

Collective learning generates a collective domain of knowledge in which the organization, culture, and technology are established on the three key dimensions to manage knowledge (Bergeron 2003; Stankosky 2005; Schwartz 2006). The levels of systematization and socialization of knowledge determine the degree to which the knowledge remains in the organization, and how it acquires the potential to produce new knowledge (Maier 2007). For the presentation of the model, Blackler’s (1995) graphic of the four quadrants is used, in which the first quadrant corresponds to knowledge as an object contained in people; the second corresponds to knowledge in routines contained in people; the third quadrant corresponds to knowledge as an object contained in the organization; and the fourth quadrant corresponds to knowledge in routines contained in the organization. The transition of knowledge from object to a routine represents the systematization of knowledge, while people’s knowledge, which is transferred to the organization, represents the socialization of knowledge. The tendency is that organizations advance to the fourth quadrant to the extent that they manage knowledge. In Fig. 2 the frequent practices of knowledge management are presented, representing the degrees of socialization and

systematization found in a company. The data points in the different quadrants represent the degrees of socialization and systematization found in the different organizations studied, for specific key knowledge, which allows the identification of different requirements to manage knowledge as well as technological resources for support.

Using the same representation of Blackler’s (1995) four quadrants, but this time crossed with the model of the competing value framework of Cameron and Quinn (2006), to characterize the organizational culture that correlates with the different states of knowledge inside an organization, the studies of Román-Velázquez (2005) were analyzed, showing which types of organizational culture are associated with the successful implementation of knowledge management systems. Gray and Densten (2005) show a model that integrates organizational culture and knowledge management. Oney-Yazic et al. (2006) analyze the organizational culture of U.S. construction companies. The results are that each quadrant is correlated with a specific organizational culture, which in time promotes a specific approach to knowledge management. Here the systematization of knowledge is supported by a dominance of rational over a hierarchical culture. The socialization of knowledge shows a dominance of group culture over hierarchical culture. The cultures associated with knowledge management practices (identified in Fig. 2) are presented in Fig. 3. Each practice corresponds to a cultural dominance; therefore, the data points identified in the different quadrants correspond to the dominant cultures associated with the different degrees of socialization and systematization found in the different organizations studied for specific key knowledge.

Once again using Blackler’s (1995) representation of the four quadrants, it is possible to identify the dominant technological mediators, focusing on the styles used to share knowledge and the level of virtuality, by the degree of socialization and systematization of this knowledge inside the organization and within its projects’ teams. This characterization is achieved by Balmissse et al. (2008), which identifies the existing mediator tools in the market,

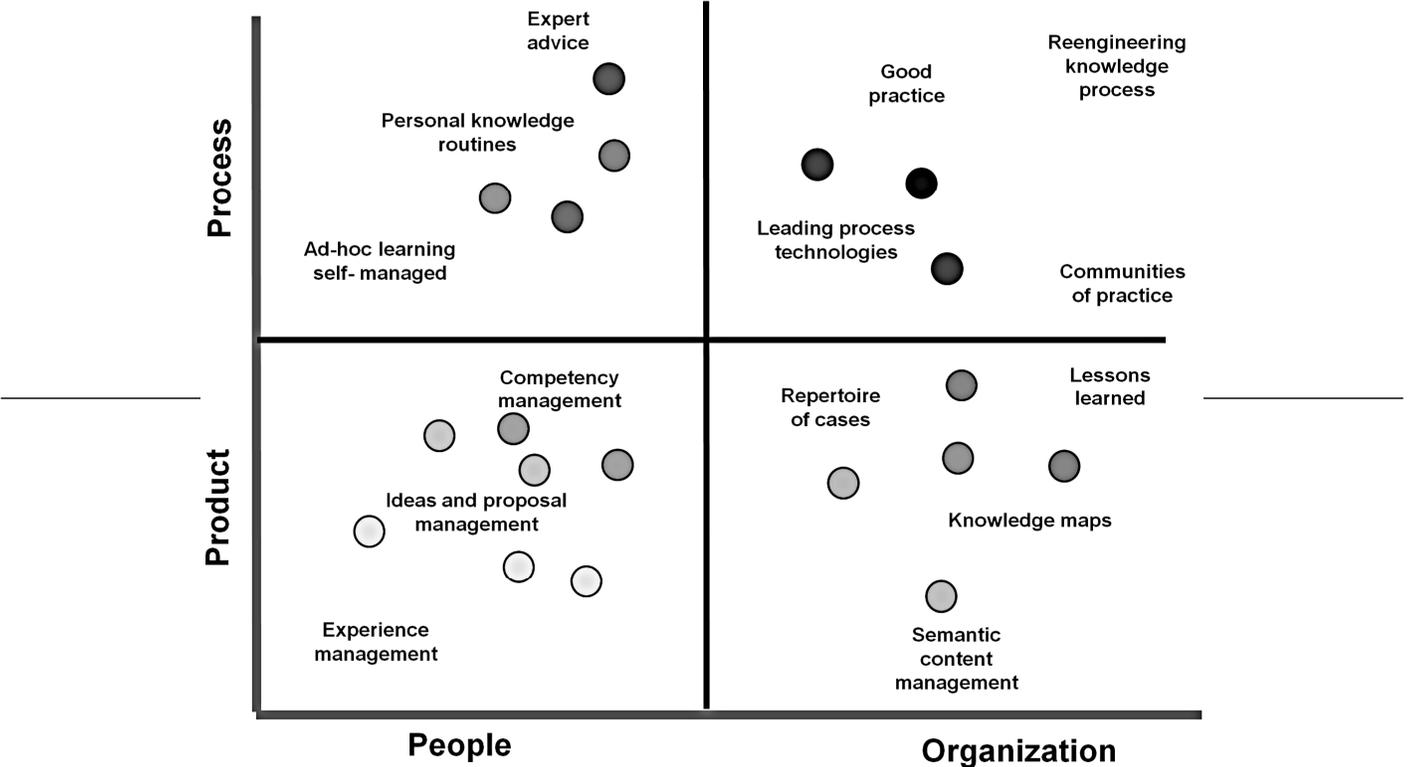


Fig. 2. Organizational dimension of knowledge

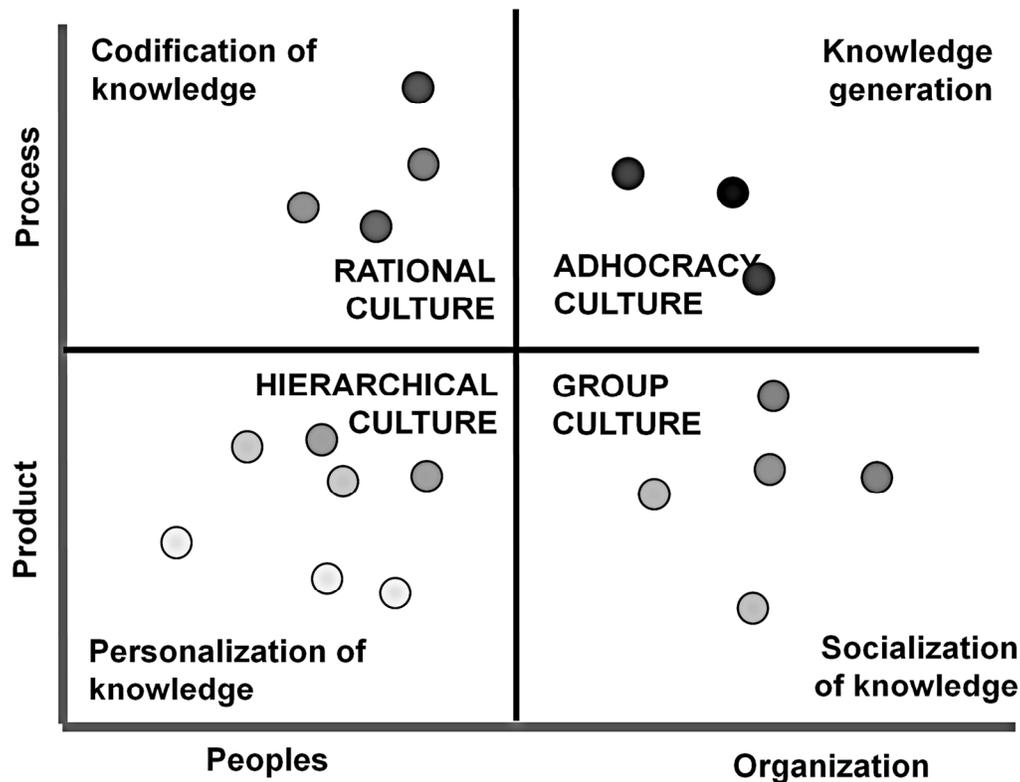


Fig. 3. Cultural dimension of knowledge

according to the degree in which the knowledge lies in the system and in people. In this case, the data points identified in the four quadrants represent the technological mediators to support knowledge management in the different organizations studied for specific key knowledge. In Fig. 4 the different technological mediators are presented, and the large number of mediators used fundamentally for virtual projects teams can be observed.

Observing the common attributes in the three previous figures, you can see that they share the quadrants and variables that generate them, allowing for overlap. In this exercise it will also be possible to observe that the data points are collinear, which represents the ideal balance between organizational culture and technology. This means that there is complete coherence between the knowledge management proposal for specific key knowledge, and the dominant organizational culture, as well as the technological mediator to support this proposal. In reality, this coherence is not very frequent. Therefore, it is important that the knowledge management implementation strategy has the adequate emphasis in a dimension requiring greater relevance. Considering that these three dimensions can be organized in quadrants of equal characterization, it is possible to create a multidimensional model of knowledge management and maturity that enables the characterization of any organization, focusing on the way in which the knowledge is being managed in the organization, the dominant culture, and the dominant technological mediators. In Fig. 5 the model proposed is presented, including the three critical dimensions to consider in an effective knowledge management and maturity proposal. The validity of the model is obtained through expert opinions of professionals from the different disciplines related to the dimensions of the model.

It is important to point out that in the model the role that knowledge plays in the organization is only characterized, without forming an opinion on if this knowledge is key to manage the business.

Starting with the main assumption of this proposal, which states that a project's key knowledge is distributed in its collaborative social networks, the identification of that knowledge is vital for the operation of the model.

Collaborative Networks and Key Actors in a Construction Project

Refers to organizations and individuals linked formally and informally in pursuing a shared goal. In a construction project, the typical formal organizations are the client (CLT), the client's consultant and/or adviser (CCA), the construction company (TCC), the architectural design unit (ADU), the design unit of specialties (TSD), the subcontracting companies (TSC), the supplier companies (TSP), and the project's team (PJT). The informal relationships reside in the professional's personal network (PPN). This listing is not finite, but rather indicative. The final list will be that which allows us to include all the organizational and collaborative styles of these networks.

Design of the Information Capture Mechanism

This is mainly composed of a group of thematic interviews of white-collar personnel—construction professionals—since they are the classic informers in knowledge management studies (Fu et al. 2006). The interviews include the characterization of the informant; the characterization of the construction company that is involved with the informant; and the description of the project included in this study, which should have recently concluded, or be in a closing stage, aiming to use the case studies technique of the type 4, because there are many projects that possess more than one unit of analysis. The goal is to answer these questions: where is the project's key knowledge located? and who has it? (Yin 2003). More specifically, the interviews are used to characterize the

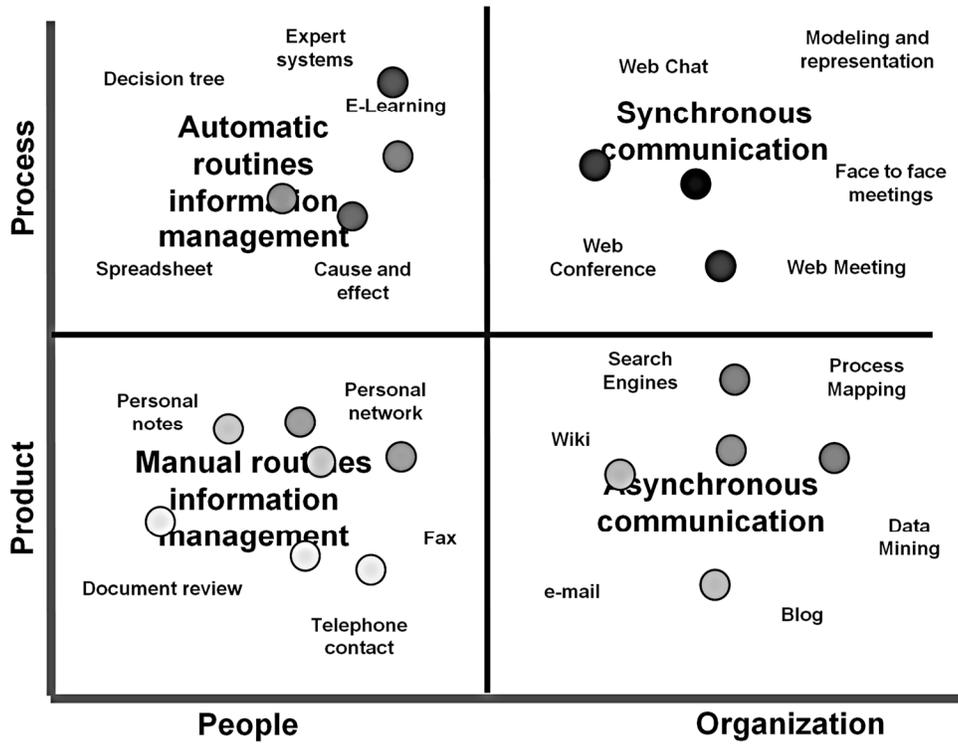


Fig. 4. Technological dimension of knowledge

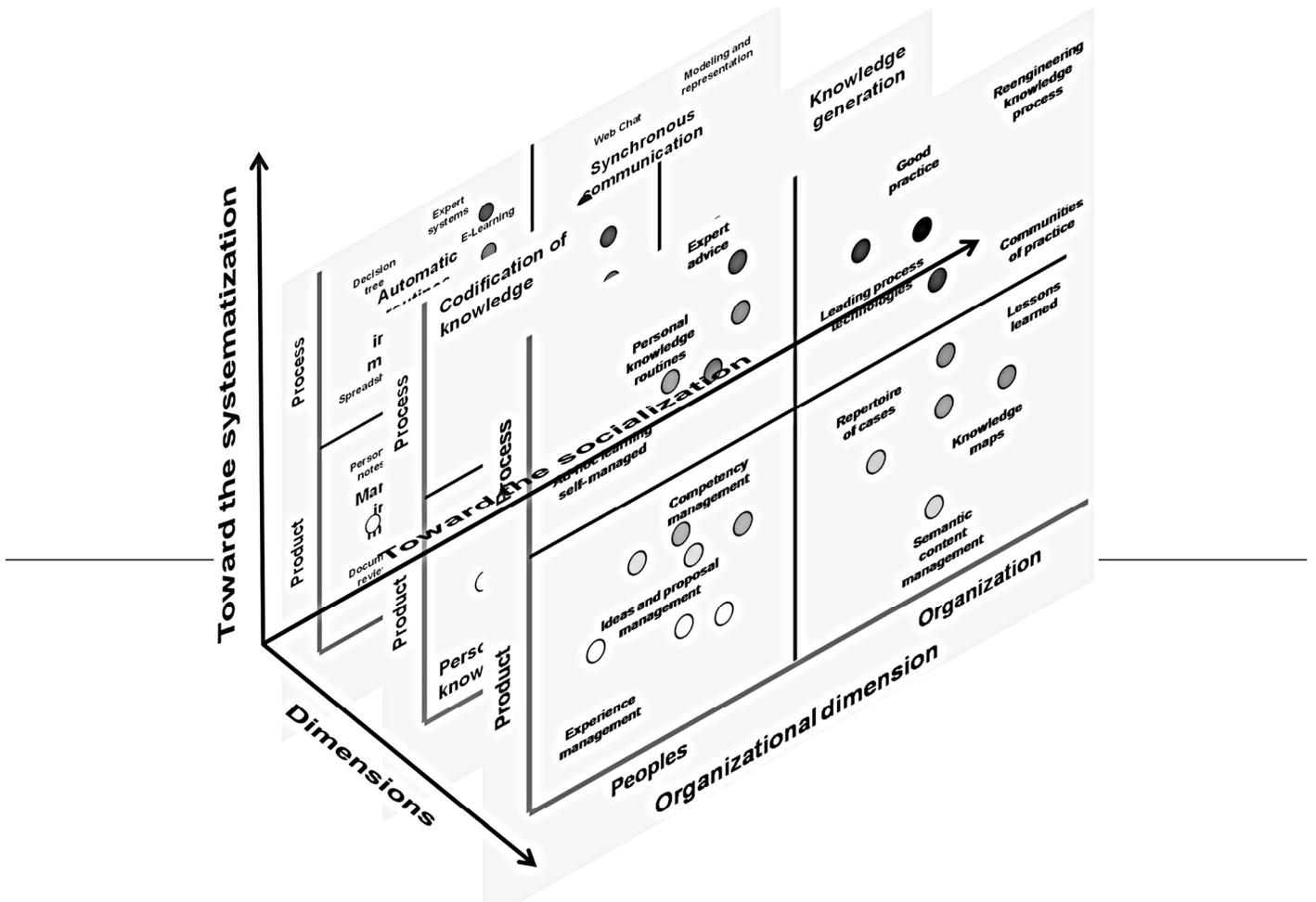


Fig. 5. Knowledge management and maturation model

mediation of information and knowledge inside the collaborative social networks, also the degree of participation of the different actors in the solutions to the project's problems, and particularly their areas of key knowledge.

Representation and Analysis of the Information Captured

Just as knowledge has become key to reaching a good outcome, the location of this knowledge, the problems the project faced, and the key actors in the problem's solution, etc., determine the flow of information and its direction, which can be characterized through the communication's intensity and frequency. In both of the figures below, an example is shown involving a tall building project. It presents part of a case's analysis, specifically who is in possession of the key knowledge that allows the execution of the structural work on a tall building without mishaps. Just like this question, many more are asked for each project, aiming to identify the amount of key knowledge demanded by the project, the location of that knowledge, and who possesses it.

In Fig. 6 the construction projects' actors are identified, abbreviated according to point C of the proposed methodology, and then organized in a matrix and its corresponding sociogram. In the analyzed cases 0, 1, 2, and 3, different communication intensities are represented, defined by the frequency and duration of the contacts, for a specific stage of the project and a limited period of time, which corresponds to the structural work in a tall building. Once the information is organized, the different statistical indicators can

be calculated which allow the identification of a concentrator, mediator, cutoff, subgroup, etc. This case analyzed centrality stadiograph as presented in Fig. 7.

Seeing as how the matrix is asymmetric, a difference is established in all the related variable and statistic indicators from the connections that go into a node (indegree) and those who come out of it (outdegree). In this case, the PJT (Project Team) is the actor with more centrality according to its exit connections, due to higher communication intensity with the rest of the actors (20); and the TSP (Supplying Companies) node is the actor with highest centrality according to its entry connections (18), due to the higher communication intensity with the rest of the actors.

The information given by the statistic indicators enables the complementation and validation of most of the information obtained from interviews, which is a requirement for the triangulation of the case studied, because there must be convergence in the encounters when using different ways to capture information. In this case, interviews, closed polls, access to the informant's e-mail, and access to the project's logbook were used. It is important to point out that the social network analysis contributes an additional triangulation mechanism, given that it confronts the key informant's perceptions to a specific question.

Identification of Patterns and Strategy Designs

Once the project's key knowledge is identified as to its relevance, location, and possession, it is integrated into the model to observe the degree the knowledge was systemized and socialized inside

	CLT	CCA	TOC	ADU	TSD	TSC	TSP	PJT	PPN
CLT	0	3	3	3	1	0	2	1	0
CCA	1	0	0	1	1	0	1	0	1
TOC	1	0	0	2	1	3	3	3	1
ADU	2	3	1	0	3	1	3	1	1
TSD	1	2	1	3	0	0	3	1	1
TSC	1	1	3	1	1	0	3	2	1
TSP	2	2	3	1	2	3	0	3	2
PJT	2	1	3	3	3	3	3	0	2
PPN	0	0	0	0	0	0	0	3	0

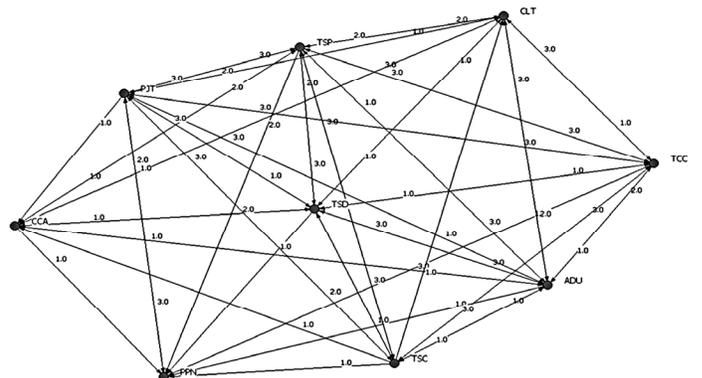


Fig. 6. Matrix and sociogram of communication intensity

FREEMAN'S DEGREE CENTRALITY MEASURES					DESCRIPTIVE STATISTICS				
	OutDegree	InDegree	NrmOutDeg	NrmInDeg		OutDegree	InDegree	NrmOutDeg	NrmInDeg
8 PJT	20.000	14.000	83.333	58.333	1 Mean	12,556	12,556	52,315	52,315
7 TSP	18.000	18.000	75.000	75.000	2 Std Dev	5,188	2,629	21,616	10,956
4 ADU	15.000	14.000	62.500	58.333	3 Sum	113,000	113,000	470,833	470,833
3 TCC	14.000	14.000	58.333	58.333	4 Variance	26,914	6,914	467,250	120,027
1 CLT	13.000	10.000	54.167	41.667	5 SSQ	1661,000	1481,000	28836,807	25711,805
6 TCS	13.000	10.000	54.167	41.667	6 MCSSQ	242,222	62,222	4205,247	1080,247
5 TSD	12.000	12.000	50.000	50.000	7 EUC Norm	40,755	38,484	169,814	160,349
2 CCA	5.000	12.000	20.833	50.000	8 Minimum	3,000	9,000	12,500	37,500
9 PPN	3.000	9.000	12.500	37.500	9 Maximum	20,000	18,000	83,333	75,000
Network Centralization (Outdegree) = 34,896%									
Network Centralization (Indegree) = 25,521%									

Fig. 7. Stadigraph used in the analysis of social networks

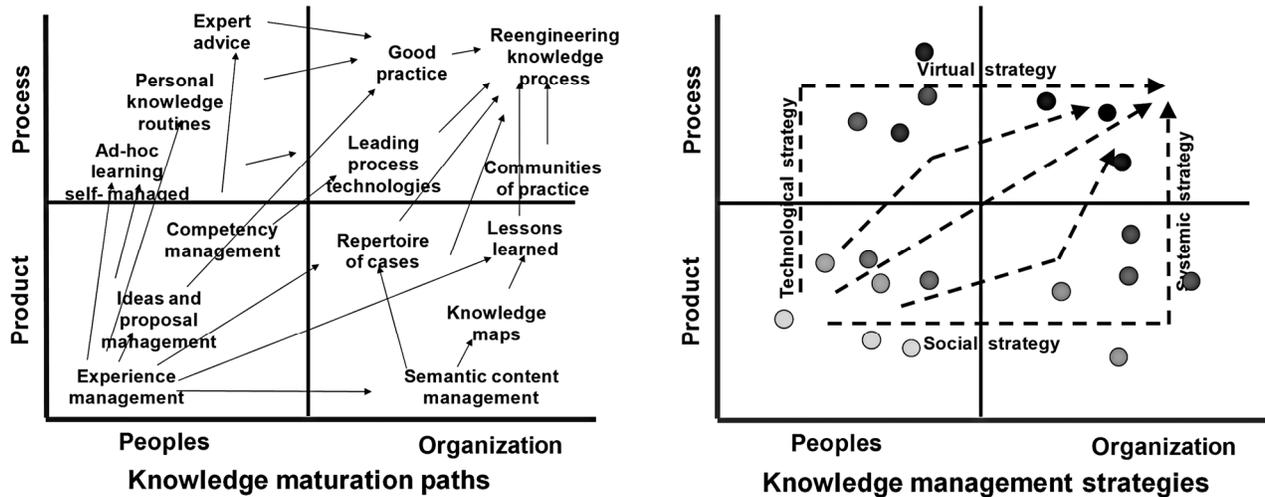


Fig. 8. Management strategies and maturation of knowledge

the company handling the project. To achieve this, it is necessary to identify the mediator used in the knowledge management, the dominant culture, and the degree to which knowledge is organizationally shared. By comparing quadrants in the three organizational dimensions, the degree of existing balance between these key dimensions can be observed. This will enable the development of an adequate knowledge management strategy inside the organization. If this is done for several projects executed by many companies, the model makes it possible to observe a set of data points for a given knowledge category. This will allow the comparative analysis of different strategies of maturity for the same knowledge management proposal, because the model will provide a group of valid potential paths for the maturity of this knowledge, considering that experiences with higher levels of systematization and socialization can be reproduced in organizations with lower levels. All the information captured in interviews for different identified topics in the proposed model can be standardized for each project, therefore represented by only one data point in one of the quadrants of each dimension of the model. This allows the comparison of projects inside one company, or similar projects between different companies, same-size companies, different specialty area companies, etc. It is then possible to observe the degree to which the knowledge is systematized and socialized within each company.

If a large amount of projects are input into the model, it will be possible to find patterns, which can be analyzed in light of the specialized literature (Jennex 2005; Kazi et al. 2007; Maier 2007; Nonaka and Ichijo 2007; Camison et al. 2009). This will allow us to explain the bonds between conditions, actions, and achievements in knowledge management and maturity in construction companies. With the explanations presented above and an adequate project and construction company database, it will be possible to recommend knowledge management and maturity strategies to any company in the area.

In Fig. 8, the potential paths for knowledge maturity inside the organization are presented as well as the management strategies. Maturity paths represent short-term operational strategies and the medium or long-term management strategy proposals that must be incorporated in the organization's strategic plan.

Progress of the Research

Currently, the model is in the process of populating its database through a significant number of projects undertaken by various

companies in the Chilean construction sector. With the information organized to date, it has been possible to observe precise routes of maturation of knowledge in various activities related to the construction process. As an example, we found that in the assembly and construction costs estimation process, for lower levels of systematization and socialization, the senior engineer is identified since he/she determines the estimated costs of a project based on personal experience from other similar projects which are stored in private databases; meanwhile in higher levels of systematization and socialization, there is a central database organized according to the CIC (Construction Information Classification System), with the ability to add and take out construction projects in accordance with the estimation levels required. Variables are identified that affect the productivity of groups of projects and their specific situations, as well as the probability of occurrence of those situations. In this last case, the database is administered by a specialized unit that populates the database using a formal protocol that should be regularly provided by the professionals in the field. Between these two extremes there are many more middle points that correlate the organizational, technological, and cultural dimensions in a given construction company, allowing the shortest path to get to the nearest point that the correlation recommends. Another important result of our research to date has been seen related to the preferred knowledge management strategies of large-size construction companies, specializing in the housing area. These companies employ great efforts in the incorporating ERPS (Enterprise Resource Planning System) in the administration and technologization of their quantifiable flows, showing a strong preference for a technological strategy. The paradox is that the model shows that this strategy does not have a strong correlation with organizational and cultural dimensions in companies that undertake this strategy, which means that the technological implementation of this strategy will take more time than necessary, if not accompanied by social strategy to strengthen the socialization and thereby obtain a higher degree of systematization of knowledge mediated by technological agents.

Conclusion

The revised literature acknowledges the existence of key knowledge in the collaborative social networks of a construction project. The proposed knowledge management and maturity model, and the methodology of operationalization, provide a formal mechanism to locate this knowledge and manage it for the benefit of

the construction company, with a special interest in the customary practices of knowledge management, to recognize them as detonators for a more formal and global-level implementation. The identification of the dominant organizational culture enables the adequate balance of the technological and organizational dimensions, for an effective implementation of knowledge management and maturity strategies. It is expected that by enhancing the population of the model's database, it will be possible to observe correlations between sizes and types of projects, types of contract, differences in subsectors of construction and assembly, etc., allowing a broader scope for observation and further accuracy on the recommendation of a given strategy.

This proposal integrates key aspects of effective knowledge management, aspects which traditionally have been segmented in the construction industry.

References

- Al-Ghassani, A., Kamara, J., Anumba, C. H., and Carrillo, C. (2002). "A tool for developing knowledge management strategies." (<http://www.itcon.org/2002/5>) (Aug. 2002).
- Allee, V. (2003). "Evolving business forms for the knowledge economy." Handbook on knowledge management, C. W. Holsapple, ed., Vol. 2, 605–622.
- Alsakini, W., Kiiras, J., and Huovinen, P. (2006). "Competitive virtuality among construction management services companies." Proc., Joint Int. Conf. on Computing and Decision Making in Civil and Building Engineering, Montreal, Canada.
- Anklam, P. (2005). "Social network analysis in the KM toolkit." Knowledge management tools and techniques, M. Rao, ed., Elsevier, Oxford, U.K., 329–346.
- Balmisse, G., Meingan, D., and Passerini, K. (2008). "Technology trend in knowledge management tools." Strategic knowledge management in multinational organization, K. O'Sullivan, ed., IGI Global, Hershey, PA, 152–165.
- Bergeron, B. (2003). Essentials of knowledge management, Wiley, Hoboken, NJ.
- Bhattacharya, M., and Huntley, C. (2005). "Social network mapping software: New frontiers in HRM." E-HRM—Management knowledge people, T. Torres-Corona, and M. Arias-Oliva, eds., Idea Group, 68–84.
- Blackler, F. (1995). "Knowledge, knowledge work and organizations: An overview and interpretation." *Organ. Stud.*, 16(6), 1021–1046.
- British Standard Institute (BSI). (2006). "Project management—Part 4: Guide to project management in the construction industry." PD 6079-4:2006, London.
- Brown, M. K., Huettner, B., and James-Tanny, C. H. (2007). Managing virtual teams: Getting the most from Wikis, blogs, and other collaborative tools, Wordware, Plano, TX.
- Cameron, K., and Quinn, R. (2006). Diagnosing and changing organizational culture. Based on the competing values framework, Jossey-Bass, San Francisco.
- Camison, C., Palacios, D., Garrigos, F., and Devece, C. (2009). Connectivity and knowledge management in virtual organizations: Networking and developing interactive communications, Information Science Reference/IGI Global, Hershey, PA.
- Carrillo, P., and Chinowsky, P. (2006). "Exploiting knowledge management: The engineering and construction perspective." *J. Manage. Eng.*, 10.1061/(ASCE)0742-597X(2006)22:1(2), 2–10.
- Chinowsky, P., and Carrillo, P. (2007). "The knowledge management to learning organizations connection." *J. Manage. Eng.*, 10.1061/(ASCE)0742-597X(2007)23:3(122), 122–130.
- Dent, R., and Montague, K. (2004). "Benchmarking KM practice in construction." C620, Construction Industry Research and Information Association, London.
- Dulami, M. (2006). "Sustainable development through culture and innovation." Joint Int. Conf. on Construction Culture, Innovation and Management (CCIM) 2006.
- Earl, M. J. (2001). "Knowledge as strategy: Reflections on Skandia International and Shorko Films." Chapter 1, Knowledge in organizations, L. Prusak, ed., Butterworth-Heinemann, Boston, 1–15.
- Figallo, C., and Rhine, N. (2002). Building the knowledge management network best practices, tools, and techniques for putting conversation to work, Wiley, New York.
- Fong, P., and Chu, L. (2006). "Exploratory study of knowledge sharing in contracting companies: A sociotechnical perspective." *J. Constr. Eng. Manage.*
- Fu, W. K., Lo, H. P., and Drew, D. (2006). "Collective learning, collective knowledge and learning networks in construction." *Construct. Manage. Econ.*, 24(10), 1019–1028.
- Gaines, B. (2003). "Organizational knowledge acquisition." Handbook on knowledge management, C. W. Holsapple, ed., Vol. 1, Springer, 317–348.
- Gignac, F. (2005). Building successful virtual teams, Artech House, Norwood, MA.
- Gottschalk, P. (2005). Strategic knowledge management technology, Idea Group, Hershey, PA.
- Grant, R. (1991). "The resource-based theory of competitive advantage: Implications for strategy formulation." *CA Manage. Rev.*, 114–135.
- Gray, J., and Densten, I. (2005). "Towards an integrative model of organizational culture and knowledge management." *Int. J. Org. Behav.*, 9(2), 594–603.
- Hansen, M., Nohria, N., and Tierney, T. (1999). "What's your strategy for managing knowledge." *Harv. Bus. Rev.*, 77(2), 106–116.
- Hartman, T., and Fisher, M. (2007). "Supporting the constructability review with 3D/4D models." *Build. Res. Inform.*, 35(1), 70–80.
- Hendrickson, C. (2003). Project management for construction. fundamental concepts for owners, engineers, architects and builders, Version 2.1, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- Hornett, A. (2004). Varieties of virtual organizations and their knowledge sharing systems, Idea Group, Hershey, PA.
- Jennex, M. (2005). Case studies in knowledge management, Idea Group, Hershey, PA.
- Jennex, M. (2008). Current issues in knowledge management, Idea Group, Hershey, PA.
- Jennex, M. (2009). Knowledge management, organizational memory, and transfer behavior: Global approaches and advancements, Idea Group, Hershey, PA.
- Kamara, J., Anumba, C. H., Carrillo, P., and Bouchlaghem, N. (2003). "Conceptual framework for live capture and reuse of project knowledge." Construction Informatics Digital Library, Paper W78-2003-178.
- Kazi, A. (2005). Knowledge management in the construction industry: A socio-technical perspective, Idea Group, Hershey, PA.
- Kazi, A., Wohlfart, I., and Wolf, P. (2007). "Hands-on knowledge co-creation and sharing: Practical methods and techniques." Knowledge Board in Collaboration with VTT—Technical Research Centre of Finland and Fraunhofer IRB Verlag, Finland and Germany.
- Kivrak, S., Gokhan, A., Dikmen, I., and Birgonul, T. (2008). "Capturing knowledge in construction projects: Knowledge platform for contractors." *J. Manage. Eng.*, 10.1061/(ASCE)0742-597X(2008)24:2(87), 87–95.
- Lucas, H. (1996). The T-form organization: Using information technology to design organizations for the 21st century, Jossey-Bass, San Francisco.
- Maier, R. (2007). Knowledge management systems information and communication technologies for knowledge management, 3rd Ed., Springer, Berlin.
- Müller-Prothmann, T. (2007). "Social network analysis: A practical method to improve knowledge sharing." Hands-on knowledge co-creation and sharing, A. S. Kazi, L. Wohlfart, and P. Wolf, eds, Knowledge Board in Collaboration with VTT – Technical Research Centre of Finland and Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, Germany, 221–233.
- Nonaka, I., and Ichijo, K. (2007). Knowledge creation and management: New challenges for managers, Oxford University Press, Oxford.
- Oney-Yazic, E., Arditi, D., and Uwakweh, B. (2006). "Organizational culture in U.S. construction company." CCIM-2006 sustainable development through culture and innovation, Dubai, UAE, 219–228.

- Palmer, J., and Platt, S. (2005). "Business case for knowledge management in construction." C642, Construction Industry Research and Information Association, London.
- Pathirage, C., Amaratunga, D., and Haigh, R. (2006). Developing a business case to manage tacit knowledge within construction organizations, Research Institute for the Built and Human Environment, Univ. of Salford, U.K.
- Project Management Institute (PMI). (2004). "A guide to the project management body of knowledge." 3rd Ed., ANSI/PMI 99-001-2004, Washington, DC.
- Pryke, S. (2005). "Towards a social network theory of project governance." *Construct. Manage. Econ.*, 23(9), 927–939.
- Pulaski, N., and Horman, M. (2005). "Organizing constructability knowledge for design." *J. Construct. Eng. Manage.*, 10.1061/(ASCE)0733-9364(2005)131:8(911), 911–919.
- Quinn, J. (1992). *Intelligent enterprise: A knowledge and service based paradigm for industry*, Free Press, New York.
- Román-Velázquez, J. (2005). "An empiric study of organizational culture types and their relationship with the success of a knowledge management system and the flow of knowledge in the U.S. government and nonprofit sector." *Creating the discipline of knowledge management. The latest in university research*, M. Stankosky, ed., Elsevier Butterworth-Heinemann, Oxford, 66–91.
- Russ, M. (2010). *Knowledge management strategies for business development*, IGI Global, Hershey, PA.
- Schwartz, D. (2006). *Encyclopedia of knowledge management*, Idea Group, Hershey, PA.
- Scott, J. (2000). *Social network analysis: A handbook*, 2nd Ed., Sage, Thousand Oaks, CA.
- Senge, P. (1990). *The fifth discipline: The art and practice of the learning organization*, Doubleday Currency, New York.
- Shelbourn, M., Bouchlaghem, D., Anumba, C., Carrillo, P., Khalfan, M., and Glass, J. (2006). "Managing knowledge in the context of sustainable construction." (<http://itcon.org/2006/4/>) (Nov. 30, 2013).
- Stankosky, M. (2005). *Creating the discipline of knowledge management*, Elsevier, Oxford.
- Styhre, A. (2008). "The role of social capital in knowledge sharing: The case of a specialist rock construction company." *Construct. Manage. Econ.*, 26(9), 941–951.
- Swan, W., McDermott, P., and Khalfan, M. (2007). "The application of social network analysis to identify trust-based networks in construction." *Int. J. Networking Virtual Org.*, 4(4), 369–382.
- Tan, H., Carrillo, P., Anumba, C., Bouchlaghem, N., Kamara, J., and Udejaja, C. (2007). "Development of a methodology for live capture and reuse of project knowledge in construction." *J. Manage. Eng.*, 10.1061/(ASCE)0742-597X(2007)23:1(18), 18–26.
- Toriya, H. (2008). *3D Manufacturing innovation revolutionary change in Japanese manufacturing with digital data*, Springer-Verlag, London.
- Tserng, H., and Lin, Y. (2004). "Developing an activity-based knowledge management system for contractors." *Autom. Construct.*, 13(6), 781–802.
- Turner, J. (2009). *The handbook of project-based management*, 3rd Ed., McGraw-Hill, New York.
- UCINET [Computer software]. (2007). Harvard, MA, Analytic Technologies. (<http://www.analytictech.com/downloaduc6.htm>) (July 2008).
- Wang, Y., and Li, X. (2007). "Social network analysis of interaction in online learning communities." 7th IEEE Int. Conf. on Advanced Learning Technologies (ICALT), IEEE.
- Wasserman, S., and Faust, K. (1994). *Social network analysis: Methods and applications*, Cambridge University Press, West Nyack, NY.
- Whelton, M., Balard, G., and Tommelein, I. (2002). "A knowledge management framework for project definition." (<http://www.itcon.org/2002/13>) (Nov. 30, 2013).
- Wiig, K. (2004). *People-focused knowledge management*, Knowledge Research Institute, Elsevier, Oxford.
- Yin, R. (2003). *Case study research design and methods*, Vol. 5, 3rd Ed., Applied Social Research Methods Series, Vol. 5, Sage Publications.
- Zhu, W., Shao, L., and Huang, Z. (2007). "Social network analysis application in tacit knowledge management." *Workshop on Intelligent Information Technology Application IITA*, IEEE, New York, 294–297.

*The site organization and
knowledge management
opportunities in
construction companies*

La organización en sitio y las oportunidades de gestionar conocimiento en las empresas de construcción



Autores

ARRIAGADA, R. Pontificia Universidad Católica de Chile, Escuela de Ingeniería,
Departamentos de Ingeniería y Gestión de la Construcción:
Candidato a doctor.
Correo: rariaga@ing.puc.cl

ALARCÓN, L. Pontificia Universidad Católica de Chile, Escuela de Ingeniería,
Departamentos de Ingeniería y Gestión de la Construcción:
Profesor Titular.
Correo: lalarcon@ing.puc.cl

Fecha de recepción 13/07/2011

Fecha de aceptación 15/11/2011

Resumen

Las empresas de construcción son organizaciones intensivas en conocimiento y altamente dependientes de las competencias de sus profesionales y colaboradores temporales. En la actualidad, la gestión de conocimiento es una de las principales estrategias de competitividad. Una efectiva propuesta de gestión de conocimiento requiere la adopción de una estructura organizacional específica en el sitio de los proyectos, la que considere la cogestión gerencial, la mediación tecnológica, y una cultura organizacional que privilegie la socialización y sistematización de las experiencias en terreno. El uso de un modelo de gestión y maduración de conocimiento propuesto por los autores, permite analizar los flujos característicos de un proyecto de construcción, para observar el nivel de cogestión gerencial que facilitan la socialización y

la sistematización del conocimiento del proyecto. Este documento presenta las características generales del modelo, las estructuras organizacionales más utilizadas en el sitio del proyecto, y los niveles de cogestión que facilitan la socialización y la sistematización de la información clave del proyecto.

En el análisis de las distintas variantes de organización en sitio, se observa que los mayores niveles de cogestión están localizados en la provisión de recursos para los distintos frentes de trabajo, no así para los flujos de información, procedimientos y estrategias, reposando estos últimos en el gerente del proyecto. La mejora de la cogestión en estas últimas áreas, facilitarán la socialización y la sistematización de la información clave de los proyectos, apoyando significativamente la gestión de conocimiento en las empresas constructoras.

Palabras clave: Gestión de conocimiento, organización en sitio, cogestión gerencial.

Abstract

Construction companies are knowledge-intensive organizations are highly dependent on the skills of its professionals and temporary employees. Nowadays, knowledge management is a major competitive strategies. An effective knowledge management proposal requires the adoption of a specific organizational structure at the site of the projects, to consider the co-management, technological mediation, and an organizational culture that emphasizes socialization and systematization of experiences in the site. The use of a maturity and knowledge management model proposed by the authors, allows to analyze the flows characteristic of a construction project to observe the level of co-management that facilitate the socialization and systematization

of project knowledge. This document presents the general characteristics of the model, the organizational structures used in the project site, and the levels of co-management that facilitate socialization and systematization of key project information.

In the analysis of the different variants of organization in site, it is observed that higher levels of co-management are located in the provision of resources for different work fronts, not for information flows, procedures and strategies, the latter resting on the project manager. The improvement of co-management in these latter areas, facilitate socialization and systematization of key project information, significantly supporting knowledge management in construction companies.

Key words: Knowledge management, site organization, co-management.

Introducción

El presente documento es parte de una investigación iniciada hace más de dos años entre un grupo de empresas constructoras chilenas, con la finalidad de alimentar un modelo de gestión y maduración de conocimiento diseñado por los autores, con dos finalidades específicas: la primera, observar correlaciones entre el estilo de abordaje de los proyectos y los actuales niveles de gestión de conocimiento al interior de cada una de las empresas que los emprenden, y la segunda, recomendar estrategias de gestión y maduración de conocimiento en atención a los logros en cada empresa, y a la viabilidad de la reproducción de estos logros, en otras. Para ello fue necesario poblar la base de datos del modelo a través de proyectos de construcción y montaje recientemente terminados, o en cierre de ciclo, tal y como metodológicamente se recomienda en un estudio de caso (Yin, 2003).

A pesar de que en la actualidad la base de datos se encuentra en proceso de poblamiento, ya es posible plantearse interrogantes respecto a la gestión de conocimiento en el sector de la construcción, pudiendo explorar potenciales explicaciones. En este documento se explora si existe alguna relación entre la estructura organizacional adoptada en sitio para un proyecto, y el nivel de gestión de conocimiento al interior de la empresa que lo emprende.

Antecedentes

La gestión de conocimiento

La gestión de conocimiento no es un tema nuevo. Por cientos de años los propietarios de negocios familiares han traspasado a sus hijos su sabiduría comercial; los maestros artesanos han enseñado cuidadosamente su oficio a los aprendices; y los trabajadores han intercambiado sus experiencias y conocimientos laborales con sus colegas. Pero no fue hasta los años 90 que los gerentes comenzaron a hablar acerca de la gestión de conocimiento, debido al cambio en el fundamento de las economías industrializadas, desde los recursos naturales a los activos intelectuales, obligándolos a examinar el conocimiento base del negocio y la manera de cómo es utilizado. Al mismo tiempo, el surgimiento de las computadoras en redes hizo posible codificar, almacenar y compartir ciertos tipos de conocimiento de una manera mucho más fácil y económica (Hansen y otros, 1999).

La gestión de conocimiento se puede entender como la deliberada y sistemática optimización de la estrategia del negocio, que selecciona, destila, almacena, organi-

za, empaqueta y comunica la información fundamental del negocio de la compañía, en la dirección de mejorar el desempeño de su personal y su competitividad en el sector en el que opera (Bergeron, 2003; Wiig, 2004; Gottschlak, 2005).

De acuerdo a lo anterior, y con la finalidad de establecer una postura más rigurosa de conceptos relacionados y frecuentemente intercambiados, se entiende por datos al conjunto de acontecimientos, números o entidades individuales, sin contexto o propósito; por información, al conjunto de datos organizados al interior de un contexto significativo; por conocimiento, a la capacidad humana de tomar una acción efectiva en condiciones variadas e inciertas; y por sabiduría, al estado de la mente humana caracterizada por un profundo entendimiento y comprensión (Tobin, 1996).

Se reconoce la existencia de tres raíces en la gestión de conocimiento; la tecnológica, interesada en la creación y reuso del conocimiento (Lucas, 1996; Gaines, 2003); la de las relaciones humanas, interesada en la formación de una fuerza laboral altamente capacitada (Senge, 1990; Allee, 2003); y la de la gestión estratégica, interesada en el uso óptimo de las capacidades intelectuales (Grant, 1991; Quinn, 1992). De acuerdo a lo anterior, es posible identificar tres escuelas que poseen características y finalidades específicas; la primera, es la escuela económica que se interesa en la explotación de los activos de conocimiento buscando maximizar los ingresos; la segunda, es la escuela organizacional que se interesa en mancomunar el conocimiento para apoyar el desarrollo de redes; y la tercera, es la escuela estratégica que se interesa en identificar, explorar y explotar las capacidades de conocimiento para apoyar las ventajas competitivas (Earl, 2001).

La Gestión de Conocimiento, junto con la tecnología y la innovación, son las principales estrategias de competitividad que utilizan las empresas en la actualidad (Toriya, 2008).

Las empresas de construcción

Las empresas de construcción producen productos únicos y exclusivos, de naturaleza compleja y diversa, y de producción no estandarizada, coordinando el trabajo de un conjunto de organizaciones que integran recursos, habilidades y experiencias, por un período específico de tiempo, para satisfacer los requerimientos del cliente. Las exigencias de productividad y competitividad las obliga al establecimiento de relaciones temporales con profesionales, trabajadores, equipos de proyectos, subcontratistas, proveedores y

prestadores de servicios en general. La influencia de las tecnologías de información y comunicación permite establecer relaciones virtuales con muchos colaboradores (Hornett, 2004).

Las empresas de construcción se caracterizan por ser organizaciones intensivas en conocimiento y altamente dependiente de las competencias de sus profesionales y colaboradores temporales (Kazi, 2005). Desde esta perspectiva pueden ser consideradas organizaciones conformadas por trabajadores del conocimiento (Kivrak y otros, 2008). La naturaleza de su actividad ha consolidado la cultura de proyecto, por sobre la cultura de empresa (Dulaimi, 2006), realidad muy similar a la de los equipos virtuales de proyectos (Gignac, 2005) que operan en el desarrollo de software (Brown y otros, 2007).

Tradicionalmente la gestión de conocimiento en las empresas de construcción se ha localizado en tres ámbitos fundamentales: el primero, en la constructabilidad, interesado en la calidad y en la productividad, utilizando como estrategia la coordinación funcional, espacial y secuencial de las diversas especialidades que participan (Whelton y otros, 2002; Pulaski y otros, 2005; Hartman y Fisher, 2007); el segundo, en el mejoramiento de productos y procesos, interesado en la simplificación, la eliminación de errores y en el aumento de la productividad, utilizando como estrategia el aprendizaje que proporciona la iteración de la acción y el ejercicio del ensayo y el error (Dent y Montague, 2004; Palmer y Platt, 2005; Fu y otros, 2006; Tan y otros, 2007; Kivrak y otros, 2008); y el tercero, en la innovación, que se interesa en la adopción de nuevos materiales, procesos y tecnologías, utilizando como estrategias la imitación, la adaptación y la invención (Al-Ghassani y otros, 2002; Kamara y otros, 2003; Tserng y otros, 2004; Pathirage y otros, 2006; Fon y Chu, 2006; Chinowsky y otros, 2007).

En la actualidad, la mayoría de las propuestas de gestión de conocimiento en las empresas de construcción, se localizan preferentemente en tres áreas; la primera, en la de las tecnologías, representadas fundamentalmente por las TIC (Kivrak y otros, 2008; Tserng y otros, 2004; Kamara y otros, 2003; Chinowsky y otros, 2007; etc.); la segunda, en la de las personas, representada por los distintos actores en el proceso productivo (Fu y otros, 2006; Pathirage y otros, 2006; Carrillo y Chinowsky, 2006; Fong y otros, 2006; etc.); y la tercera, en la de los procesos, representada por las distintas actividades, flujos y secuencias en la producción (Shelbourn y otros, 2006). Es importante destacar que la mayoría de las propuestas de gestión de conocimiento se localizan en el área de las tecnologías; bastante menos en el área de las personas; y

muy pocas en el área de los procesos. En el caso de las tecnologías, se ha evidenciado que el tomador de decisiones se sirve de la información pero actúa de acuerdo a sus aprendizajes.

Conforme a los antecedentes es posible identificar cuatro factores íntimamente relacionados para una efectiva gestión de conocimiento al interior de una empresa constructora; el primero, que la gestión de conocimiento, al tener una dimensión personal, social y tecnológica, requiere de una actitud, de una condición y de un mediador; el segundo, que la gestión de conocimiento necesita, como paso previo, identificar el conocimiento clave del negocio, el que no necesariamente podría reposar completamente en la empresa constructora y en su personal directo; el tercero, que los esquemas organizacionales emergentes, poseen una dimensión temporal, espacial y tecnológica, que recomienda el diseño de estrategias específicas para la captura de conocimiento; y el cuarto, que en toda organización siempre se ha hecho gestión de conocimiento. La posibilidad de caracterizar los estilos de gestión al interior de una empresa constructora, proporciona el potencial de identificar un importante detonador en una propuesta de gestión de conocimiento más formal, en la medida en que se estimule la maduración de dicho conocimiento, entendido como un proceso que se orienta en la dirección de la socialización y sistematización de ese conocimiento al interior de la organización (Maier, 2007).

El modelo

Los fundamentos del modelo

Es importante observar que en la gestión de conocimiento existen tres dimensiones clave que siempre están presentes en toda propuesta, determinando su efectividad de acuerdo al grado en que estas se encuentren balanceadas. La primera, es la tecnológica, representada por los medios, plataformas y arquitecturas utilizadas para apoyar el proceso de toma de decisiones; la segunda, es la cultural, relacionada con los estilos y valores organizacionales; y la tercera, es la organizacional, interesada en la estructura adoptada de acuerdo al proceso productivo y a los roles y responsabilidades asignadas (Stankosky, 2005; Schwartz, 2006; Jennex, 2008; Jennex, 2009; Russ, 2010; etc.). Los niveles de sistematización y de socialización del conocimiento, determinarán el grado en que el conocimiento permanece en la organización, y como este adquiere el potencial de producir nuevo conocimiento (Maier, 2007). Si estas tres dimensiones se analizan en profundidad, es posible identificar cuatro cuadrantes comunes a ellas, dependientes de cómo se gestiona

el conocimiento y del grado en que este se encuentra socializado y sistematizado al interior de la organización (Blacker, 1995).

La dimensión tecnológica caracteriza los mediadores en atención a los estilos utilizados para compartir conocimiento y a los niveles de virtualidad al interior de la organización y de sus equipos de proyectos. Esta caracterización se logra mediante la estructura de Balmissé y otros (2008). En la figura 1 se presenta la dimensión tecnológica.

Figura 1. Caracterización de la dimensión tecnológica



La dimensión cultural caracteriza el puente entre las estructuras organizacionales y los mediadores tecnológicos, según estudios realizados por Román-Velázquez (2005), Gray y Densten (2005) y Oney-Yazic y otros (2006), en relación a la capacidad de las organizaciones para socializar y sistematizar el conocimiento. Esta caracterización se logra mediante el modelo de la estructura de los valores en competencia de Cameron y Quinn (2006). En la figura 2 se presenta la dimensión cultural.

Finalmente, la dimensión organizacional caracteriza las diferentes estructuras organizacionales y las potenciales oportunidades de gestionar conocimiento, de acuerdo a la cultura imperante y a los mediadores tecnológicos (Turner, 2009). La validez del modelo se obtiene a través de juicios de expertos en las diversas disciplinas relacionadas con las dimensiones del modelo.

Considerando que estas tres dimensiones pueden organizarse en cuadrantes de caracterización equivalente, es posible conformar un modelo de gestión y maduración de conocimiento multidimensional, que permite la caracterización de cualquier organización, en atención a la manera en que se está gestionando conocimiento en la organización; a la cultura dominante; y a los mediadores tecnológicos en uso.

Figura 2. Caracterización de la dimensión cultural

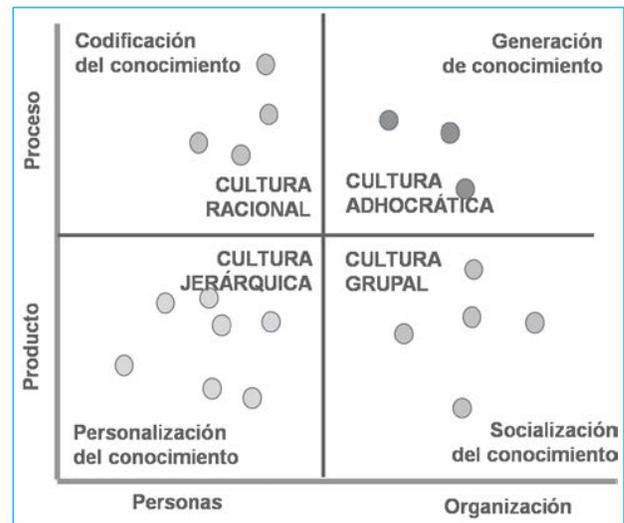
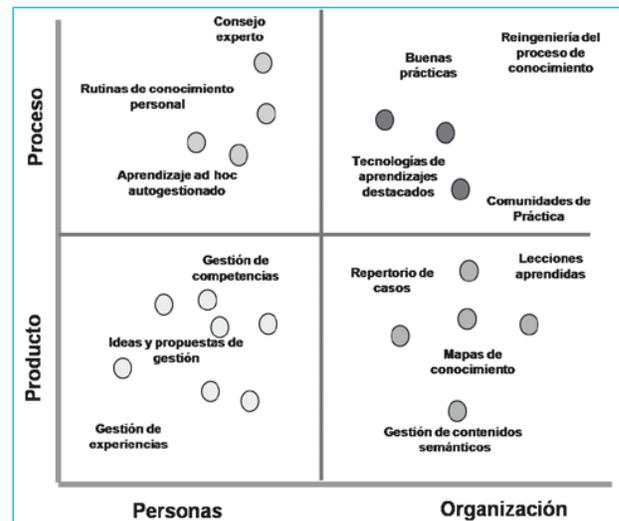


Figura 3. Caracterización de la dimensión organizacional



Es importante señalar que en el modelo solo se caracteriza el rol que juega el conocimiento en la organización, sin fijar opinión si ese conocimiento es clave para el manejo del negocio. Partiendo del supuesto central de esta propuesta, en la dirección de que el conocimiento clave del proyecto se encuentra distribuido en sus redes sociales colaborativas, y que en toda organización se gestiona conocimiento de acuerdo a sus estilos y cultura, la identificación de dicho conocimiento clave es vital para operacionalizar el modelo. El tamaño y tipo de empresa, su área de especialización, el tipo y tamaño de proyecto, y la configuración de sus redes sociales colaborativas temporales, permitirán orientar estrategias de gestión y maduración de conocimiento ad hoc a la empresa, bajo la consideración que cada empresa constructora es única y exclusiva, por el tipo de organización que adopta, por el estilo de hacer su trabajo, por el tipo de apoyo tecnológico, y por la singularidad de su personal y de sus redes de apoyo.

La alimentación del modelo

La alimentación del modelo requiere preliminarmente emprender seis tareas; la primera, es la identificación del conocimiento clave en el proyecto de construcción; la segunda, es la identificación de las actuales prácticas de gestión de conocimiento; la tercera, es la identificación de la red social colaborativa; la cuarta, es la caracterización de la cultura organizacional al interior de la empresa; la quinta, es la identificación de los mediadores tecnológicos vinculados a los procesos clave; y la sexta, es la caracterización organizacional adoptada en el sitio del proyecto. Toda la información anterior es capturada mediante una serie de entrevistas, cuestionarios y registros, proporcionados por cada gerente de proyecto, y por su red colaborativa, la que posteriormente es organizada en una base de datos orientada por el modelo.

La respuesta del modelo

Posteriormente a la organización de la información capturada de los proyectos participantes, esta se normaliza comparativamente para su posterior representación en la gráfica tridimensional, por tan solo un punto, en alguno de los cuatro cuadrantes para cada dimensión. Los puntos cercanos caracterizan una potencial estrategia de maduración de conocimiento –ruta operacional–, mientras que los puntos más lejanos caracterizan una estrategia de gestión de conocimiento –ruta estratégica–. Si estas cercanías y lejanías de puntos se analizan a la luz de la literatura especializada (Jennex, 2005; Kazi y otros,

2007; Maier, 2007; Ichijo y Nonaka, 2007; Camison y otros, 2009), será posible explicar los vínculos entre condiciones, acciones y logros en el área de la gestión y la maduración de conocimiento en las empresas constructoras. Con las explicaciones anteriores y una adecuada base de datos de proyectos de empresas constructoras, será posible recomendar estrategias de gestión y maduración de conocimiento a cualquier empresa del sector.

Estructuras organizacionales para gestionar proyectos

El desempeño de una organización o de un proyecto depende de cómo son organizados los recursos. En general, las estructuras organizacionales son creadas dentro de una organización para administrar las entradas, el procesamiento, y las salidas de recursos. Sin embargo, la estructura de una organización debe ajustarse a la estrategia, y dado que las organizaciones pueden seguir diferentes estrategias, no existe una estructura única que pueda trabajar bien para cada organización. Por consiguiente, existen diferentes estructuras organizacionales y medios para administrar eficiente y efectivamente no solo los recursos organizacionales, sino el trabajo y los procesos involucrados.

Los proyectos son parte de una organización y pueden ser entendidos como microorganizaciones que requieren recursos, procesos y estructuras. Además, estos medios son determinados mayoritariamente por la estructura de apoyo o progenitora, la que puede influir o determinar la disponibilidad de recursos, las relaciones de comunicación, y los roles y responsabilidades al interior del proyecto. Por consiguiente es importante comprender cómo el proyecto interactúa con la organización huésped o progenitora, y cómo el mismo proyecto será organizado. De acuerdo a Turner (2009), se distinguen cinco tipos de estructuras para gestionar proyectos, siendo estas: la funcional, la matricial coordinada, la matricial balanceada, la matricial comisionada y la de proyectos.

La organización funcional

Es una de las formas de organización más tradicional. Su estructura se basa en la organización de los recursos para realizar tareas o actividades especializadas, a fin de alcanzar los objetivos de la organización. Por lo tanto gira en torno a individuos o grupos que realizan funciones similares y que además poseen similares áreas de expertis (Marchewka, 2002). Este diseño organizacional se utiliza fundamentalmente

para apoyar actividades repetitivas sobre un período largo de tiempo. Es una estructura jerárquica en la que los roles están basados en las funciones o especializaciones de los trabajadores involucrados (Sakvendy, 2001). Por las características anteriores, es una estructura que favorece el aprendizaje gracias a las actividades rutinarias que permiten el desarrollo y mantenimiento de estándares (Levine, 2002). A pesar de lo anterior, Lester (2006) señala que para que esto ocurra, el producto final no debe poseer demasiadas variaciones. Finalmente, esta estructura es adecuada para proyectos bastante pequeños, siempre y cuando puedan ser organizados totalmente al interior de una unidad de la organización funcional (Turner, 2009).

Las principales ventajas de este tipo de estructura organizacional radican en la flexibilidad para la asignación de recursos; en la mejor coordinación de actividades; en la mayor eficiencia en el uso de recursos; en las mejores condiciones para agrupar recursos similares; y en el mejor aprovechamiento de los recursos humanos especializados, dado que la estabilidad de esta estructura promueve el desarrollo de la carrera profesional (Marchewka, 2002; Sakvendy, 2001).

Las principales desventajas de la organización funcional se relacionan con la dilución de la responsabilidad y de la autoridad; con tiempo de respuesta más lentos; con problemas de integración; con rigidez para tratar con tareas complejas; con dificultades en el flujo de información entre diferentes funciones; y con la obligada interacción del cliente con varias unidades funcionales (Marchewka, 2002; Sakvendy, 2001).

La organización de proyecto

Esta estructura está diseñada para manejar, por única vez, desafíos exclusivos y no recurrentes (Sakvendy, 2001). Fue heredada de los principales proyectos aeroespaciales y de defensa, como una estructura especializada para ejecutar proyectos (Levine, 2002). Esta estructura organizacional apoya los proyectos como la forma dominante del negocio, lo que le permite apoyar más de uno a la vez, integrando herramientas y técnicas de gestión de proyectos al interior de la organización. Cada proyecto es tratado como una unidad separada y relativamente independiente dentro de la organización. El gerente del proyecto tiene la autoridad y responsabilidad única del proyecto y de sus recursos, mientras que la organización progenitora o de apoyo, proporciona el control administrativo y financiero. Tanto el gerente del proyecto como el equipo de este son típicamente asignados a un particular proyecto sobre la base de la dedicación exclusiva (Marchewka, 2002).

Para un gerente de proyecto, esta representa la estructura ideal de organización, ya que posee el control completo de cada aspecto del proyecto. Las líneas de comunicación son cortas y la interacción de las disciplinas reduce el riesgo de errores y malas interpretaciones. No solo las funciones técnicas y de planificación son parte del equipo, sino también el control del costo del proyecto y del equipo de contabilidad. Lo anterior localiza una enorme carga y responsabilidad en el gerente del proyecto, quien delega, la mayor parte de la gestión cotidiana, a coordinadores especiales de proyecto, cuya función debe asegurar un buen flujo de comunicación y la recepción oportuna de reportes e informes de retroalimentación de las fuentes externas al proyecto (Lester, 2006).

Las principales ventajas de este tipo de organización son: el elevado nivel de integración, la clara autoridad y responsabilidad, la reducción de las rutas de comunicación, la flexibilidad organizacional para ajustarse al alcance de las tareas, el beneficio de un punto único de contacto con el cliente, y la coordinación entre distintas disciplinas (Marchewka, 2002; Sakvendy, 2001).

Las principales desventajas de este tipo de organización son: el aislamiento del proyecto, la duplicidad de esfuerzos, la temporalidad de su estructura, el bajo nivel de eficiencia y efectividad en el uso de recursos, la ansiedad e incertidumbre de los integrantes del proyecto hacia su finalización, la informalidad en el flujo de información entre los integrantes del equipo, la división del trabajo y su posterior coordinación para la integración, y las dificultades de generar conocimiento al interior de los procesos debido a la división del trabajo (Marchewka, 2002; Sakvendy, 2001; Levine, 2002).

La organización matricial

Esta organización es una combinación de la estructura organizacional funcional, de carácter vertical, con la estructura organizacional de proyecto, de carácter horizontal, cuyo resultado proporciona muchas de las oportunidades y desafíos asociados a los dos estilos anteriores, así como también su sello característico que se manifiesta en la habilidad para integrar áreas y recursos, en donde el gerente funcional proporciona los recursos, y el gerente del proyecto los coordina (Marchewka, 2002).

Las organizaciones matriciales se basan en un esqueleto conformado por estructuras funcionales permanentes y estructuras de proyecto temporales. El WBS (Work Breakdown Structure) y el OBS (Organiza-

tion Breakdown Structure) son las herramientas más comúnmente utilizadas para asegurar la adecuada división del trabajo, el estilo de organización, y la integración de los entregables del proyecto (Sakvendy, 2001). Mientras que el RAM (Responsability Assignment Matrix), resultante del cruce del WBS con el OBS, es la mayor herramienta que apoya el mapeo de la responsabilidad, autoridad y obligación de dar cuentas en un proyecto (Sakvendy, 2001).

Las organizaciones matriciales ofrecen lo mejor de la organización funcional y de la de proyectos, lo que no significa que estén exentas de problemas inherentes al liderazgo, la comunicación, la comprensión de roles y expectativas, así como también las recompensas al personal (Levine, 2002).

Las mayores ventajas de las organizaciones matriciales son: el elevado nivel de integración, la mejoría en la comunicación, la mejoría en el enfoque del proyecto, la eficiencia en el uso de los recursos, el uso del aprendizaje de la organización funcional, la flexibilidad para responder a los cambios de alcance y la liberación del gerente del proyecto de problemas de personal (Marchewka, 2002; Lester, 2006).

Las mayores desventajas de las organizaciones matriciales son: el elevado potencial de conflictos, la disputa por recursos compartidos, la limitada respuesta en el tiempo y la fractura de lealtades (Marchewka, 2002; Lester, 2006).

En atención a la dominancia de la organización funcional sobre la organización de proyecto, entre las organizaciones matriciales se pueden distinguir claramente tres tipos; siendo éstas: la organización matricial coordinada, la organización matricial balanceada y la organización matricial de secundamiento o comisionamiento (Turner, 2009).

Organización matricial coordinada

Esta forma de estructura tiene una mayor influencia de la organización funcional. Aquí el gerente del proyecto se enfoca en la coordinación de las actividades del proyecto, mientras que los gerentes funcionales son responsables de la completación de las actividades relacionadas con sus áreas funcionales particulares.

Organización matricial balanceada

En esta forma de estructura el gerente del proyecto se enfoca en la definición de todas las actividades

del proyecto, mientras que los gerentes funcionales determinan cómo estas actividades serán llevadas a cabo. Aquí el gerente funcional y el gerente del proyecto comparten responsabilidades, y los miembros del equipo reciben instrucciones de ambos.

Organización matricial de secundamiento o comisionamiento

En este tipo de estructura existe una mayor influencia de la organización de proyecto. Aquí el gerente del proyecto tiene la mayor autoridad y responsabilidad para definir y completar las actividades del proyecto, mientras que los gerentes funcionales proporcionan orientación y recursos como sea necesario.

Organizaciones informales o redes de información

Las estructuras formales proporcionan una idea de cómo deberían relacionarse los individuos y grupos al interior de una organización, pero nada dice de cómo realmente se relacionan. En muchos casos la organización informal se desvía de las líneas formales de autoridad y comunicación, debido a las inevitables relaciones positivas y negativas que ocurren en el tiempo en cualquier organización. Mientras la comunicación en las organizaciones formales se supone que fluye a través de los canales oficiales, esta puede fluir en cualquier dirección y a un paso mucho más rápido por la red de relaciones informales. Por lo tanto, el poder en una organización no solo es determinado por la posición que se tiene en la jerarquía, sino también por la posición que se tiene en la red informal. El acceso a la información, en gran parte está determinado por el grado de conexión que se tiene en la organización informal. Las organizaciones informales proporcionan un cuadro mucho más complejo acerca de los grupos de interés en el proyecto

El modelo y la organización en sitio

Captura de información

Los mayores problemas para capturar información de estructuras organizacionales de proyectos en sitio, son: la falta de homologación gráfica de los organigramas, la falta de equivalencia en las funciones para un mismo rol y, en general, la reducida información relevante que suministran. Para superar esta problemática se diseñó un organigrama base apoyado por una encuesta estructurada, la que permite caracterizar una amplia gama de variantes organizacionales, con tan solo

identificar los grados y direcciones de dependencia de las unidades clave al interior de la organización de proyectos. En la figura 4 se presenta el organigrama base de organización en sitio para un proyecto de construcción.

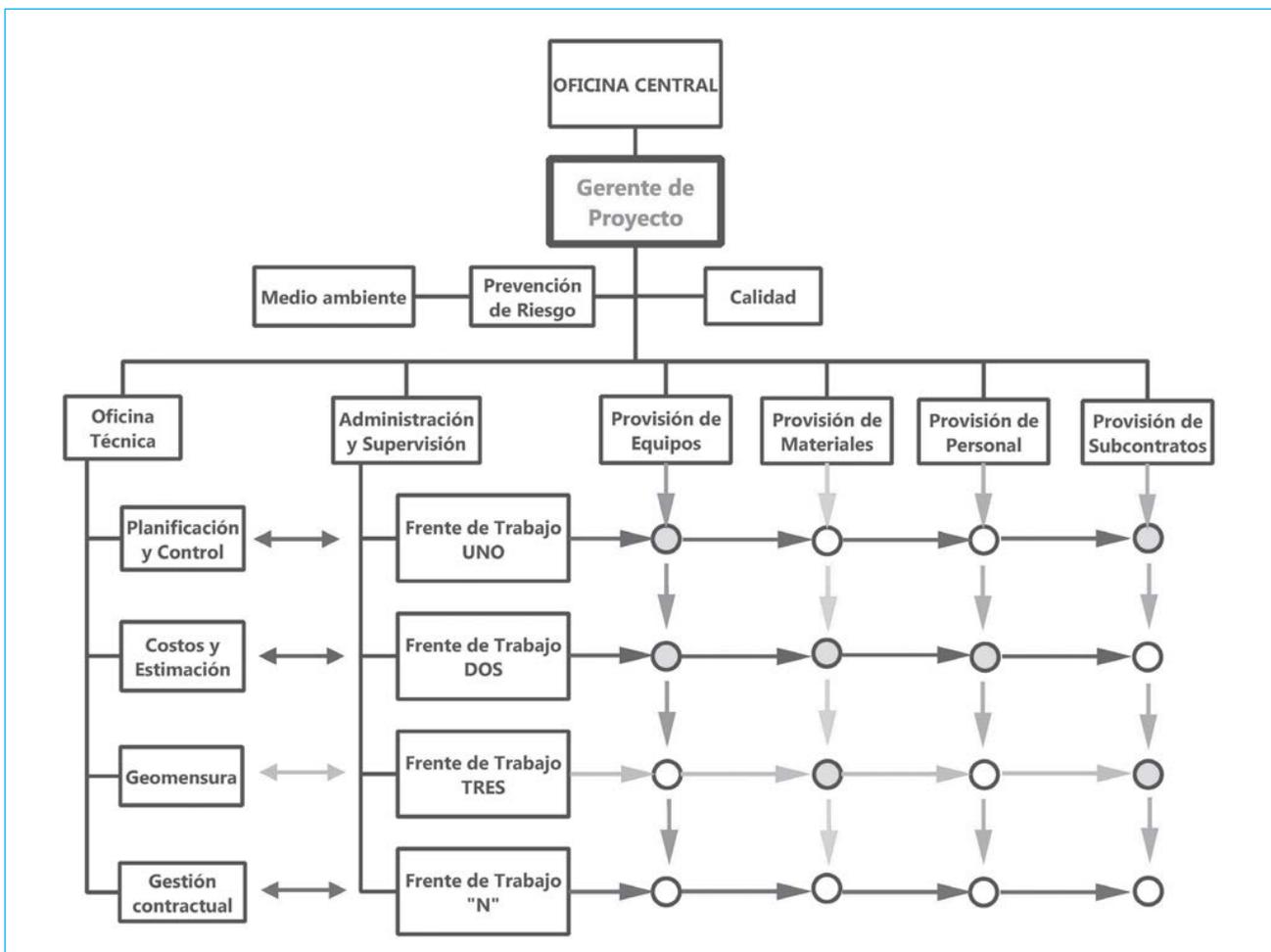
A pesar de que las relaciones y dependencias son explícitas en el diagrama, lo anterior no impide preguntar al gerente de cada proyecto recientemente terminado o en cierre de ciclo, cuál fue la dependencia de una unidad específica; si esta fue exclusiva o compartida con la oficina central; si fue temporal, cíclica o continua durante el proyecto; si fue compartida con otro proyecto; etc. Esta misma encuesta, además, se utilizó para caracterizar el estilo de toma de decisiones del gerente; localizar y jerarquizar las áreas con problemas; identificar el grado de partici-

pación de las redes colaborativas en la solución de los problemas presentados; y observar el grado de socialización y sistematización en áreas clave de la gestión de proyectos, tales como: la gestión de personal, la planificación y control, el análisis de costos y estimaciones, la gestión de compras, la gestión documental, la gestión de alquileres, la gestión contractual y la gestión de subcontratos.

Análisis de la información y encuentros

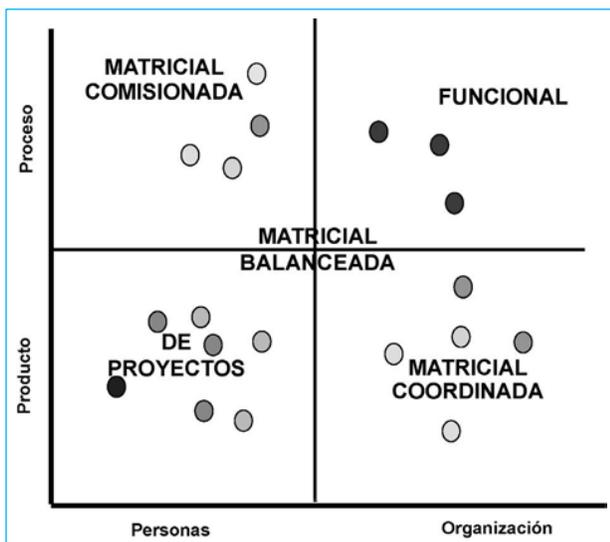
Toda la información anterior se organizó y normalizó para alimentar el modelo, teniendo presente que ya existía información significativa de cada proyecto para las dimensiones tecnológica y cultural. Al integrar la información es posible observar que los

Figura 4. Organigrama base de organización en sitio



mayores niveles de socialización y sistematización del conocimiento en los proyectos analizados, se localiza en las funciones de compras, alquileres, personal y subcontratos, los que se procesan en su mayoría a través de una web, utilizando en varios casos herramientas del tipo ERP (Enterprise Resource Planning). Para la administración y supervisión en terreno, y para la oficina técnica, los niveles de socialización y sistematización de conocimiento son bastante reducidos, ya que estas unidades, en su mayoría, están constituidas por personal contratado para el proyecto, con dependencia directa del gerente del proyecto, no existiendo instancias formales ni políticas para la captura de conocimiento en esas áreas. Desde el punto de vista organizacional, las funciones de compras, alquileres, personal y subcontratos son abordadas desde una perspectiva matricial dejando en evidencia una cogestión en los procesos. En cambio, para las funciones de administración y supervisión en terreno, y oficina técnica, son abordadas desde una perspectiva de organización de proyecto clásica, dejando en evidencia la inexistencia de cogestión. De acuerdo a lo anterior, y siempre desde la visión organizacional, la estructura organizacional utilizada en terreno por la mayoría de las empresas de construcción analizadas, es una organización matricial de secundamiento o comisionamiento, dada la mayor autoridad y responsabilidad del gerente de proyecto, y el evidente control financiero del proyecto por parte de la oficina central. En la figura 5 se presenta una representación gráfica de los encuentros anteriores.

Figura 5. Organización en sitio y gestión de conocimiento



Interpretación de los encuentros

Las empresas de construcción giran en torno a proyectos con precisas exigencias de productividad y competitividad, estableciendo relaciones temporales con profesionales, trabajadores y redes sociales colaborativas. Justamente por lo anterior adopta en sitio la estructura organizacional clásica de proyectos, la que en esencia no posibilita la gestión de conocimiento hacia la empresa, debido a su carácter temporal y a su acotada finalidad, transformándose en un traje a la medida para cada proyecto. La empresa constructora privilegia el control financiero del proyecto, mejorando significativamente la sistematización de los procesos relacionados con la contabilidad en línea, lo que le permite mayor transparencia, estandarizar los procedimientos, automatizarlos, y eliminar la dependencia de personal clave y de confianza en el sitio del proyecto. La mayoría de las empresas constructoras participantes en este estudio, inadvertidamente tienden a reproducir el estilo de organización de proyecto a nivel de empresa, porque es el que les resulta más familiar y es el que económicamente les resulta más eficiente. Algunas de las empresas participantes de mayor tamaño y facturación anual, poseen una organización de empresa más funcional que de proyecto, lo que les permite generar mejores oportunidades para gestionar conocimiento, hacia y desde sus proyectos, lo que se observa en una incipiente cogestión en áreas distintas a las financieras.

Conclusiones

Desde la perspectiva del conocimiento, las organizaciones funcionales poseen tres importantes atributos, siendo estos: una elevada flexibilidad en la gestión del recurso humano; un amplio y profundo conocimiento y experiencia que beneficia al proyecto; y un significativo aprendizaje en el uso eficiente de los recursos físicos, gracias nuevamente a la experiencia y al aprendizaje. En términos generales es posible afirmar que en los proyectos emprendidos por organizaciones funcionales en áreas que se ubican dentro de su expertis, el conocimiento fluye desde la organización funcional a la organización de proyectos, dejando claramente definido los conductos para recibir la retroalimentación del proyecto emprendido, tanto durante su desarrollo como al cierre de este.

Cuando las organizaciones y los equipos de trabajo se forman en torno a un proyecto, sin pertenencia a una organización funcional, o perteneciente a una débil organización funcional, al concluir o al cierre de este, el conocimiento generado queda como experiencia en los integrantes del equipo, al no existir los conductos formales para transmitirlo a la organización funcional. En empresas basadas puramente en proyectos, se

tiende a abolir la jerarquía funcional y las personas sienten una mayor pertenencia hacia los equipos de proyectos. Sin una estructura organizacional funcional, se pierde el conocimiento y la cultura, y la organización se marchita y muere.

Por lo anterior, el modelo propuesto permite identificar los potenciales conductos a través de los cuales resulta

viable la gestión de conocimiento, entendido como rutas de maduración. La conexión entre la empresa y el proyecto, a través de estas pequeñas rutas, facilitará la consolidación de una estructura más funcional que de proyecto para la empresa constructora, independientemente de su tamaño y facturación, mejorando significativamente la cogestión en los sectores estratégicos de su negocio.

Referencias

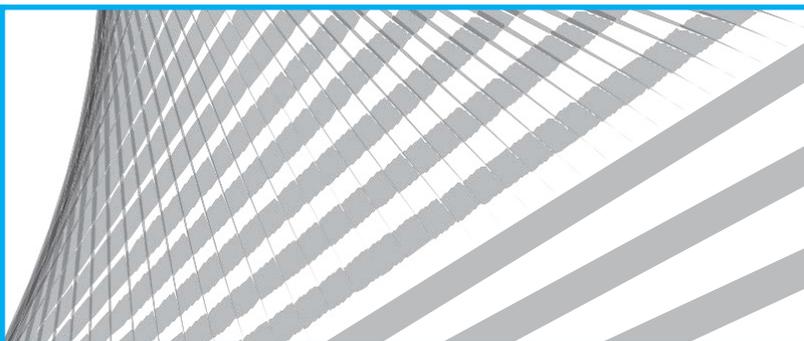
- Al-Ghassani, A.; Kamara, J.; Anumba, CH. and Carrillo, C. (2002). A Tool for developing Knowledge Management Strategies. PUBLISHED: August 2002 at <http://www.itcon.org/2002/5>. EDITOR: Abdul Samad Kazi.
- Allee, V. (2003). Evolving business forms for the knowledge economy. In: C.W. Holsapple (ed.), Handbook on knowledge management, vol. 2, pp. 605-622.
- Balmisse, G., Meingan, D. and Passerini, K. (2008). Technology trend in Knowledge Management Tools. In K. O'Sullivan (Ed.) Strategic Knowledge Management in Multinational Organization (pp. 152-165) IGI Global.
- Bergeron, B (2003). Essentials of Knowledge Management. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey.
- Blackler, F. (1995): Knowledge, Knowledge Work and Organizations: An Overview and Interpretation, in: Organization Studies, vol. 16, N° 6, 1995.
- Brown, Mk., Huettner, B. and James-Tanny, CH. (2007). Managing Virtual Teams: Getting the Most From Wikis, Blogs, and Other Collaborative Tools. Wordware Publishing, Inc. 1100 Summit Ave., Suite 102.
- Cameron, K. and Quinn R. (2006). Diagnosing and Changing Organizational Culture. Based on the Competing Values Framework. Jossey-Bass, San Francisco
- Camison, C., Palacios, D., Garrigos, F. and Devece, C. (2009). Connectivity and Knowledge Management. in Virtual Organizations: Networking and Developing Interactive Communications. Information Science Reference (an imprint of IGI Global) 701 E. Chocolate Avenue, Suite 200 Hershey PA 17033.
- Carrillo, P. and Chinowsky, P. (2006) Exploiting Knowledge Management: The Engineering and Construction Perspective. Journal of Management in Engineering. 2006.
- Castells, M. (2001). Globalización, Tecnología, Trabajo, Empleo y Empresa en: <http://www.lafactoriaweb.com/articulos/castells7.htm>
- Castells, M. (2004). The Network Society. A Cross-cultural Perspective. Edward Elgar Cheltenham, UK.
- Chinowsky, P. and Carrillo, P. (2007). The Knowledge Management to Learning Organizations Connection. Journal of Management in Engineering. 2007.
- Dent, R. and Montague, K. (2004). Benchmarking KM practice in construction. CIRIA. C620. London.
- Dulami, M. (2006). Sustainable Development through Culture and Innovation. The Joint International Conference on Construction Culture, Innovation and Management (CCIM) 2006.
- Earl, M.J. (2001) Knowledge as strategy: reflections on Skandia International and Shorko Films, in L. Prusak, ed., Knowledge in Organizations. Boston: Butterworth Heinemann
- Fong, P. and Chu, L. (2006) Exploratory study of knowledge sharing in contracting companies: a sociotechnical perspective, Journal of Construction Engineering and Management, September 2006.
- Fu, W.K., Lo, H.P. and Drew, D. (2006). Collective learning, collective knowledge and learning networks in construction. Construction Management and Economics (October 2006) 24, 1019–1028.
- Gaines, B. (2003). Organizational knowledge acquisition. In: C.W. Holsapple (ed.), Handbook on knowledge Management, vol. 1: 317-348.
- Gottschalk, P. (2005). Strategic Knowledge Management Technology. Idea Group Publishing. Hershey PA
- Grant, R. (1991). The Resource-Based Theory of Competitive Advantage: Implications for Strategy

- Formulation, California Management Review, Spring 1991: 114-135.
- Gray, J. and Densten, I. (2005). Towards an integrative model of organizational culture and Knowledge Management. *International Journal of Organisational Behaviour*, Volume 9(2), 594-603.
- Hansen, M.; Nohria, N. and Tierney, T. (1999). What's your strategy for Managing Knowledge, *Harvard Business Review*, 77 (2): 106-116.
- Hartman, T. and Fisher, M. (2007) Supporting the Constructability review with 3D/4D Models. *Building Research & Information* (2007) 35(1), 70-80.
- Hornett, A. (2004). Varieties of Virtual Organizations and Their Knowledge Sharing Systems. Idea Group Inc.
- Ichijo, K. and Nonaka, I. (2007). Knowledge Creation and Management: New Challenges for Managers. Editors. Oxford University Press, Inc.
- Jennex, M. (2005). Case studies in Knowledge Management. Idea Group Publishing (An imprint of Idea Group Inc.) 701 E. Chocolate Avenue Hershey PA 17033.
- Jennex, M. (2008). Current Issues in Knowledge Management. Idea Group Publishing (An imprint of Idea Group Inc.) 701 E. Chocolate Avenue Hershey PA 17033.
- Jennex, M. (2009). Knowledge Management, Organizational Memory, and Transfer Behavior: Global Approaches and Advancements. Idea Group Publishing (An imprint of Idea Group Inc.) 701 E. Chocolate Avenue Hershey PA 17033.
- Kamara, J.; Anumba, Ch.; Carrillo, P. and Bouchlaghem, N. (2003). Conceptual Framework for Live Capture and Reuse of Project Knowledge. *Construction Informatics Digital Library*, paper W78-2003-178.content.
- Kivrak, S., Gokhan, A., Dikmen, I. and Birgonul, T. (2008). Capturing Knowledge in Construction Projects: Knowledge Platform for Contractors. *Journal of Management in Engineering*. ASCE / APRIL 2008.
- Kazi A. (2005). Knowledge Management in the Construction Industry: A Socio-Technical Perspective. Idea Group Publishing. London.
- Kazi, A., Wohlfart, I. and Wolf, P. (2007). Hands-On Knowledge Co-Creation and Sharing: Practical Methods and Techniques. Published by: KnowledgeBoard in collaboration with VTT – Technical Research Centre of Finland and Fraunhofer IRB Verlag.
- Lester, A. (2006). Project Management, Planning and Control, Managing Engineering, Construction and Manufacturing Projects, to PMI, APM, and BSI Standard. Fifth Edition. Elsevier Science & Technology Books.
- Levine, H. (2002). Practical Project Management: tips, tactics, and tools. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Lucas, H. (1996). The T-Form Organization: Using Information Technology to Design Organizations for the 21st Century. Jossey Bass, San Francisco.
- Maier, R. (2007). Knowledge Management Systems Information and Communication Technologies for Knowledge Management. Third Edition. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Marchewka, J. (2002). Information Technology Project Management. Providing Measurable Organizational Value. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- ONEY-Yazic, E., Arditi, D. and Uwakweh, B. (2006). Organizational Culture in U.S. Construction Company
- Palmer, J. and Platt, S. (2005). Business case for Knowledge Management in Construction. CIRIA C642 London, 2005
- Pathirage, C.; Amaratunga, D. and Haigh, R. (2006). Developing a business case to manage tacit knowledge within construction organizations. Research Institute for the Built and Human Environment, The University of Salford, Salford M5 4WT, UK.
- Pulaski, N. and Horman, M. (2005). Organizing Constructability Knowledge for Design. *Journal of Construction Engineering and Management*. ASCE August 2005
- Quinn, J. (1992). Intelligent Enterprise: A Knowledge and Service Based Paradigm for Industry. The Free Press, New York.
- Román-Velázquez, J. (2005). An Empiric study of organizational culture types and their relationship with the success of a knowledge management system and the flow of knowledge in the U.S. Government and nonprofit sector. In M. Stankosky (Ed.) *Creating the discipline of Knowledge Management. The latest in University Research* (pp. 66-91) Elsevier Butterworth-Heinemann.
- Russ, M. (2010). Knowledge Management Strategies for Business Development. Business Science Reference (an imprint of IGI Global) 701 E. Chocolate Avenue Hershey PA 17033.

- Salvendy, G. (2001). Handbook of Industrial Engineering. Technology and Operations Management. Third edition. John Wiley & Sons, Inc.
- Senge, P. (1990) The Fifth Discipline: The Art and Practice of The Learning Organization. Doubleday Currency, New York.
- Stankosky, M. (2005). Creating the discipline of Knowledge Management. The latest University Research. Edited by Michael Stankosky. Elsevier. Oxford. UK
- Shelbourn, M.; Bouchlaghem, D.; Anumba, C.; Carrillo, P.; Khalfan, M. and Glass, J. (2006). Managing Knowledge in the context of Sustainable Construction. PUBLISHED: March 2006 at <http://itcon.org/2006/4/>. EDITOR: T. El-Diraby.
- Schwartz, D. (2006). Encyclopedia of Knowledge Management. Idea Group Reference (an imprint of Idea Group Inc.) 701 E. Chocolate Avenue, Suite 200 Hershey PA 17033.
- Tan, H.; Carrillo, P.; Anumba, C., Bouchlaghem, N.; Kamara, J. and Udejaja, C. (2007). Development of a Methodology for Live Capture and Reuse of Project Knowledge in Construction. Journal of Management in Engineering, January, 18-26.
- Tobin, D. (1996). Transformational Learning: Renewing Your Company through Knowledge and Skills. John Wiley & Sons.
- Toriya, H. (2008). 3D Manufacturing Innovation Revolutionary Change in Japanese Manufacturing with Digital Data. Springer-Verlag London Limited.
- Tserng, H. and Lin, Y. (2004) Developing an activity-based knowledge management system for contractors. Automation in Construction, Vol. 13, pp. 781-802.
- Turner, J. (2009). The Handbook of Project-Based Management. Third Edition. The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Whelton, M.; Ballard, G. and Tommelein, I. (2002). A knowledge Management Framework for Project Definition. PUBLISHED: August 2002 at <http://www.itcon.org/2002/13>. EDITOR: Abdul Samad Kazi
- Wiig K (2004). People-Focused Knowledge Management. Knowledge Research Institute, Inc. Elsevier. Oxford.
- Yin, R. (2003). Case Study Research Design and Methods. Third Edition. Applied Social Research Methods Serie. Volume 5.

*Organizational Styles and
Key Actions to Facilitate
Knowledge Management in
a Construction Project*

Estilos de organización y acciones clave que facilitan la gestión de conocimiento en un proyecto de construcción



Autores

ARRIAGADA, R. Pontificia Universidad Católica de Chile, Escuela de Ingeniería, Departamentos de Ingeniería y Gestión de la Construcción Casilla 306, Correo 22, Santiago Chile.
rariaga@ing.puc.cl

ALARCÓN, L. Pontificia Universidad Católica de Chile, Escuela de Ingeniería, Departamentos de Ingeniería y Gestión de la Construcción
lalarcon@ing.puc.cl

Fecha de recepción 28/12/2012

Fecha de aceptación 1/8/2013

Código interno RDLC 0145

Resumen

Las empresas de construcción son organizaciones intensivas en conocimiento y muy dependientes de las competencias de sus equipos de proyecto. Los estilos de organización en sitio son variados y con cultura característica. Si esta cultura promueve la sistematización y socialización de las experiencias de terreno, entonces es posible apoyar la gestión de conocimiento en la empresa. El uso de un modelo de gestión y maduración de conocimiento permite identificar acciones clave que facilitan la socialización y sistematización del conocimiento, según el tipo de organización adoptada. Este documento presenta el modelo, sus fundamentos, la conexión con el

análisis de redes sociales, y las acciones clave que permiten esta facilitación.

Se observa que para organizaciones con estructuras más funcionales las acciones deben surgir de la oficina central, ocupándose de actualizar bases de datos, protocolos internos, y de localizar el conocimiento clave. Para organizaciones con estructuras de proyecto, las acciones deben ser emprendidas por el gerente de proyecto, al cumplir un hito planificado, promoviendo la evaluación pos-hito. Su incorporación en la planificación del proyecto facilitará la socialización y la sistematización de la información clave, apoyando la gestión de conocimiento.

Palabras clave: Gestión de conocimiento; organización en sitio; socialización; sistematización; evaluación pos-hito.

Abstract

Construction companies are knowledge-intensive organizations are highly dependent on the skills of their project teams. The site organizational styles are varied and have a distinctive culture. If this culture promotes socialization and systematization of field experiences, then it is possible to support knowledge management in the company. The use of a maturity and knowledge management model permit to identify key actions that facilitate socialization and systematization of knowledge, according to the type of organization adopted. This paper presents the model, its foundations, the connection with

social network analysis, and the key actions that enable this facilitation.

It is noted that for organizations with functional structures, actions must arise from the central office, working on updating databases, internal protocols, and locate the key knowledge. For organizations with project structures, actions should be undertaken by the project manager, to meet a milestone planned, promoting post-milestone assessment. Its incorporation into the project planning facilitate socialization and systematization of key information, supporting knowledge management.

Keywords: Knowledge management, site organization, socialization, systematization, post-milestone assessment.

Introducción

Este documento es producto de una investigación iniciada hace más de tres años entre un grupo de empresas constructoras chilenas, que ha tenido por finalidad alimentar un modelo de gestión y maduración de conocimiento diseñado por los autores, con el fin de caracterizar las empresas constructoras desde tres dimensiones, así como también observar sus estilos particulares de gestión de conocimiento. A partir del estudio de casos (Yin, 2003) y dada la gran diversidad de proyectos y empresas, ha sido posible confeccionar una base de datos para observar comparativamente los tipos de organización en terreno, las culturas dominantes, los mediadores tecnológicos preferidos, y los actuales niveles de gestión de conocimiento al interior de cada empresa. En el ámbito de la gestión de conocimiento, la información anterior permitió plantearse dos preguntas; la primera, si los logros de una empresa podían reproducirse en otra; y la segunda, qué acciones eran más efectivas para apoyar la gestión de conocimiento según el tipo de organización adoptada en terreno y el grado de participación de la oficina central en esta organización. Este documento se interesa en responder la segunda pregunta.

La experiencia ha demostrado que si la obtención de información se transforma en un proceso transaccional recompensado entre informante e investigador, la información obtenida puede ser de mayor calidad, y por ende, más confiable para la investigación, asegurando una fuente de información en el tiempo. Gracias a las relaciones establecidas con los gerentes de proyecto participantes en este estudio, ha sido posible hacer seguimiento a una serie de propuestas para mejorar la gestión de conocimiento en sus proyectos, derivadas de las rutas de maduración de conocimiento que sugiere el modelo. Es así que esta investigación adoptó la modalidad de estudio de caso experimental longitudinal, al intentar establecer una relación entre las acciones clave y el tipo de organización en terreno que facilita la gestión de conocimiento.

Antecedentes

La gestión de conocimiento

La gestión de conocimiento no es un tema nuevo. Por cientos de años los propietarios de negocios familiares han traspasado a sus hijos su sabiduría comercial; los maestros artesanos han enseñado cuidadosamente su oficio a los aprendices; y los trabajadores han intercambiado sus experiencias y conocimientos laborales con sus colegas. Pero no fue hasta los años 90 que los gerentes comenzaron a hablar acerca de la gestión de

conocimiento, debido al cambio en el fundamento de las economías industrializadas, desde los recursos naturales a los activos intelectuales, obligándolos a examinar el conocimiento base del negocio y la manera de cómo es utilizado. Al mismo tiempo, el surgimiento de las computadoras en red hizo posible codificar, almacenar y compartir ciertos tipos de conocimiento de una manera mucho más fácil y económica (Hansen y otros, 1999). En la Figura 1 se presenta como acontece la transferencia de conocimiento mediado por la tecnología.

Figura 1. Transferencia de conocimiento mediado por la tecnología. Elaboración propia



La gestión de conocimiento se puede entender como la deliberada y sistemática optimización de la estrategia del negocio, que selecciona, destila, almacena, organiza, empaqueta, y comunica la información fundamental del negocio de la compañía, en la dirección de mejorar el desempeño de su personal y su competitividad en el sector en el que opera (Bergeron, 2003; Wiig, 2004 y Gottschlak, 2005).

Se reconoce la existencia de tres raíces en la gestión de conocimiento; la tecnológica, interesada en la creación y reusó del conocimiento (Lucas, 1996; Gaines, 2003); la de las relaciones humanas, interesada en la formación de una fuerza laboral altamente capacitada (Senge, 1990; Allee, 2003); y la de la gestión estratégica, interesada en el uso óptimo de las capacidades intelectuales (Grant, 1991; Quinn, 1992). De acuerdo a lo anterior, es posible identificar tres escuelas que poseen características y finalidades específicas; la primera, es la escuela económica que se interesa en la explotación de los activos de conocimiento buscando maximizar los ingresos; la segunda, es la escuela organizacional que se interesa en mancomunar el conocimiento para apoyar el desarrollo de redes; y la tercera, es la escuela estratégica que se interesa en identificar, explorar y explotar las capacidades de conocimiento para apoyar las ventajas competitivas (Earl, 2001). Esta propuesta se localiza en esta escuela.

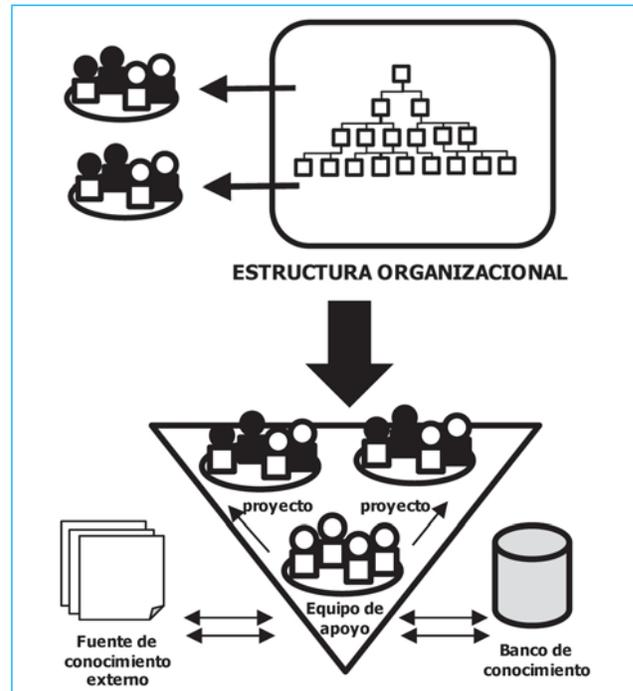
Las empresas de construcción

Las empresas de construcción producen productos únicos y exclusivos, de naturaleza compleja y diversa, y de producción no estandarizada, coordinando el trabajo de un conjunto de organizaciones que integran recursos, habilidades y experiencias, por un período específico de tiempo, para satisfacer los requerimientos del cliente. Las exigencias de productividad y competitividad las obliga al establecimiento de relaciones temporales con profesionales, trabajadores, equipos de proyectos, subcontratistas, proveedores, y prestadores de servicios en general. La influencia de las tecnologías de información y comunicación permite establecer relaciones virtuales con muchos colaboradores (Hornett, 2004).

Las empresas de construcción se caracterizan por ser organizaciones intensivas en conocimiento y altamente dependiente de las competencias de sus profesionales y colaboradores temporales (Kazi, 2005). Desde esta perspectiva pueden ser consideradas organizaciones conformadas por trabajadores del conocimiento (Kivrak *et al.*, 2008). La naturaleza de su actividad ha consolidado la cultura de proyecto, por sobre la cultura de empresa (Dulaimi, 2006).

En la actualidad, la mayoría de las propuestas de gestión de conocimiento en las empresas de construcción, se localizan preferentemente en tres áreas; la primera, en la de las tecnologías, representadas fundamentalmente por las TIC's (Kivrak *et al.*, 2008; Tserng *et al.*, 2004; Kamara *et al.*, 2003; Chinowsky *et al.*, 2007); la segunda, en la de las personas, representada por los distintos actores en el proceso productivo (Fu *et al.*, 2006; Pathirage *et al.*, 2006; Carrillo y Chinowsky, 2006; Fong *et al.*, 2006); y la tercera, en la de los procesos, representada por las distintas actividades, flujos y secuencias en la producción (Shelbourn *et al.*, 2006). Es importante destacar que la mayoría de las propuestas de gestión de conocimiento se localizan en el área de las tecnologías; bastante menos en el área de las personas; y muy pocas en el área de los procesos. En el caso de las tecnologías, se ha evidenciado que el tomador de decisiones se sirve de la información pero actúa de acuerdo a sus aprendizajes. En la Figura 2 se presenta una estructura típica de la gestión de las experiencias de personas.

Figura 2. Gestión de la experiencia de personas.
Elaboración propia



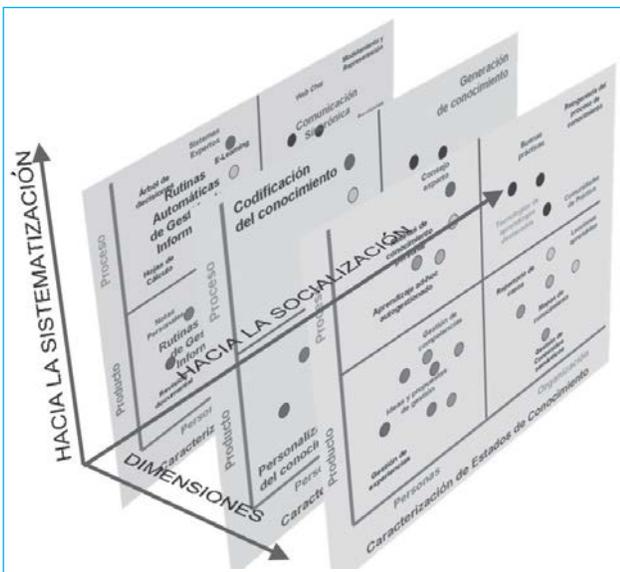
La multidimensionalidad en la gestión de conocimiento

Es importante observar que en la gestión de conocimiento existen tres dimensiones clave que siempre están presentes en toda propuesta, determinando su efectividad de acuerdo al grado en que estas se encuentren balanceadas. La primera; es la tecnológica, representada por los medios, plataformas y arquitecturas utilizadas para apoyar el proceso de toma de decisiones; la segunda, es la cultural, relacionada con los estilos y valores organizacionales; y la tercera, es la organizacional, interesada en la estructura adoptada de acuerdo al proceso productivo y a los roles y responsabilidades asignadas (Stankosky, 2005; Schwartz, 2006; Jennex, 2008; Jennex, 2009; Russ, 2010). Los niveles de sistematización y de socialización del conocimiento, determinarán el grado en que el conocimiento permanece en la organización, y cómo este adquiere el potencial de producir nuevo conocimiento (Maier, 2007). Si estas tres dimensiones se analizan en profundidad, es posible identificar cuatro cuadrantes comunes a ellas, dependientes de cómo se gestiona el conocimiento y del grado en que este se encuentra socializado y sistematizado al interior de la organización (Blackler, 1995).

La dimensión tecnológica caracteriza los mediadores en atención a los estilos utilizados para compartir conocimiento y a los niveles de virtualidad al interior de la organización y de sus equipos de proyectos. Esta caracterización se logra mediante la estructura de Balmisse y otros (2008). La dimensión cultural caracteriza el puente entre las estructuras organizacionales y los mediadores tecnológicos, según estudios realizados por Román-Velázquez (2005), Gray y Densten (2005), y Oney-Yazic *et al.* (2006), en relación a la capacidad de las organizaciones para socializar y sistematizar el conocimiento. Esta caracterización se logra mediante el modelo de la estructura de los valores en competencia de Cameron y Quinn (2006). Finalmente, la dimensión organizacional caracteriza las diferentes estructuras organizacionales y las potenciales oportunidades de gestionar conocimiento, de acuerdo a la cultura imperante y a los mediadores tecnológicos (Turner, 2009).

Considerando que estas tres dimensiones pueden organizarse en cuadrantes de caracterización equivalente, es posible conformar un modelo de gestión y maduración de conocimiento multidimensional, que permite la caracterización de cualquier organización, en atención a la manera en que se está gestionando conocimiento en la organización; a la cultura dominante; y a los mediadores tecnológicos en uso. En la Figura 3 se presenta este modelo multidimensional.

Figura 3. Modelo Multidimensional de Gestión y Maduración de Conocimiento. Elab. propia.



La figura anterior, integra gráficamente los conceptos relacionados con la multidimensionalidad del conoci-

miento, destacando que en cada una de las dimensiones analizadas es posible identificar prácticas organizacionales consuetudinarias de gestión de conocimiento que tienen asociado algún grado de socialización y sistematización. Una explicación más detallada se puede encontrar en Arriagada y Alarcón (2011).

El análisis de las redes colaborativas al interior de un proyecto de construcción

Desde la perspectiva de las organizaciones, el conocimiento es un bien colectivo que se encuentra distribuido en pequeños trozos individuales, y que mediante los adecuados estímulos a sus poseedores, es posible integrar trozos específicos de conocimiento para apoyar la producción con resultados específicos. Esta realidad se hace evidente cuando se emprende un proyecto en el sector de la construcción, ya que se requiere, en un corto tiempo, integrar el conocimiento de mercados, clientes, diseñadores, proveedores en general, y constructores.

La división natural del trabajo que existe en un proyecto, requiere dividir el alcance total del proyecto entre los individuos y los grupos que participarán en él. La división del trabajo es necesaria cuando el alcance del trabajo excede lo que una sola persona puede completar dentro del marco de tiempo establecido, o cuando no hay una sola persona que pueda dominar todo el conocimiento y las habilidades requeridas por el proyecto. Los beneficios de la división del trabajo no son gratis, ya que conlleva un riesgo asociado con la integración de la información, el conocimiento, y los productos entregables, que conforman el producto final.

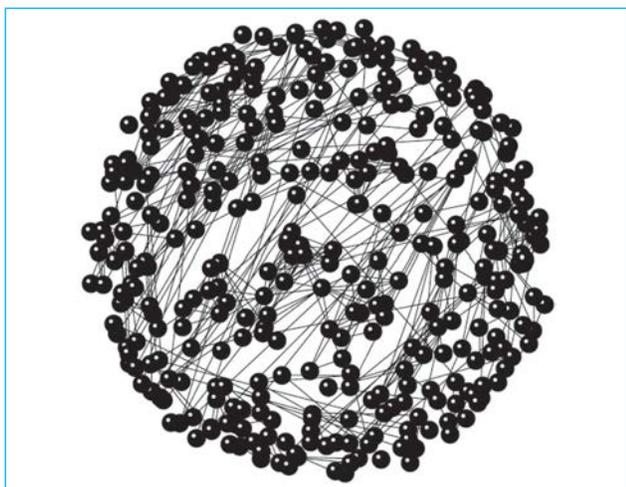
En toda la dinámica anterior se construyen grandes redes temporales colaborativas, por las cuales circulan datos, información y conocimiento de gran valor para el proyecto. Si la propuesta central es gestionar el conocimiento del proyecto para socializarlo y sistematizarlo al interior de la organización, con la finalidad de mejorar la competitividad en el sector en el que se opera, es fundamental caracterizar estas redes colaborativas y observar quiénes poseen el conocimiento.

Recientemente, autores como Fu *et al.*, (2006), identifican el importante rol que juegan las redes sociales de las empresas constructoras, al confirmar la existencia de una correlación positiva entre la demanda de aprendizaje de la organización y el tamaño de sus redes sociales. Pryke (2005), plantea la necesidad del uso del análisis de las redes sociales para tratar con la interdependencia de los actores y proporcionar un nivel de detalles de estas relaciones, permitiendo representar gráficamente la gobernanza del proyecto de construcción. Styhre (2008), muestra cómo las redes sociales, construidas individualmente por los profesionales de terreno, se acti-

van cuando ocurren eventos inesperados en el desarrollo del trabajo cotidiano. Wang y Li (2007), plantean que el análisis de las redes sociales proporciona un entendimiento significativo de la calidad del conocimiento y del proceso de construcción de este.

El Análisis de Redes Sociales (ARS) es un paradigma sociológico para analizar patrones estructurales de las relaciones sociales, proporcionando un conjunto de métodos y medidas para identificar, visualizar y analizar la información de las redes personales dentro y entre organizaciones. Así el ARS proporciona un método sistemático para identificar, examinar y soportar el proceso de compartir conocimiento en las redes sociales (Müller-Prothmann, 2007). De acuerdo a Wasserman y Faust (1994), el ARS es usado ampliamente en las ciencias sociales y conductuales, así como en economía, marketing e ingeniería industrial. En el ejemplo de la gráfica de la Figura 4, mediante esta herramienta (ARS), se representa a todos aquellos actores que iniciaron y construyeron la industria de los semiconductores en Silicon Valley.

Figura 4. Los fundadores y constructores de la industria de los semiconductores en Silicon Valley



Fuente SEMI (Semiconductor Industry Genealogy Chart).

Los fundamentos del ARS se encuentran en las matemáticas, en las técnicas de topología, y en la teoría de conjuntos (Scott, 2000). Una red está constituida de entidades (nodos) y vínculos (relaciones) que requieren ser previamente definidos para caracterizar adecuadamente una red, en la que los nodos pueden ser personas, grupos, equipos, u organizaciones completas, y las relaciones pueden ser de cualquier naturaleza y darse en cualquier dirección. Los mecanismos de captura de información de la red pueden ser producto de

una encuesta, la observación directa, una entrevista, la revisión de documentación impresa, la revisión de información electrónica (e-mail), o una combinación de las anteriores. La representación de la información capturada puede hacerse mediante matrices y sociogramas, y su análisis, mediante estadígrafos de densidad, centralidad, aislamiento o intermediación (Anklam, 2005). En la actualidad, y dado el amplio espectro de aplicación del ARS, existen muchos paquetes de software comerciales (Bhattacharya y Huntley, 2005; Anklam, 2005), de los cuales, uno de los más populares es UCINET (2007).

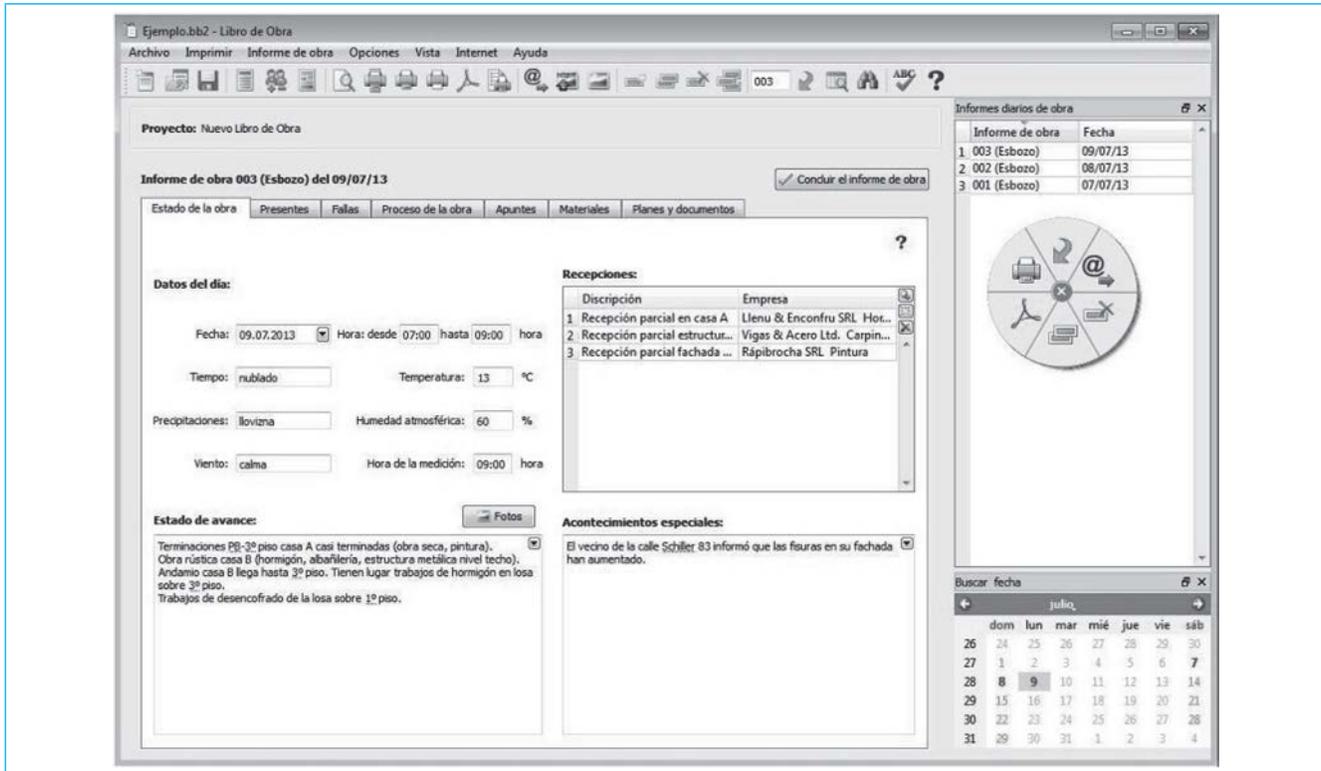
Identificación de la propuesta

El modelo de gestión y maduración de conocimiento propuesto por los autores (Arriagada y Alarcón, 2011), ha permitido observar que para todos los gerentes de proyectos, sin excepción, las reuniones de coordinación semanal y los registros en el libro de obra, representan las instancias más formales en las que se comparte conocimiento. No cabe la menor duda de que la socialización de conocimiento tácito y explícito en las reuniones semanales de obra, es relevante, como también lo es la compartición de conocimiento explícito en el libro de obra. La sistematización del conocimiento anterior se realiza mediante minutas de reunión, con copia a los asistentes; y la del libro de obra, mediante registros de las partes expresamente autorizadas.

El nivel de sistematización que se alcanza en estas prácticas acostumbradas no es muy elevado, ya que el registro solo tiene por finalidad establecer responsabilidades y controlar cumplimientos, por lo que la socialización de conocimiento no tiene un espacio definido en esta sistematización. Por otra parte, la rotación de actores e informantes en las actas de las reuniones, durante la vida del proyecto, es elevada, como también lo son los registros en el libro de obra.

Ante esta realidad colectiva y de práctica común en todos los proyectos registrados en la base de datos del modelo, y ante la necesidad de disponer de instancias formales para identificar el conocimiento clave del proyecto, se propuso a todos los gerentes de proyectos que, para etapas específicas de sus respectivos proyectos y para las especialidades que ellos seleccionaran, se planificara formalmente un encuentro con todos los actores clave, una vez logrado el hito planificado. Esta propuesta obedece a que los eventos están frescos en la mente de los actores, y a que los actores aún no abandonan el proyecto, como suele suceder. Estas reuniones se pueden realizar tantas veces como hitos revisables se establezcan. En la Figura 5 se presenta un típico libro de obra digital, utilizado frecuentemente en dispositivos electrónicos portátiles (Handheld).

Figura 5. Libro de obra digital típico utilizado en dispositivos portátiles (Handheld)



Este encuentro tendría por finalidad realizar una evaluación pos-hito, con la finalidad de obtener la información clave que permita responder a la interrogante de esta investigación. Como esta investigación longitudinal exploratoria establece un cruce frecuente y discreto entre el estudio de caso tipo 4 (diseño de caso múltiple, con múltiples unidades de análisis) (Yin, 2003), y el análisis de redes sociales (Müller-Prothmann, 2007), utiliza las herramientas de consulta recomendadas por ambos enfoques. El estudio de caso, debido a la necesidad de triangulación, privilegia la información documental, y máxime si es contrastada por distintos actores. El análisis de redes sociales igualmente privilegia la información documental para la construcción de las matrices y de los sociogramas, ya que habitualmente se hacen las mismas preguntas a todos los integrantes de la red, proporcionando un menú de respuestas para cada pregunta. En atención a esta comunidad de intereses y a la necesidad de completar y mejorar la base de datos de esta investigación longitudinal, se optó por la encuesta semiestructurada, ya que permite abordar el abanico completo de consultas a los equipos de proyecto, y además comparar las respuestas para una misma pregunta, buscando convergencia y a la vez operacionalizar el estadígrafo de centralidad. Los

aspectos abordados en esta encuesta semiestructurada son los siguientes:

1. Caracterizar el tipo de organización adoptada en terreno para el proyecto, de acuerdo a Arriagada y Alarcón (2011), mediante un punto en uno de los cuatro cuadrantes.
2. En la matriz proporcionada, identificar el mediador tecnológico dominante empleado en la comunicación con los distintos actores. 1, es presencial; 2, es e-mail; 3, es telefónica; y 4, es chat o video conferencia.
3. En la matriz proporcionada, identificar la intensidad y/o frecuencia de comunicación con los distintos actores. 1, es muy frecuente; 2, es frecuente; 3, es poco frecuente; y 4, rara vez o nunca.
4. ¿En qué áreas considera que se han localizado los mayores problemas de esta etapa?
5. ¿Cuál considera que ha sido el estilo dominante en la toma de decisiones frente a los problemas que se han presentado en esta etapa? 1, se busca consenso para decidir; 2, deciden e instruyen; 3, se consulta y luego se decide.
6. En la matriz proporcionada, ¿cuál considera que ha sido el aporte de los distintos actores en la

solución de los problemas? 1, muy importante; 2, importante; 3, algo importante.

7. Identifique, a lo menos, dos eventos, que en su opinión se deberían constituir en experiencias reproducibles en proyectos similares.
8. Identifique, a lo menos, dos eventos, que en su opinión no debería haber acontecido en esta etapa.
9. De las actividades consideradas en esta etapa, ¿cuáles considera que han tenido una buena productividad, y cuáles una mala?... ¿qué factores cree que han influenciado en esos resultados?
10. ¿Qué errores considera que han sido recurrentes en esta etapa?

En la Figura 6 se presentan las características del conocimiento asociado a los cuatro cuadrantes y sus potenciales rutas de maduración.

Metodología de trabajo

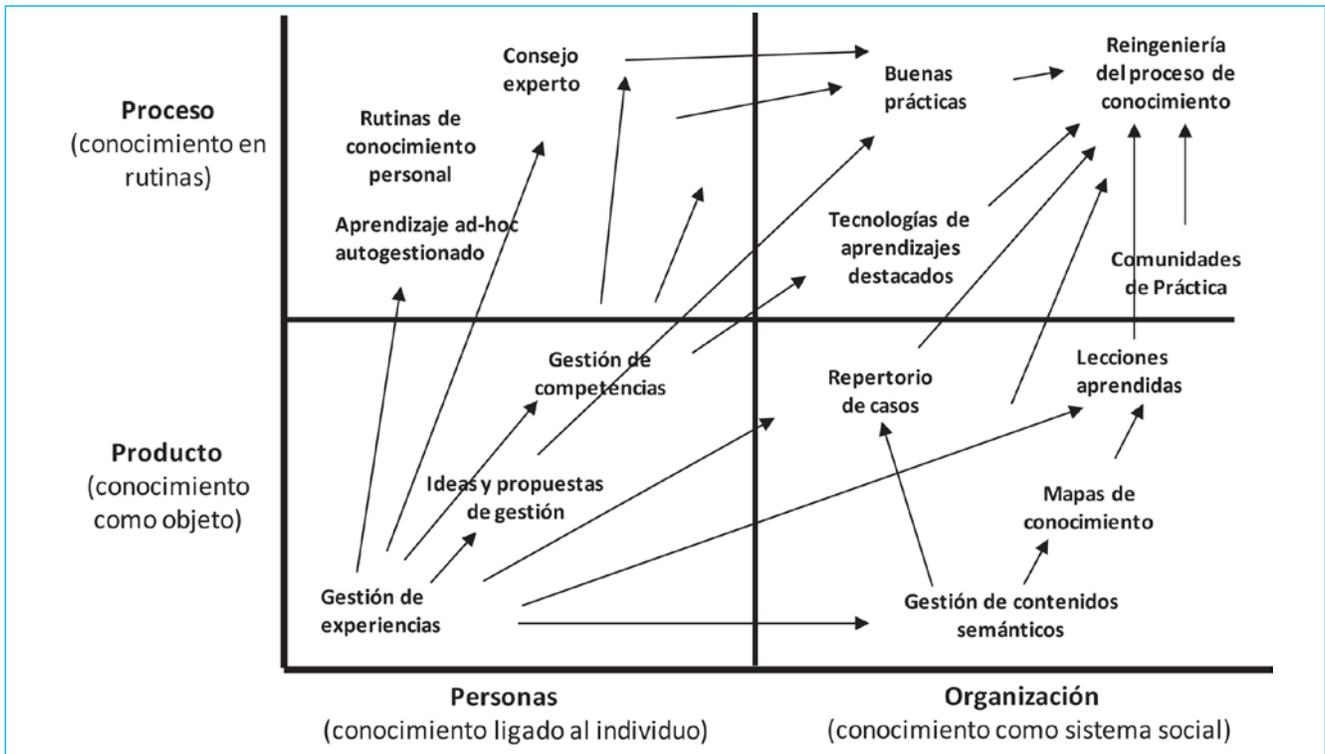
Como este proyecto comenzó hace más de tres años, ha sido posible construir una relación cercana con muchas empresas constructoras chilenas, y por ello con muchos gerentes de proyectos. Gracias a estos vínculos fue posible construir una base de datos or-

ganizada conceptualmente por el modelo de gestión y maduración de conocimiento al interior del sector de la construcción. El ordenamiento y organización de la información permitió observar rutas (acciones específicas secuenciadas) para gestionar conocimiento (rutas estratégicas) y para madurar conocimiento (rutas tácticas), sobre la base de poder reproducir las mejores experiencias de algunas empresas, en otras.

El mejoramiento en la cantidad de datos al interior de la base permitió una serie de preguntas ulteriores, y es así que se pudo llegar a establecer una relación entre el estilo de organización en sitio del proyecto, con la oportunidad de gestionar conocimiento. Ahora, y en consideración a que los mismos informantes, a partir de sus actuales experiencias continúan colaborando con la investigación, es posible preguntarse qué acciones son más efectivas para apoyar la gestión de conocimiento, según el tipo de organización adoptada en terreno y el grado de participación de la oficina central.

Con lo anterior se deja el precedente de la existencia de importante información proporcionada por los mismos informantes, durante el tiempo en que esta investigación se ha desarrollado, lo que permite seguir planteando interrogantes y diseñar los mecanismos de

Figura 6. Rutas de maduración del conocimiento



respuesta. El procedimiento empleado para ello es muy simple. Una vez identificada la interrogante, a través de la base de datos, se revisa la literatura especializada para observar cómo se ha tratado históricamente el tema; posteriormente, y desde la perspectiva del estudio de caso y del análisis de redes sociales, se reformula el abordaje para establecer los aspectos que tendrán el mayor énfasis; enseguida se diseña el instrumento, tomando cuidado de favorecer el uso de las matrices y los sociogramas, así como también de proporcionar los mecanismos que permiten la triangulación (constatación) de la información por capturar; a continuación se toma contacto con las empresas y los gerentes de proyecto que tradicionalmente han colaborado en la construcción de la base de datos, exponiéndoles la finalidad, e invitándolos a participar, asegurándoles que tendrán una importante retroalimentación.

Cumplido el hito seleccionado por el gerente de proyecto, el investigador aplica colectivamente la encuesta semiestructurada al personal del equipo en obra, junto con su red profesional colaborativa, capturando en esa instancia la información vital para el análisis posterior. La conjunción de la información de otros gerentes de proyectos, sobre otros hitos similares o distintos, permiten observar correlaciones entre tipos de organización en sitio y estilos de gestión de conocimiento.

Resultados

Considerando que cada gerente de proyecto tuvo la libertad de aplicar la encuesta pos-hito en más de una etapa y en la especialidad que consideró relevante de evaluar, la información obtenida de los cuarenta y ocho hitos analizados, no es comparable entre proyectos. Por otra parte, la propuesta central de esta investigación es responder a la interrogante de cuáles son las acciones clave para gestionar conocimiento, de acuerdo a la estructura organizacional adoptada en el sitio de la obra, y al grado de participación de la oficina central en esta organización.

De acuerdo a lo anterior, en este apartado se presentará, a título de ejemplo, cómo el uso del análisis de redes sociales permite observar, a partir de la información capturada en las matrices, dónde se localiza el conocimiento clave para una etapa específica en un proyecto. En este caso se analizará la etapa de obra gruesa de una edificación en altura.

Lo primero es identificar a los actores asociados a esta etapa constructiva, referido al grupo de organizaciones y personas vinculadas por relaciones formales e informales, y orientadas por una misma finalidad. En esta etapa las organizaciones formales típicas son: el cliente

(CTE), los consultores y/o asesores del cliente (CAE), la empresa constructora (ECT), la unidad encargada del diseño (UDA), los proyectistas de especialidades (PYE), las empresas subcontratistas (ESC), las empresas proveedoras (EPV), y el equipo de gestión del proyecto (EDP). Las relaciones informales reposan en las redes personales de los profesionales (RPP).

Para aquella información socializada entre los distintos actores de la etapa, tal y como el conocimiento que ha resultado clave para llevar la etapa a buen término; la localización de ese conocimiento; los problemas que enfrentó la etapa; los actores claves en la solución de los problemas; etc., determinan los flujos de información y su direccionalidad, los que se pueden caracterizar a través de la intensidad y frecuencia de la comunicación. En las dos figuras siguientes se presenta parte del análisis de este caso, en donde se indaga: ¿quién, o quiénes? están en posesión del conocimiento clave que permite la ejecución de la obra gruesa de una edificación en altura sin contratiempos. Al igual que esta pregunta, son muchas más las que se hacen por cada proyecto, con la finalidad de identificar la cuantía de conocimiento clave demandado por el proyecto; la localización de ese conocimiento; y la posesión del mismo.

En la Figura 7 se identifican a los actores del proyecto de construcción, organizados en una matriz y su sociograma correspondiente. En el caso analizado, 0, 1, 2 y 3, representan distintas intensidades de comunicación, entendidas como frecuencia y duración de los contactos, para la etapa específica de la obra gruesa de una edificación en altura. Una vez organizada la información, se pueden calcular distintos estadígrafos que permiten identificar un concentrador, un intermediador, puntos de corte, subgrupos, etc. En este caso se analizó el estadígrafo de centralidad que se presenta en la Figura 8.

Como la matriz es asimétrica, se establece una diferencia en todas las variables y estadígrafos asociados a las conexiones que entran a un nodo (*indegree*) y las que salen del mismo (*outdegree*). En el caso, el nodo EDP (Equipo de Proyecto) es el actor con mayor centralidad de acuerdo a sus conexiones de salida, debido a su mayor intensidad de comunicación con el resto de los actores (20); y el nodo EPV (Empresas Proveedoras), es el actor con mayor centralidad de acuerdo a sus conexiones de entrada (18), debido a la mayor intensidad de comunicación que el resto de actores tiene con él.

Conclusiones

Revisada las respuestas a los diez temas de la encuesta semiestructurada que los gerentes de proyectos aplica-

Figura 7. Matriz y Sociograma de Intensidad de Comunicación

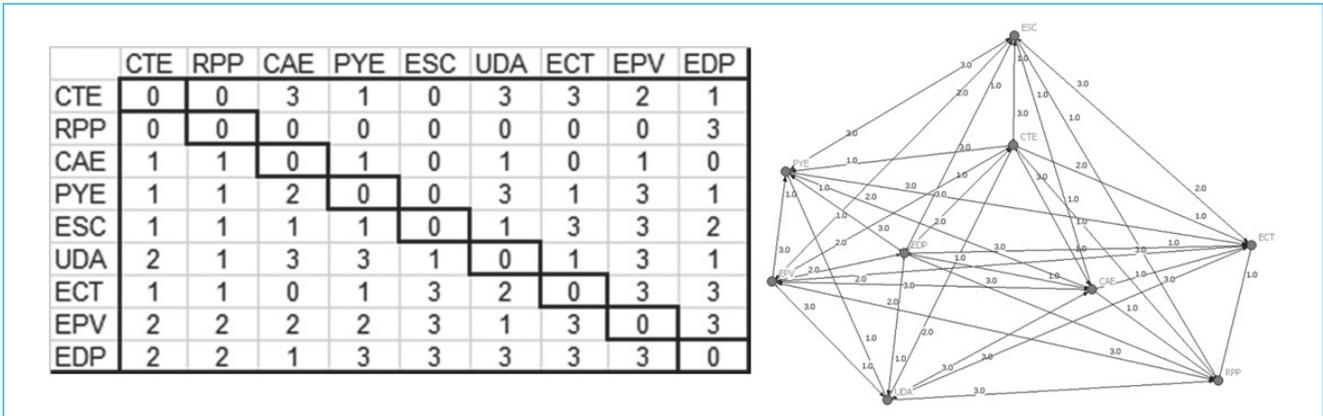
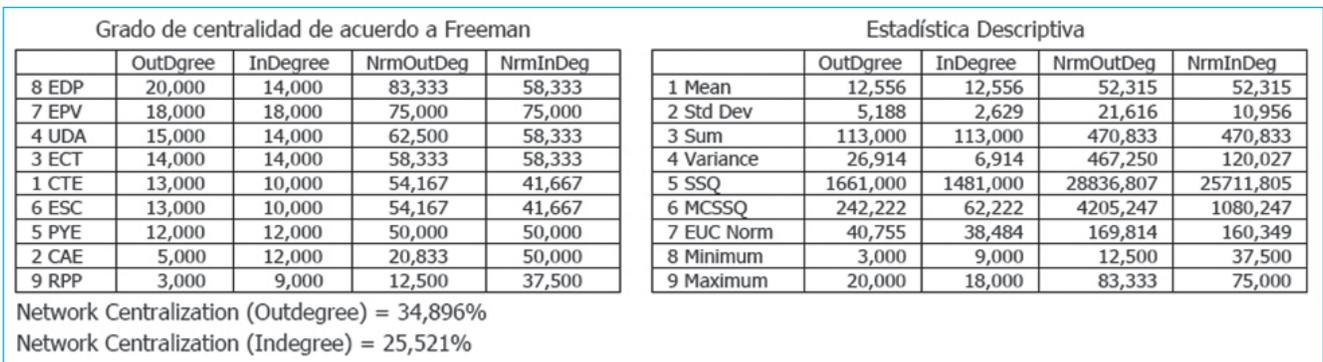
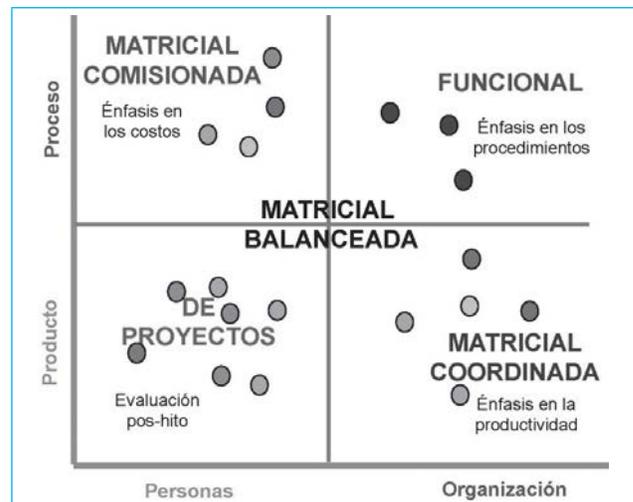


Figura 8. Estadígrafos utilizados en el Análisis de Redes Sociales



ron a diversas etapas de sus proyectos y especialidades, se puede observar que la mayoría de los informantes identifican la organización adoptada en terreno, como a la del tipo de proyecto, lo que permite un acabado desarrollo para las respuestas de los tópicos 2 al 8, no así para los tópicos 9 y 10. Para los gerentes de proyectos cuyas organizaciones en terreno poseen una mayor injerencia en el proceso de toma de decisiones de la oficina central, con una organización más funcional que la de proyectos, se observa que los informantes no disponen de antecedentes suficientes para responder a los tópicos 5 y 6 de la encuesta semiestructurada, pero sí a los tópicos 9 y 10. De acuerdo a lo anterior, es posible apreciar el tipo de acciones que son más efectivas en una propuesta de gestión de conocimiento, de acuerdo al tipo de organización que se adopta en terreno, en atención a las modalidades de gestión de conocimiento instituidas previamente en la organización. En la Figura 9 se grafican los encuentros de las encuestas semiestructuradas.

Figura 9. Acciones clave para Gestionar Conocimiento y tipos de organización en terreno



La representación de estos encuentros se apoya gráficamente en los resultados de publicaciones anteriores (Arriagada y Alarcón, 2011), ya que utiliza la gráfica

que relaciona los tipos de organización encontrados en el sitio de la obra, con los grados en que el conocimiento es socializado y sistematizado al interior de la organización.

Referencias

- Allee, V. (2003). Evolving business forms for the knowledge economy. In: C.W. Holsapple (ed.), Handbook on knowledge management, vol. 2, pp. 605-622.
- Anklam, P. (2005). Social Network Analysis in the KM Toolkit. In M. Rao (Ed), Knowledge Management Tools and Techniques (pp. 329-346) Oxford, UK.: Elsevier.
- Arriagada, R. y Alarcón L. (2011). La organización en sitio y las oportunidades de gestionar conocimiento en las empresas de construcción. Revista de la Construcción. 10(3) 86-98.
- Balmisse, G., Meingan, D. y Passerini, K. (2008). Technology trend in Knowledge Management Tools. In K. O'Sullivan (Ed.) Strategic Knowledge Management in Multinational Organization (pp. 152-165) IGI Global.
- Bergeron, B (2003). Essentials of Knowledge Management. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey.
- Bhattacharya, M. y Huntley, C. (2005). Social Network Mapping Software: New Frontiers in HRM. In T. Torres-Corona and M. Arias-Oliva (Ed), E-HRM - Management Knowledge People (pp. 68-84) Hershey PA, USA: Idea Group Publishing
- Blackler, F. (1995): Knowledge, Knowledge Work and Organizations: An Overview and Interpretation, in: Organization Studies, Vol. 16(6).
- Cameron, K. y Quinn R. (2006). Diagnosing and Changing Organizational Culture. Based on the Competing Values Framework. Jossey-Bass, San Francisco
- Carrillo, P. y Chinowsky, P. (2006) Exploiting Knowledge Management: The Engineering and Construction Perspective. Journal of Management in Engineering. 2006.
- Chinowsky, P. y Carrillo, P. (2007). The Knowledge Management to Learning Organizations Connection. Journal of Management in Engineering. 2007.
- Dulaimi, M. (2006). Sustainable Development through Culture and Innovation. The Joint International Conference on Construction Culture, Innovation and Management (CCIM) 2006. Dubai.
- Earl, M.J. (2001) Knowledge as strategy: reflections on Skandia International and Shorko Films, in L. Prusak, ed., Knowledge in Organizations. Boston: Butterworth Heinemann.
- Fong, P. y Chu, L. (2006) Exploratory study of knowledge sharing in contracting companies: a sociotechnical perspective, Journal of Construction Engineering and Management, September 2006.
- Fu, W.K., Lo, H.P. and Drew, D. (2006). Collective learning, collective knowledge and learning networks in construction. Construction Management and Economics (October 2006) 24, 1019-1028.
- Gaines, B. (2003). Organizational knowledge acquisition. In: C.W. Holsapple (ed.), Handbook on knowledge Management, vol. 1: 317-348.
- Gottschalk, P. (2005). Strategic Knowledge Management Technology. Idea Group Publishing. Hershey PA
- Grant, R. (1991). The Resource-Based Theory of Competitive Advantage: Implications for Strategy Formulation, California Management Review, Spring 1991: 114-135.
- Gray, J. and Densten, I. (2005). Towards an integrative model of organizacional culture and Knowledge Management. International Journal of Organisational Behaviour, 9(2), 594-603.
- Hansen, M.; Nohria, N. y Tierney, T. (1999). What's your strategy for Managing Knowledge, Harvard Business Review, 77 (2): 106-116.
- Hornett, A. (2004). Varieties of Virtual Organizations and Their Knowledge Sharing Systems. Idea Group Inc.
- Jennex, M. (2008). Current Issues in Knowledge Management. Idea Group Publishing (An imprint of Idea Group Inc.) 701 E. Chocolate Avenue Hershey PA 17033.
- Jennex, M. (2009). Knowledge Management, Organizational Memory, and Transfer Behavior: Global Approaches and Advancements. Idea Group Publishing (An imprint of Idea Group Inc.) 701 E. Chocolate Avenue Hershey PA 17033.
- Kamara, J.; Anumba, CH.; Carrillo, P. y Bouchlaghem, N. (2003). Conceptual Framework for Live Capture and

- Reuse of Project Knowledge. Construction Informatics Digital Library.
- Kazi A. (2005). Knowledge Management in the Construction Industry: A Socio-Technical Perspective. Idea Group Publishing. London.
- Kivrak, S., Gokhan, A., Dikmen, I. y Birgonul, T. (2008). Capturing Knowledge in Construction Projects: Knowledge Platform for Contractors. Journal of Management in Engineering. ASCE / APRIL 2008.
- Lucas, H. (1996). The T-Form Organization: Using Information Technology to Design Organizations for the 21st Century. Jossey Bass, San Francisco.
- Maier, R. (2007). Knowledge Management Systems Information and Communication Technologies for Knowledge Management. Third Edition. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- Müller-Prothmann, T. (2007). Social Network Analysis: A Practical Method to Improve Knowledge Sharing. In S. Kazi, L. Wohlfart and P. Wolf (Ed), Hand-On Knowledge Co-Creation and Sharing (pp. 221-233). Stuttgart, Germany: KnowledgeBoard Editors.
<http://www.knowledgeboard.com>
- Oney-Yazic, E., Arditi, D. y Uwakweh, B. (2006). Organizational Culture in U.S. Construction Company, Illinois.
- Pathirage, C.; Amaratunga, D. y Haigh, R. (2006). Developing a business case to manage tacit knowledge within construction organizations. Research Institute for the Built and Human Environment, The University of Salford, Salford M5 4WT, UK.
- Pryke, S. (2005). Towards a social network theory of project governance. Construction Management and Economics, 23:9 927-939.
- Quinn, J. (1992). Intelligent Enterprise: A Knowledge and Service Based Paradigm for Industry. The Free Press, New York.
- Roman-Velázquez, J. (2005). An Empiric study of organizational culture types and their relationship with the success of a knowledge management system and the flow of knowledge in the U.S. Government and nonprofit sector. In M. Stankosky (Ed.) Creating the discipline of Knowledge Management. The latest in University Research (pp. 66-91) Elsevier Butterworth-Heinemann.
- Russ, M. (2010). Knowledge Management Strategies for Business Development. Business Science Reference, Hershey.
- Senge, P. (1990) The Fifth Discipline: The Art and Practice of The Learning Organization. Doubleday Currency, New York.
- Schwartz, D. (2006). Encyclopedia of Knowledge Management. Idea Group Reference (an imprint of Idea Group Inc.) 701 E. Chocolate Avenue, Suite 200 Hershey PA 17033.
- Scott, J. (2000), Social Network analysis: A Handbook. Second Edition. SAGE Publications Inc. London.
- Shelbourn, M.; Bouchlaghem, D.; Anumba, C.; Carrillo, P.; Khalfan, M. y Glass, J. (2006). Managing Knowledge in the context of Sustainable Construction. PUBLISHED: March 2006 at <http://itcon.org/2006/4/>.
- Stankosky, M. (2005). Creating the discipline of Knowledge Management. The latest University Research. Edited by Michael Stankosky. Elsevier. Oxford. UK .
- Styhre, A. (2008). The role of social capital in knowledge sharing: the case of a specialist rock construction company. Construction Management and Economics, 26(9), 941-951.
- Tserng, H. and Lin, Y. (2004) Developing an activity-based knowledge management system for contractors, Automation in Construction, Vol. 13, 781-802.
- Turner, J. (2009). The Handbook of Project-Based Management. Third Edition. The McGraw-Hill Companies, Inc.
- UCINET (2007). <http://www.analytictech.com/download/duc6.htm>
- Wang, Y. and Li, X. (2007). Social Network Analysis of Interaction in Online Learning Communities. Seventh IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2007), Nigata (Japan).
- Wasserman, S. and Faust, K. (1994), Social Network Analysis: Methods and Applications. Cambridge University Press, New York.
- Wiig, K. (2004). People-Focused Knowledge Management. Knowledge Research Institute, Inc. Elsevier. Oxford.
- Yin, R. (2003). Case Study Research Design and Methods. (Third Edition). Applied Social Research Methods Serie. Volume 5, California.

ANEXOS

Anexo 1.- Codificadores para graficar datos en el modelo.

A. Codificador para caracterizar los estados de conocimiento

Este codificador permite identificar aproximadamente las coordenadas de un punto en un cuadrante específico, ante una pregunta, tal y como: ¿en qué porcentaje participan en la organización del lay-out de la faena el gerente de proyecto, el equipo de proyecto, y la oficina central?.. o, ¿en qué porcentaje participan en la planificación y control del proyecto el gerente del proyecto, el equipo del proyecto, y la oficina central?.

El codificador permite representar en un punto del cuadrante el modo en que se comparte el conocimiento de una actividad clave específica, así como también el conocimiento clave de una etapa específica del proyecto, utilizando la media aritmética de los porcentajes individuales, para una posterior normalización. En la siguiente figura se presentan.

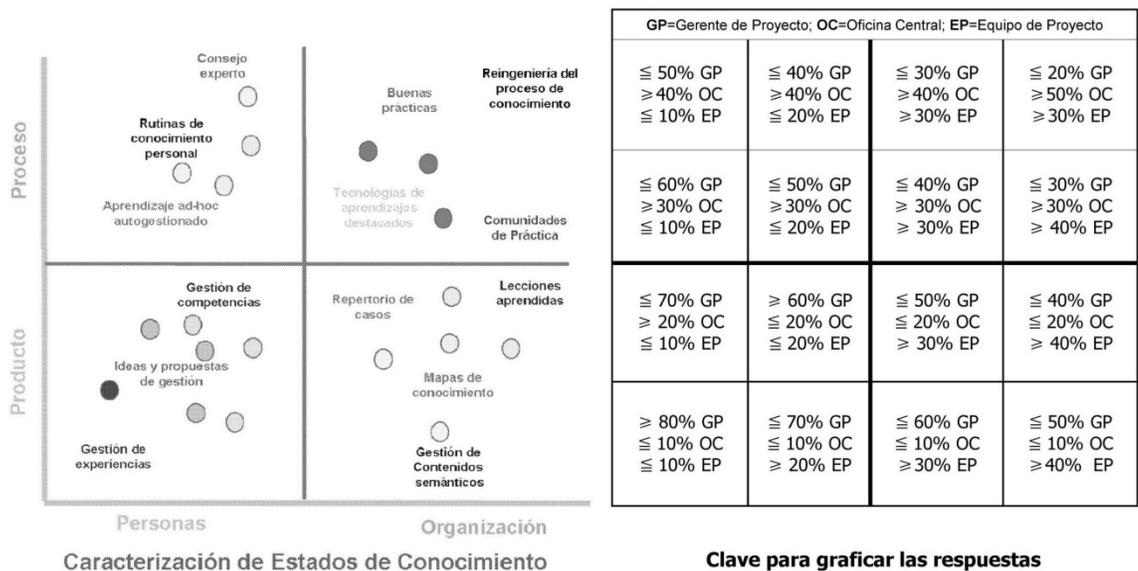


Figura 1.A Codificador de los estados de conocimiento

B. Codificador de la cultura organizacional

Este codificador utiliza un criterio completamente distinto al anterior, ya que se apoya en la técnica de graficación utilizada por Cameron y Quinn (2006) para la cultura organizacional, identificada en su página 67, la que es el producto de la encuesta identificada en las páginas 26 a 29 del mismo texto, la que se transcribe a continuación.

CARACTERIZANDO LA CULTURA DE SU EMPRESA

Esta encuesta es parte de una investigación que se desarrolla en esta empresa, y tiene por finalidad evaluar seis dimensiones clave de la cultura organizacional al interior de ella. Para ello, Ud. dispone de 100 puntos para distribuir por cada bloque de cuatro afirmaciones que intentan caracterizar estas dimensiones. Su distribución deberá hacerla de acuerdo al grado en que estas afirmaciones caracterizan la "realidad actual" de su empresa.

CARACTERÍSTICAS DOMINANTES (dispone de 100 puntos para repartir)

1. Esta organización es un lugar muy agradable. Es como sentirse en familia. El personal parece compartir muchos intereses comunes.
2. Esta organización es muy dinámica y un lugar para las buenas ideas. El personal está dispuesto a "poner el cuello" y a tomar riesgos.
3. Esta empresa es un lugar muy orientado a los resultados. El personal está preocupado por conseguir hacer su trabajo de la mejor forma y lo antes posible.
4. Esta organización es un lugar muy formal y estructurado. El personal pone atención a los procedimientos para conseguir hacer bien las cosas.

LIDERAZGO ORGANIZACIONAL (dispone de 100 puntos para repartir)

1. La dirección superior de esta organización generalmente es considerada como una orientadora, una facilitadora, y una figura familiar.
2. La dirección superior de esta organización generalmente es considerada como un empresario moderno, un innovador, y un tomador de riesgo.
3. La dirección superior de esta organización generalmente es considerada como una coordinadora y una organizadora.
4. La dirección superior de esta organización generalmente es considerada como un conductor laborioso y un generador de soluciones.

GESTIÓN DEL PERSONAL (dispone de 100 puntos para repartir)

1. El estilo de gestión de esta organización se caracteriza por el trabajo en equipo, el consenso, y la participación.
2. El estilo de gestión de esta organización se caracteriza por la iniciativa individual, la innovación, y la autonomía.
3. El estilo de gestión de esta organización se caracteriza por una conducción fuerte y competitiva, interesada en la productividad y en los logros.
4. El estilo de gestión de esta organización se caracteriza por la seguridad en el empleo, larga vida en los cargos, y la previsibilidad laboral.

ADHESIÓN ORGANIZACIONAL (dispone de 100 puntos para repartir)

1. El vínculo que mantiene unida a esta organización, es la lealtad y la confianza mutua.
Es evidente el compromiso del personal con esta empresa.

2. El vínculo que mantiene unida a esta organización, es el compromiso de su personal por la innovación y el desarrollo. Hay un énfasis en estar en "donde las papas queman".
3. El vínculo que mantiene unida a esta organización, es el énfasis sobre los logros y el cumplimiento de metas.
4. El vínculo que mantiene unida a esta organización, son las reglas y las políticas formales. Es importante mantenerse activo permanentemente.

ÉNFASIS ESTRATÉGICO (dispone de 100 puntos para repartir)

1. La organización enfatiza en el desarrollo del recurso humano. Es evidente la existencia de una elevada confianza, una gran franqueza, y una destacada participación.
2. La organización enfatiza en la adquisición de nuevos recursos y en la creación de nuevos desafíos. Se valoriza experimentar nuevas cosas y prospectar nuevas oportunidades.
3. La organización enfatiza las acciones competitivas y los logros. Es primordial acertar a blancos difíciles y ganar en el mercado.
4. La organización enfatiza en la permanencia y la estabilidad. Son importantes la eficiencia, el control y las operaciones bien ejecutadas.

CRITERIOS DE ÉXITO (dispone de 100 puntos para repartir)

1. La organización define el éxito sobre la base del desarrollo del recurso humano, el trabajo en equipo, el compromiso del personal, y la preocupación por la gente.

2. La organización define el éxito sobre la base de tener productos y tecnologías exclusivas. Para la empresa es clave liderar con soluciones innovadoras.
3. La organización define el éxito sobre la base de triunfar en el mercado y de llegar antes que la competencia. Para la empresa es clave liderar en un mercado competitivo.
4. La organización define el éxito sobre la base de la eficiencia. Para la empresa es crítica la entrega confiable, la programación en tiempo, y la reducción de los costos de producción.

La puntuación de cada dimensión cultural se grafica según la página 67 del texto mencionado anteriormente, en atención a cuatro culturas dominantes, resultando en alguna de las gráficas que se muestran en la siguiente figura.

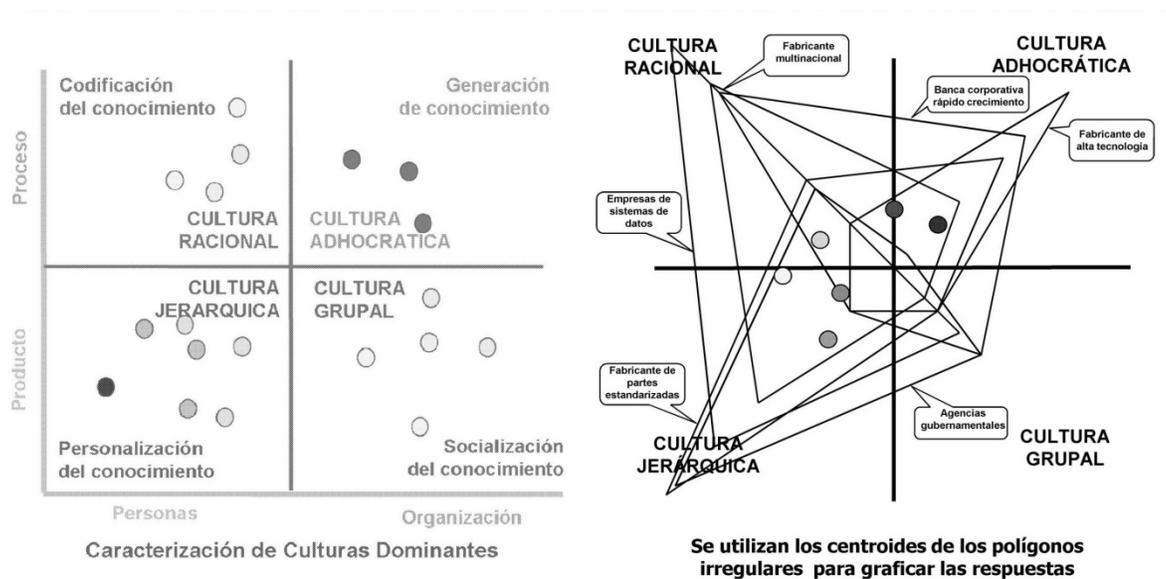


Figura 1.B Codificador de la cultura organizacional

Las gráficas presentadas en la figura 1.B corresponden a las del conjunto de gráficas de la página 70 del mencionado libro, y los puntos a los centroides de cada polígono irregular generado por cada una de las gráficas. Esta técnica aplica para un informante aislado como para el conjunto de profesionales destacados en terreno para un proyecto específico, como también para el conjunto de profesionales de una empresa destacados en diversos proyectos.

C. Codificador de los mediadores tecnológicos

Al igual que en el caso cognitivo, este codificador permite identificar aproximadamente las coordenadas de un punto en un cuadrante específico, ante una pregunta del tipo: ¿en qué porcentaje participan en el proceso de estimación de precios de partidas de obra, las rutinas manuales personales; las rutinas automáticas en línea; la comunicación asincrónica (ejemplo: e-mail); y la comunicación sincrónica (contacto telefónico), en la preparación de un presupuesto? La participación porcentual de estos cuatro mediadores identificará un punto en alguno de los 16 cuadrantes.

El codificador permite representar en un punto del cuadrante el modo en el que participan los mediadores tecnológicos de conocimiento en una actividad clave específica, así como también los mediadores tecnológicos del conocimiento clave de una etapa específica del proyecto, utilizando la media aritmética de los porcentajes individuales, para una posterior normalización. En la siguiente figura se presenta el codificador de los mediadores tecnológicos del conocimiento.

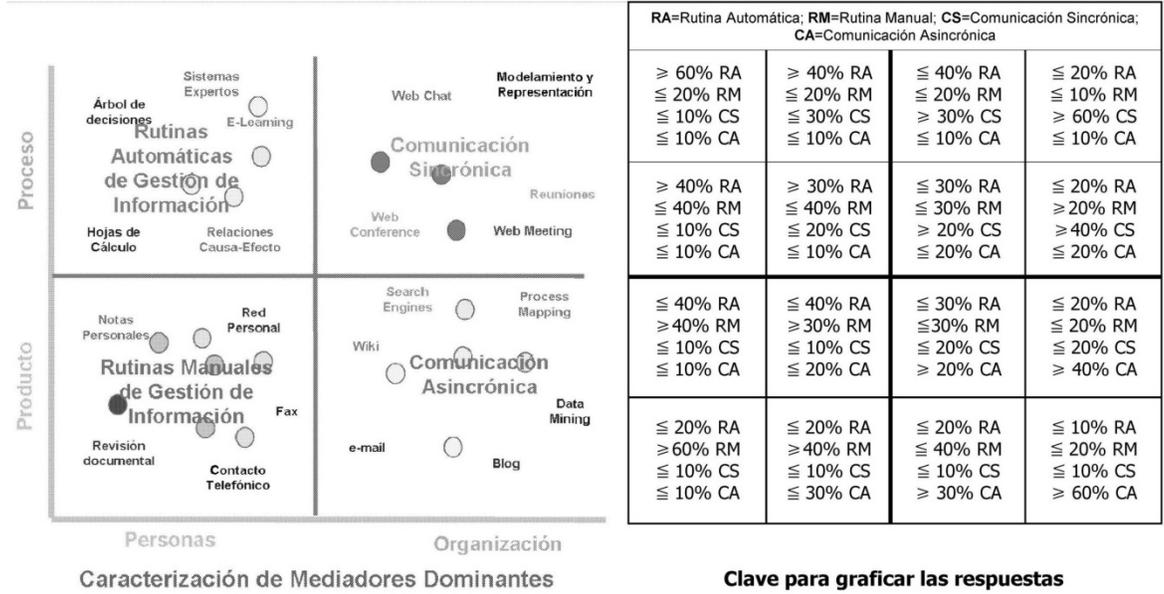


Figura 1.C Codificador de los mediadores tecnológicos

Anexo 2.- Encuesta que relaciona Gestión de Conocimiento y Organización en Terreno.

Gestión de Conocimiento y Organización en Terreno

➤ Entry Page



Empresa:*

Proyecto:*

Cargo en el proyecto:*

Profesión:*

E-mail:*

Comience

Gestión de Conocimiento y Organización en Terreno

➤ Página de introducción



Esta consulta es parte de un proyecto que intenta determinar en qué grado las Empresas Constructoras capitalizan sus aprendizajes, a partir de las experiencias de sus proyectos. Del mismo modo se interesa en identificar sus redes profesionales colaborativas, y la manera en que se sirve de ellas para mejorar estos aprendizajes.



Continúe

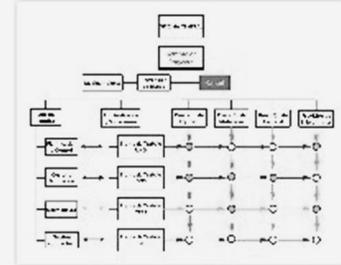
Gestión de Conocimiento y Organización en Terreno

Pregunta 1 de 20 \ Seleccione una



Ubique el mouse sobre la gráfica y haga zoom. Analícela e identifique la posición y los vínculos que tiene la unidad de Calidad en el organigrama de su Proyecto. A título de ejemplo, en la gráfica aparece como unidad asesora al Gerente de Proyecto.

- | | |
|---|--|
| <input type="radio"/> Unidad asesora dependiente de la Oficina Central, asignada al Gerente de Proyecto | <input type="radio"/> Unidad dependiente de la Oficina Técnica |
| <input type="radio"/> Unidad dependiente de la Oficina Central, con visitas periódicas a la obra | <input type="radio"/> Unidad asesora al Gerente de Proyecto |
| <input type="radio"/> Unidad dependiente de la Oficina Central, asignada a la Oficina Técnica | <input type="radio"/> Otra <input type="text"/> |



Esquema...

< Previo

Sigui... >

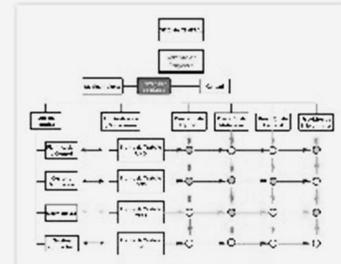
Gestión de Conocimiento y Organización en Terreno

Pregunta 2 de 20 \ Seleccione una



Ubique el mouse sobre la gráfica y haga zoom. Analícela e identifique la posición y los vínculos que tiene la unidad de Prevención de Riesgo en el organigrama de su Proyecto. A título de ejemplo, en la gráfica aparece como unidad asesora al Gerente de Proyecto.

- | | |
|---|---|
| <input type="radio"/> Unidad dependiente de la Oficina Técnica | <input type="radio"/> Unidad asesora dependiente de la Oficina Central, asignada al Gerente de Proyecto |
| <input type="radio"/> Unidad dependiente de la Oficina Central, asignada a la Oficina Técnica | <input type="radio"/> Unidad dependiente de la Oficina Central, con visitas periódicas a la obra |
| <input type="radio"/> Unidad asesora al Gerente de Proyecto | <input type="radio"/> Otra <input type="text"/> |



Esquema...

< Previo

Sigui... >

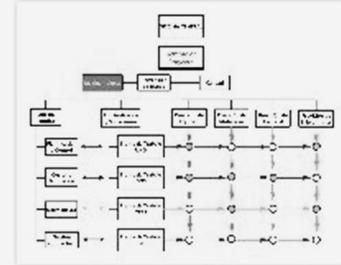
Gestión de Conocimiento y Organización en Terreno

Pregunta 3 de 20 \ Seleccione una



Ubique el mouse sobre la gráfica y haga zoom. Analícela e identifique la posición y los vínculos que tiene la unidad de Medioambiente en el organigrama de su Proyecto. A título de ejemplo, en la gráfica aparece como unidad asesora al Gerente de Proyecto.

- | | |
|---|---|
| <input type="radio"/> Unidad dependiente de la Oficina Central, asignada a la Oficina Técnica | <input type="radio"/> Unidad asesora dependiente de la Oficina Central, asignada al Gerente de Proyecto |
| <input type="radio"/> Unidad dependiente de la Oficina Técnica | <input type="radio"/> Unidad dependiente de la Oficina Central, con visitas periódicas a la obra |
| <input type="radio"/> Unidad asesora al Gerente de Proyecto | <input type="radio"/> Otra <input type="text"/> |



Esquema...

< Previo

Sigui... >

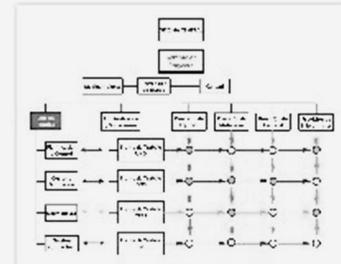
Gestión de Conocimiento y Organización en Terreno

Pregunta 4 de 20 \ Seleccione una



Ubique el mouse sobre la gráfica y haga zoom. Analícela e identifique la relación de dependencia que tiene la Oficina Técnica en su Proyecto. A título de ejemplo, en la gráfica aparece como unidad dependiente sólo del Gerente de Proyecto.

- | | |
|---|---|
| <input type="radio"/> Dependencia de la Gerencia Técnica, asignada al Gerente de Proyecto | <input type="radio"/> Dependencia compartida entre el Gerente de Proyecto y la Gerencia Técnica |
| <input type="radio"/> Dependencia exclusiva del Gerente de Proyecto | <input type="radio"/> Otra <input type="text"/> |



Esquema...

< Previo

Sigui... >

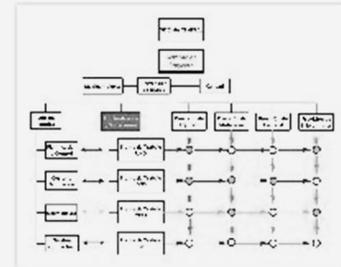
Gestión de Conocimiento y Organización en Terreno

Pregunta 5 de 20 \ Seleccione una



Ubique el mouse sobre la gráfica y haga zoom. Análcela e identifique la relación de dependencia que tiene el Administrador en su Proyecto. A título de ejemplo, en la gráfica aparece como dependiente sólo del Gerente de Proyecto. **Ver nota en la parte superior de esta hoja.**

- Dependencia de la Gerencia de Operaciones, asignada al Gerente de Proyecto
 Dependencia compartida entre el Gerente de Proyecto y la Gerencia de Operaciones
- Dependencia exclusiva del Gerente de Proyecto
 Otra



Esquema...

< Previo

Sigui... >

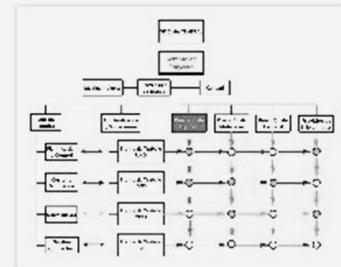
Gestión de Conocimiento y Organización en Terreno

Pregunta 6 de 20 \ Seleccione una



Ubique el mouse sobre la gráfica y haga zoom. Análcela e identifique la relación de dependencia del Encargado de Maquinarias y Equipos en su Proyecto. A título de ejemplo, en la gráfica aparece como dependiente sólo del Gerente de Proyecto. **Ver nota en la parte superior de esta hoja.**

- Dependencia de la Gerencia de Logística, asignada al Gerente de Proyecto
 Dependencia compartida entre el Gerente de Proyecto y la Gerencia de Logística
- Dependencia exclusiva del Gerente de Proyecto
 Otra



Esquema...

< Previo

Sigui... >

Gestión de Conocimiento y Organización en Terreno

Pregunta 7 de 20 \ Seleccione una



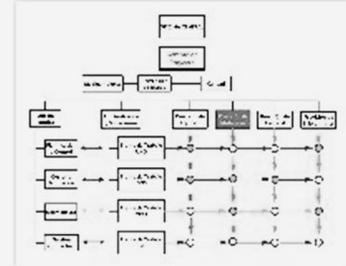
Ubique el mouse sobre la gráfica y haga zoom. Analícela e identifique la relación de dependencia del Encargado de Compras en su Proyecto. A título de ejemplo, en la gráfica aparece como dependiente sólo del Gerente de Proyecto.

Dependencia exclusiva del Gerente de Proyecto

Dependencia de la Gerencia de Adquisiciones, asignada al Gerente de Proyecto

Dependencia compartida entre el Gerente de Proyecto y la Gerencia de Adquisiciones

Otra



[▶ Esquema...](#)

[< Previo](#)

[Sigui... >](#)

Gestión de Conocimiento y Organización en Terreno

Pregunta 8 de 20 \ Seleccione una



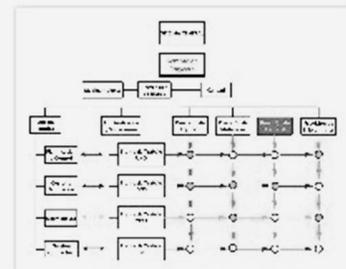
Ubique el mouse sobre la gráfica y haga zoom. Analícela e identifique la relación de dependencia del Encargado de Personal en su Proyecto. A título de ejemplo, en la gráfica aparece como dependiente sólo del Gerente de Proyecto.

Dependencia de la Gerencia de Recursos Humanos, asignada al Gerente de Proyecto

Dependencia compartida entre el Gerente de Proyecto y la Gerencia de Recursos Humanos

Dependencia exclusiva del Gerente de Proyecto

Otra



[▶ Esquema...](#)

[< Previo](#)

[Sigui... >](#)

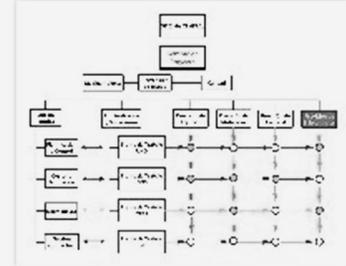
Gestión de Conocimiento y Organización en Terreno

Pregunta 9 de 20 \ Seleccione una



Ubique el mouse sobre la gráfica y haga zoom. Análcela e identifique la relación de dependencia del Encargado de Subcontratos en su Proyecto. A título de ejemplo, en la gráfica aparece como dependiente sólo del Gerente de Proyecto.

- Dependencia exclusiva del Gerente de Proyecto
 Dependencia de la Gerencia de Operaciones, asignada al Gerente de Proyecto
- Dependencia compartida entre el Gerente de Proyecto y la Gerencia de Operaciones
 Otra



Esquema...

< Previo

Sigui... >

Gestión de Conocimiento y Organización en Terreno

Pregunta 10 de 20 \ Jerarquizar



En el proceso de **Gestión del Proyecto**, ¿en qué áreas se localizan con mayor frecuencia los problemas?. Ordene las áreas de acuerdo a la mayor frecuencia. Para ello, ubique su mouse sobre el área en cuestión, y sin soltarlo, desplácelo a la posición de jerarquía que le corresponda.

- 1 RISK (contratiempos de ocurrencia frecuente no considerados)
- 2 PLAZOS (atrasos, detenciones, etc.)
- 3 COSTOS (desviaciones, imprevistos, pérdidas, etc.)
- 4 COMUNICACIÓN (intra e inter actores)
- 5 ALCANCE (gestión contractual)



Esquema...

< Previo

Sigui... >

Gestión de Conocimiento y Organización en Terreno

Pregunta 11 de 20 \ Jerarquizar



En el proceso de **Producción del Proyecto**, ¿en qué áreas se localizan con mayor frecuencia los problemas?. Ordene las áreas de acuerdo a la mayor frecuencia. Para ello, ubique su mouse sobre el área en cuestión, y sin soltarlo, desplácelo a la posición de jerarquía que le corresponda.

- 1 INTEGRACIÓN Y COORDINACIÓN (intra e inter especialidades)
- 2 CALIDAD (fallas, errores, retrabajos, etc.)
- 3 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (problemas detectados en la fase de operación que impactan en la fase de construcción)
- 4 SEGURIDAD (bienes, personas, equipos, etc.)



Esquema...

< Previo

Sigui... >

Gestión de Conocimiento y Organización en Terreno

Pregunta 12 de 20 \ Escala Likert



Ante un **problema importante identificado oportunamente**, ¿cuál es el estilo de decisión adoptado?

	siempre	casi siempre	algunas veces	rara vez	nunca
Consulta y luego decido	<input type="radio"/>				
Busco consenso y decido	<input type="radio"/>				
Decido e instruyo	<input type="radio"/>				
Dejo que decidan	<input type="radio"/>				

Esquema...

< Previo

Sigui... >

Gestión de Conocimiento y Organización en Terreno

Pregunta 13 de 20 \ Escala Likert



Ante un **problema cotidiano identificado oportunamente**, ¿cuál es el estilo de decisión adoptado?

	siempre	casi siempre	algunas veces	rara vez	nunca
Consulta y luego decido	<input type="radio"/>				
Dejo que decidan	<input type="radio"/>				
Decido e instruyo	<input type="radio"/>				
Busco consenso y decido	<input type="radio"/>				

Esquema...

< Previo

Sigui... >

Gestión de Conocimiento y Organización en Terreno

Pregunta 14 de 20 \ Escala Likert



Ante un **problema importante no previsto**, ¿cuál es el estilo de decisión adoptado?

	siempre	casi siempre	algunas veces	rara vez	nunca
Busco consenso y decido	<input type="radio"/>				
Decido e instruyo	<input type="radio"/>				
Dejo que decidan	<input type="radio"/>				
Consulta y luego decido	<input type="radio"/>				

Esquema...

< Previo

Sigui... >

Gestión de Conocimiento y Organización en Terreno

Pregunta 15 de 20 \ Escala Likert



Ante un **problema cotidiano no previsto**, ¿cuál es el estilo de decisión adoptado?

	siempre	casi siempre	algunas veces	rara vez	nunca
Busco consenso y decido	<input type="radio"/>				
Dejo que decidan	<input type="radio"/>				
Decido e instruyo	<input type="radio"/>				
Consulta y luego decido	<input type="radio"/>				

Esquema...

< Previo

Sigui... >

Gestión de Conocimiento y Organización en Terreno

Pregunta 16 de 20 \ Jerarquizar



En los **problemas identificados oportunamente** en el área de **Gestión del Proyecto**, ¿en que jerarquía habitualmente participan los distintos actores de las redes profesionales colaborativas en su solución?

- 1 Proveedores relacionados con el problema
- 2 El cliente y/o sus relacionados
- 3 El equipo de proyecto
- 4 El equipo de diseño y cálculo
- 5 Oficina Central
- 6 Contratistas relacionados con el problema



Esquema...

< Previo

Sigui... >

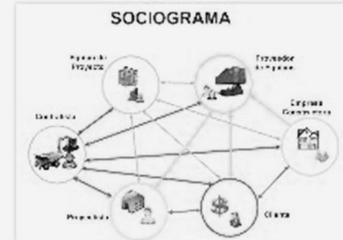
Gestión de Conocimiento y Organización en Terreno

Pregunta 17 de 20 \ Jerarquizar



En los **problemas no previstos** en el área de **Gestión del Proyecto**, ¿en que jerarquía habitualmente participan los distintos actores de las redes profesionales colaborativas en su solución?

- 1 El equipo de diseño y cálculo
- 2 Proveedores relacionados con el problema
- 3 El cliente y/o sus relacionados
- 4 Oficina Central
- 5 Contratistas relacionados con el problema
- 6 El equipo de proyecto



Esquema...

< Previo

Sigui... >

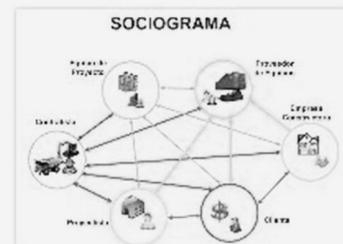
Gestión de Conocimiento y Organización en Terreno

Pregunta 18 de 20 \ Jerarquizar



En los **problemas identificados oportunamente** en el área de **Producción del Proyecto**, ¿en que jerarquía habitualmente participan los distintos actores de las redes profesionales colaborativas en su solución?

- 1 Contratistas relacionados con el problema
- 2 El cliente y/o sus relacionados
- 3 El equipo de diseño y cálculo
- 4 Proveedores relacionados con el problema
- 5 El equipo de proyecto
- 6 Oficina Central



Esquema...

< Previo

Sigui... >

Gestión de Conocimiento y Organización en Terreno

Pregunta 19 de 20 \ Jerarquizar



En los **problemas no previstos** en el área de **Producción del Proyecto**, ¿en que jerarquía habitualmente participan los distintos actores de las redes profesionales colaborativas en su solución?

- 1 El equipo de diseño y cálculo
- 2 Contratistas relacionados con el problema
- 3 Proveedores relacionados con el problema
- 4 El cliente y/o sus relacionados
- 5 Oficina Central
- 6 El equipo de proyecto



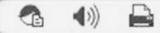
Esquema...

< Previo

Sigui... >

Gestión de Conocimiento y Organización en Terreno

Pregunta 20 de 20 \ Escala Likert



En su Proyecto, ¿cuál es el estilo utilizado preferentemente en las siguientes actividades claves en el proyecto de construcción?. Ver nota en la parte superior de esta hoja.

	1	2	3	4	5
Planificación y Control	<input type="radio"/>				
Gestión de Subcontratos	<input type="radio"/>				
Costos y Estimación	<input type="radio"/>				
Gestión de Personal	<input type="radio"/>				
Gestión Documental	<input type="radio"/>				
Gestión de Compras	<input type="radio"/>				
Gestión Contractual	<input type="radio"/>				
Gestión de Alquileres	<input type="radio"/>				

Esquema...

Someta

< Previo

Sigui... >

Gestión de Conocimiento y Organización en Terreno

Result page

Los resultados son almacenados en un modelo, para observar la existencia de correlaciones.

Review Finish

Anexo 3.- Encuesta que relaciona Organización en Terreno y Estilos de Gestión de Conocimiento.

Organización en Terreno y Gestión de Conocimiento

➤ Entry Page



Empresa: *

Proyecto: *

Responsable: *

Etapas del Proyecto: *

Hito: *

Comience

Organización en Terreno y Gestión de Conocimiento

➤ Página de introducción



Esta consulta es parte de un proyecto que intenta observar qué acciones son más efectivas para apoyar la Gestión de Conocimiento, según el tipo de Organización adoptada en terreno y el grado de participación de la Oficina Central.

El Gerente del Proyecto deberá asumir el liderazgo de esta consulta, ya que parte de ella es colectiva, y parte personal, al concluir un hito.

Continúe

Organización en Terreno y Gestión de Conocimiento

Instrucciones generales: 



- 1.- De acuerdo a la encuesta anterior, caracterice su organización en terreno.
- 2.- Seleccione una etapa en su proyecto.
- 3.- Identifique un hito relevante dentro de esa etapa.
- 4.- Haga un listado de los problemas que considere relevantes en la etapa.
- 5.- Relacione los problemas con áreas específicas.
- 6.- Identifique a los actores participantes en dicha etapa para cada problema.
- 7.- Construya un matriz simétrica con el nombre de los actores para cada problema, siguiendo el mismo orden y secuencia para columnas y encabezado de filas, asegurando una altura de tres líneas por celda.
- 8.- Convoque a una reunión a todos los actores identificados en los problemas con antelación al cumplimiento del hito.
- 9.- Cumplido el hito, efectúe la reunión con los convocados explicando que su finalidad es evaluar la etapa para identificar y compartir aprendizajes.
- 10.- Identifique someramente los problemas y distribuya entre los asistentes tantas matrices como problemas identificados y actores participantes por problema. Asegure que cada matriz tenga el nombre del problema en su encabezado y los nombres de los actores. Seguramente habrán actores que deberán dar respuesta a más de una matriz.

 Esquema...

 Previo

Sigui... 

Organización en Terreno y Gestión de Conocimiento

Instrucciones para el relleno de las matrices: 



- 1.- Seleccione cada matriz de problema por separado para su relleno.
- 2.- Sólo responden aquellos actores que estén identificados en la matriz que se está analizando.
- 3.- Ubique su nombre en la fila y observe a sus colegas en las columnas.
- 2.- Sin escribir por ahora, identifique a los colegas a los cuales Ud. contactó con motivo del problema identificado. A partir de ahora todo está relacionado con los contactos que Ud. hizo; no con los contactos que le hicieron.
- 3.- Identifique el medio dominante en los contactos que hizo, entre las siguientes opciones: presencial, e-mail, teléfono, chat, o video conferencia.
- 4.- Identifique la frecuencia con la que se comunicó con los distintos colegas, utilizando los siguientes niveles: muy frecuente, frecuente, poco frecuente, rara vez, y nunca.
- 5.- Finalmente, y de acuerdo a sus percepciones, identifique el aporte de sus colegas en la solución al problema identificado, utilizando los siguientes grados de aporte: muy importante, importante, algo importante, y sin importancia.

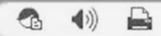
 Esquema...

 Previo

Sigui... 

Organización en Terreno y Gestión de Conocimiento

Pregunta 1 de 5 \ Escala Likert



¿Cuál considera que ha sido el estilo dominante en la toma de decisiones frente a los problemas presentados en esta etapa?

	siempre	casi siempre	algunas veces	rara vez	nunca
Consulta y luego decido	<input type="radio"/>				
Busco consenso y decido	<input type="radio"/>				
Dejo que decidan	<input type="radio"/>				
Decido e instruyo	<input type="radio"/>				

Esquema...

< Previo

Sigui... >

Organización en Terreno y Gestión de Conocimiento

Pregunta 2 de 5 \ Essay



Identifique, a lo menos, dos eventos que en su opinión deberían consituirse en lecciones aprendidas. Argumente.

Esquema...

< Previo

Sigui... >

Organización en Terreno y Gestión de Conocimiento

Pregunta 3 de 5 \ Essay



Identifique, a lo menos, dos eventos que en su opinión no deberían haber acontecido en esta etapa. Argumente.

Esquema...

< Previo

Sigui... >

Organización en Terreno y Gestión de Conocimiento

Pregunta 4 de 5 \ Essay



De las actividades consideradas en esta etapa, ¿cuáles considera que han tenido una buena productividad?, y... ¿cuáles una mala?. ¿Qué factores cree que han influenciado estos resultados?. Argumente.

Esquema...

< Previo

Sigui... >

Organización en Terreno y Gestión de Conocimiento

Pregunta 5 de 5 \ Essay

¿Qué errores considera que han sido recurrentes en esta etapa?. Argumente.

Esquema... Someta < Previo Sigui... >

Organización en Terreno y Gestión de Conocimiento

Result page

Los resultados son almacenados en un modelo, para observar la existencia de correlaciones.

Review Finish