

**MODELO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO PARA EMPRESAS DE
INGENIERIA, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE PLANTAS Y
FACILIDADES INDUSTRIALES EN COLOMBIA.
CASO CDI S.A.**

LUIS FERNANDO MURILLO FERNANDEZ

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR
MAESTRIA EN GESTION DE LA INNOVACION
CARTAGENA
2013

**MODELO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO PARA EMPRESAS DE
INGENIERIA, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE PLANTAS Y
FACILIDADES INDUSTRIALES EN COLOMBIA.
CASO CDI S.A.**

LUIS FERNANDO MURILLO FERNANDEZ

Trabajo de tesis para optar al título de Magister en Gestión de la Innovación

Director: Dr. Juan Carlos Robledo Fernández

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR
MAESTRIA EN GESTION DE LA INNOVACION
CARTAGENA
2013

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Cartagena, Junio de 2013

Dedicatoria

A Erika y Luis Alberto, por su paciencia y comprensión.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a la junta directiva de CDI S.A. por permitir y apoyar la realización de este proyecto, y a todo el personal de CDI S.A. que colaboró de diversas maneras para llevar a feliz término el proyecto.

Adicionalmente el autor desea expresar sus agradecimientos al Dr. Juan Carlos Robledo y la Dra. Paola Amar, por dedicar su escaso tiempo disponible al acompañamiento en el desarrollo de este proyecto.

CONTENIDO

	Pág.
1. ANTECEDENTES Y ESTADO DEL ARTE	20
1.1 ANTECEDENTES	23
1.2 MODELOS DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	30
1.2.1 Modelos conceptuales, teóricos y filosóficos de gestión del conocimiento	31
1.2.2 Modelos cognoscitivos y de capital intelectual de gestión del conocimiento	32
1.2.3 Modelos de redes sociales y de trabajo de gestión del conocimiento	35
1.2.4 Modelos científicos y tecnológicos de gestión del conocimiento	36
1.2.5 Modelos holísticos de gestión del conocimiento	37
1.3 ESTADO DEL ARTE	38
1.3.1 Procesos de Gestión del Conocimiento en la Industria de la Construcción	40
1.3.1.1 Captura del Conocimiento	41
1.3.1.2 Intercambio del Conocimiento	41
1.3.1.3 Reutilización del Conocimiento	41
1.3.1.4 Mantenimiento del Conocimiento	42
1.3.2 Características de la Gestión del Conocimiento en la Industria de la Construcción.	42
1.3.3 Estado del arte de la gestión del conocimiento en el sector de la ingeniería y la construcción.	45
1.3.4 Modelos de Gestión del conocimiento en la Industria de la	

Construcción y la Ingeniería.	50
1.3.4.1 Modelo E-COGNOS	50
1.3.4.2 Modelo O`Dell – Grayson	54
1.3.4.3 Modelos de Gestión del Conocimiento basados en la actividad	57
1.3.4.4 Modelo Impakt	62
2. GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN PROYECTOS	66
2.1 EL CICLO DE VIDA DEL PROYECTO	67
2.2 ETAPAS DEL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO	68
2.3 FASES DEL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN	70
2.3.1. Conceptual y de Planificación	70
2.3.2 Diseño e Ingeniería	70
2.3.2.1 Diseño e ingeniería preliminar	71
2.3.2.2 Diseño e ingeniería básica	71
2.3.2.3 Diseño e ingeniería de detalle	71
2.3.3 Licitación y Contratación	72
2.3.4 Construcción	73
2.3.5 Puesta en servicio y liquidación	74
2.4 GESTIÓN DE LOS PROCESOS DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN	75
2.4.1 Gestión integración de los proyectos.	75
2.4.2 Gestión del alcance del proyecto	75
2.4.3 Gestión del tiempo del proyecto	76

2.4.4	Gestión de control del presupuesto	77
2.4.5	Gestión de la calidad	77
2.4.6	Gestión de los recursos	77
2.4.7	Gestión de la seguridad	78
2.4.8	Gestión de las comunicaciones	78
2.4.9	Gestión de los riesgos	79
2.5	BASE CORPORATIVA DE CONOCIMIENTO	79
2.6	CONOCIMIENTO REUTILIZABLE DEL PROYECTO	80
2.6.1	Conocimiento del proyecto	82
2.6.1.1	Conocimiento de diseño	83
2.6.1.2	Conocimiento de cotizaciones y estimación	83
2.6.1.3	Conocimiento de planificación	83
2.6.1.4	Conocimiento de métodos y técnicas de construcción	83
2.6.1.5	Conocimiento de la constructividad	84
2.6.1.6	Conocimiento de operación y mantenimiento	84
2.6.2	Conocimiento acerca del cliente.	84
2.6.3	Conocimiento de costeo	84
2.6.4	Conocimiento de aspectos legales, normativos y regulatorios.	85
2.6.5	Conocimiento de detalles reutilizables	85
2.6.6	Conocimiento de mejores prácticas y lecciones aprendidas.	85
2.6.7	Conocimiento de desempeño de proveedores y de los indicadores clave de desempeño.	86
2.6.8	Conocimiento de distribución del conocimiento	86

2.6.9 Otros conocimientos	86
2.6.9.1 Conocimiento de gestión del riesgo	86
2.6.9.2 Conocimiento de trabajo en equipo	86
2.6.9.3 Conocimiento de gestión de proyectos.	87
3. DIAGNOSTICO DE LA GESTION DEL CONOCIMIENTO	88
3.1 FASES DE DIAGNÓSTICO EN GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO DE LA ORGANIZACIÓN.	90
3.1.1 Grado de madurez de la organización	91
3.1.2 Identificación de la situación interna de la organización.	93
3.1.3 Identificación del conocimiento en la organización.	95
3.1.4 Definición de objetivos esperados respecto a la gestión del conocimiento.	95
3.2 HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO.	97
3.2.1 Mapa de conocimiento.	98
3.2.1.1 Lo que sabe que sabe	99
3.2.1.2 Lo que sabe que no sabe	99
3.2.1.3 Lo que no sabe que sabe	99
3.2.1.4 Lo que no sabe que no sabe	100
3.2.2 Diagnóstico de prácticas habituales	100
3.2.3 Evaluación de las capacidades dinámicas de la organización	101
3.3 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	101
3.3.1 Investigación documental	102
3.3.2 Entrevista	103

3.3.3 Cuestionario	104
3.3.4 Observación Directa.	105
4. DISEÑO DE MODELOS DE SISTEMA DE GESTION DEL CONOCIMIENTO EN EMPRESAS DE INGENIERIA Y LA CONSTRUCCION	109
4.1 HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO.	109
4.1.1 Técnicas de gestión del conocimiento	110
4.1.1.1 Los programas de mentores	110
4.1.1.2 Revisión después de la acción / resúmenes de los proyectos	111
4.1.1.3 Las reuniones regulares	112
4.1.1.3 Storytelling	113
4.1.1.4 Las comunidades de práctica	114
4.1.1.5 Centros de conocimiento	117
4.1.1.6 Comunidades de aprendizaje	118
4.1.1.7 Salas de conversación	118
4.1.2 Tecnologías de gestión del conocimiento	119
4.1.2.1 Herramientas de almacenamiento de conocimiento	120
4.1.2.2 Herramientas de Búsqueda y Recuperación	120
4.1.2.3 Las herramientas de colaboración	121
4.1.2.4 Las herramientas de comunicación	122
4.2 CONSIDERACIONES GENERALES PARA EL MODELO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO.	123
5. MODELO DE SISTEMA DE GESTION DEL CONOCIMIENTO. CASO CDI S.A.	131

5.1 DIAGNOSTICO DE LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN CDI	132
5.1.1 Grado de madurez de la gestión del conocimiento en CDI	133
5.1.2 Situación interna de la gestión del conocimiento en CDI	141
5.1.3 Identificación del conocimiento en CDI	142
5.1.4 Definición de objetivos esperados respecto a la gestión del conocimiento en CDI	143
5.2 PLANTEAMIENTO DEL MODELO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN CDI	144
5.3 SISTEMA DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN CDI	147
5.3.1 La Captura del conocimiento	148
5.3.2 El Intercambio de conocimientos	149
5.3.2.1 Revisión Después de la Acción	149
5.3.2.2 Mentoría (Mentoring)	152
5.3.2.3 Entrenamiento (Coaching)	153
5.3.2.4 Comunidades de práctica	153
5.3.3 La reutilización del conocimiento	154
5.3.4 Mantenimiento del Conocimiento	155
5.3.5 Bases de conocimiento	156
5.3.5.1 Repositorio de conocimientos técnicos	156
5.3.5.2 Repositorio de conocimientos gestión de proyectos	157
5.3.5.3 Repositorio de conocimientos administrativos	158
5.3.6 Personal para gestión del conocimiento	160
6. CONCLUSIONES	161

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Tipología del conocimiento de Boisot	32
Cuadro 2. El modelo empresarial de innovación en sentido amplio	42
Cuadro 3. Modelos de madurez de la gestión del conocimiento	93
Cuadro 4. Comparación de la convención de nombres de los Modelos de madurez de la gestión del conocimiento	94
Cuadro 5. Modelo de madurez de gestión del conocimiento G-KMMM	135
Cuadro 6. Instrumento de medición del nivel de madurez de gestión del conocimiento G-KMMM para las personas.	136
Cuadro 7. Instrumento de medición del nivel de madurez de gestión del conocimiento G-KMMM para los procesos y la tecnología	138
Cuadro 8. Evaluación de vocabulario relacionado con la gestión del conocimiento	139
Cuadro 9. Resultados de la evaluación de las dimensiones de la situación interna de la gestión del conocimiento en CDI	142

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Resultados de la aplicación del instrumento de medición del nivel de madurez de gestión del conocimiento G-KMMM en CDI.	138
Tabla 2. Asignación numérica a las respuestas de la evaluación de vocabulario relacionado con la gestión del conocimiento	140
Tabla 3. Resultados de la evaluación de vocabulario relacionado con la gestión del conocimiento	141

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Modelo SECI de Nonaka y Takeuchi	27
Figura 2. Modelo de gestión del conocimiento Nonaka y Takeuchi	31
Figura 3. Administración de la estrategia. Balanced Scorecard	33
Figura 4.El árbol del conocimiento de Skandia	34
Figura 5. La organización inteligente	34
Figura 6.Modelo de la triple hélice	35
Figura 7. El modelo empresarial de innovación en sentido amplio	36
Figura 8. Conceptos de alto nivel y su relación en la ontología e-Cognos	51
Figura 9. La arquitectura e-CKMI	51
Figura 10. Arquitectura del portal e-COGNOS	53
Figura 11. e-CKMI Position –Technical	54
Figura 12. Etapas en el proceso de transferencia de conocimiento	57
Figura 13. El concepto de gestión del conocimiento para proyectos de construcción	59
Figura 14.Arquitectura del sistema de gestión del conocimiento basado en actividades	60
Figura 15. Diagrama IDEF0 mostrando el nivel macro de gestión del conocimiento en la construcción.	61
Figura 16. Aplicación de los mapas de red de conocimiento con la gestión del conocimiento.	61
Figura 17. Marco IMPAKT	63

Figura 18. Etapas del ciclo de vida de un proyecto	68
Figura 19. Ejemplo de un proyecto de tres fases con las etapas del ciclo de vida del proyecto.	69
Figura 20. Etapas de creación de un sistema de gestión del conocimiento.	88
Figura 21. Modelo de análisis de necesidades de gestión del conocimiento	90
Figura 22. Diagnostico de gestión del conocimiento	91
Figura 23. Modelo conceptual de gestión del conocimiento de CDI	145
Figura 24. Modelo de procesos de gestión del conocimiento en CDI	146
Figura 25. Modelo de procesos de gestión del conocimiento en proyectos de CDI	146
Figura 26. Sistema de gestión del conocimiento en proyectos de CDI	147
Figura 27. Personas en el sistema de gestión del conocimiento de CDI	160

RESUMEN

El sector de la construcción es muy competitivo en relación con otros sectores industriales, debido a los reducidos tiempos, márgenes de utilidades reducidos y métodos de construcción complejos, diversos y no estándar, además de un gran número de partes interesadas en el desarrollo de los proyectos. Para hacer frente a las deficiencias que actualmente se presentan en el sector, y aumentar de manera efectiva la productividad, se hace necesario recurrir a nuevos conceptos que han sido exitosos en otros sectores, y ajustarlos para su implementación eficaz en este sector. En términos generales las pequeñas y medianas compañías, sobre todo en Colombia, no han desarrollado sistemas de gestión del conocimiento. Debido al tipo de estructura organizacional de estas compañías, enfocadas fundamentalmente al desarrollo de proyectos, se presentan retos importantes con el fin de minimizar las pérdidas de conocimiento, y potenciar la reutilización de conocimientos en la organización entre un proyecto y otro.

En el sector en la industria de la ingeniería y la construcción se han desarrollado diversas investigaciones exploratorias y de análisis de la gestión del conocimiento, además se ha planteado el desarrollo de estrategias y modelos para permitir y potenciar la gestión del conocimiento en este sector, concentrándose fundamentalmente en el problema de la reutilización del conocimiento en los diversos proyectos de construcción, con diversos modelos y herramientas de relativa reciente aparición y no suficientemente probadas, tales como e-Cognos, CLEVER, el modelo de sistema de Gestión del Conocimiento basado en actividades, etc.; así como diversas herramientas de diagnóstico, como los diversos modelos de medición del grado de madurez de la organización respecto al conocimiento. Uno de los modelos mas completos y de amplia evolución del tiempo es el desarrollado en la Universidad de Loughborough del Reino Unido.

Este estudio, presenta un modelo de gestión del conocimiento en la industria de la construcción en Colombia, a partir del planteamiento de un modelo de un sistema de gestión del conocimiento en una compañía, CDI S.A., dedicada a la construcción y mantenimiento de plantas y facilidades industriales, con base en la ciudad de Cartagena. El modelo se presenta desde una perspectiva conceptual, y un modelo basado en los procesos del sistema de gestión del conocimiento a implementar. No se propone un plan de implementación específico, el cual debe ser estructurado a partir de los elementos presentados en el modelo, y los recursos disponibles en la organización.

Este estudio, presenta un modelo de gestión del conocimiento en la industria de la construcción en Colombia, a partir del planteamiento de un modelo de un sistema de gestión del conocimiento en una compañía, CDI S.A., dedicada a la construcción y mantenimiento de plantas y facilidades industriales, con base en la ciudad de Cartagena. El modelo se presenta desde una perspectiva conceptual, y un modelo basado en los procesos del sistema de gestión del conocimiento a implementar. No se propone un plan de implementación específico, el cual debe ser estructurado a partir de los elementos presentados en el modelo, y los recursos disponibles en la organización.

Palabras Clave: Gestión del conocimiento, industria de la construcción, modelo de sistema de gestión del conocimiento.

INTRODUCCION

En la industria de la construcción, la gestión del Conocimiento aún no se encuentra completamente desarrollada, y debido a la estructura de este tipo de organizaciones, basadas, en su gran mayoría, en estructuras organizacionales matriciales soportadas en proyectos, las pérdidas por el no aprovechamiento y reuso del conocimiento son elevadas.

En términos generales, en la industria de la construcción, la gestión del conocimiento, y en mayor medida, en las pequeñas y medianas compañías, sobre todo en Colombia, no han desarrollado sistemas de gestión del conocimiento adecuados, y en muchas de ellas no existen formalmente, lo cual representa una clara desventaja, debido a que sus estructuras organizacionales no son centralizadas y están enfocadas fundamentalmente al desarrollo de proyecto. Adicionalmente es un sector intensivo en conocimiento representado desde la planeación y presupuesto de los proyectos hasta temas relacionados a las técnicas y la ejecución de estos proyectos.

A partir de esto, se plantea el desarrollo de un modelo de gestión del conocimiento para empresas del sector de la ingeniería y la construcción, enfocado en una compañía representativa, que se toma como cas de las medianas empresas del sector, como es CDI S. A. en Cartagena, dedicada a la construcción y mantenimiento de plantas y facilidades industriales, con base en la ciudad de Cartagena.

1. ANTECEDENTES Y ESTADO DEL ARTE

El fomento de la ventaja competitiva y la optimización del rendimiento de la organización en el entorno complejo y dinámico actual requiere la capacidad de una organización para crear y transferir nuevos conocimientos, el éxito de una empresa en el siglo XXI estará determinado por el grado en que los miembros de una organización pueden desarrollar sus capacidades intelectuales a través de la creación de conocimiento. Por lo tanto, con el fin de mantener una ventaja competitiva, la gestión de la creación y transferencia de conocimiento es vital para el éxito de una empresa.

Aunque se han llevado a cabo diversos estudios sobre la creación y transferencia de conocimiento, la mayoría de ellos se han centrado fundamentalmente en el origen y el estado del conocimiento (Alavi y Leidner, 2001) y no se ha prestado mucha atención en explorar las condiciones y culturas organizativas que faciliten la creación y la transferencia de conocimiento dentro de las organizaciones, para lo cual existen varios medios que puede facilitar estos procesos de creación y transferencia de conocimiento dentro de la organización.

No existe un claro y definitivo consenso acerca de la definición de Gestión del Conocimiento, entre las diversas definiciones que se pueden encontrar, una que puede considerarse en la actualidad muy cercana a lo que se percibe como Gestión del Conocimiento es: La capacidad (o procesos) dentro de una organización para mantener o mejorar el rendimiento de la organización basada en la experiencia y el conocimiento; otra definición para la Gestión del conocimiento está dada por: "La manera en que las organizaciones construyen, complementan y organizan conocimiento y rutinas alrededor de sus actividades y

dentro de su cultura, y desarrollo organizacional con eficiencia mediante la mejora de la utilización de las habilidades de los empleados." (Pan y Scarbrough, 1999).

Kululanga y McCaffer (2001) citando a Huber (1991) afirman que: "La gestión del conocimiento es un proceso de adquisición, creación, intercambio, utilización y almacenamiento de los activos intelectuales y otros estímulos de los ambientes internos y externos que facilitan a una organización cumplir satisfactoriamente sus metas"

En todas estas definiciones de Gestión del Conocimiento, giran alrededor del conocimiento y sus procesos, como es de esperarse, pero en este punto debemos definir conocimiento. En general existe una confusión entre datos, información y conocimiento, estos términos, aunque relacionados entre sí, tienen significados distintos, por lo que diversos autores han realizado esfuerzos para hacer notar esa diferencia. Es importante entender la terminología actual y la teoría de cómo se adquiere el conocimiento, en este sentido se pueden definir los datos como una secuencia de números, palabras, en cualquier contexto, los datos son los bloques de construcción básicos: hechos discretos y objetivos obtenidos de los acontecimientos. Cuando se organizan los datos y se presentan en el contexto en el que se encuentran, se puede considerar que se convierten en información, la información son datos que se han procesado para añadir un grado de significación (Parikh, 2001). Los datos pueden haber sido contextualizados, clasificados, calculados, corregidos, o resumidos como parte del proceso de convertirse en información (Davenport y Prusak, 1998).

De acuerdo a Davenport y Prusak (1998), los datos sólo se convierten en información a partir de los siguientes métodos:

- Antecedentes: Es necesario conocer el propósito de los datos recogidos.

- Categorización: Conocer las unidades de análisis.
- Cálculo: Los datos pueden ser analizados matemáticamente.
- Corrección: Eliminar los errores de los datos.
- Condensación: Los datos se pueden resumir.

El conocimiento puede considerarse como la organización de la información, a partir de la comprensión de su significado, tal como lo expresan Davenport y Prusak, (1998): “El conocimiento es una mezcla fluida de experiencias enmarcadas, valores, información contextual, y la visión de expertos que proporciona un marco para evaluar e incorporar nuevas experiencias e información. Se origina y se aplica en la mente de los conocedores. En las organizaciones, a menudo se incrusta no sólo en documentos o depósitos, sino también en las rutinas organizativas, procesos, prácticas y normas”. Nonaka y Takeuchi (1999) señalan, además, que el conocimiento se encuentra fuertemente ligado a las creencias y compromisos de una persona. Según Davenport y Prusak (1998) la transformación de información en conocimiento se lleva a cabo a través de diversos procesos tales como:

- Comparación: Referido a cómo la información, relativa a un tema en particular, puede tener alguna relación o aplicación en otras situaciones o temas.
- Consecuencias: La implicación que tiene cierta información, y que puede llevar a tomar una decisión o acción particular.
- Conexiones: La relación entre los conocimientos adquiridos y los conocimientos existentes.

- Conversación: Lo que la gente piensa acerca de esa información.

Entre estos tres elementos, datos, información y conocimiento, los datos son los que tienen menos valor, porque pueden no tener ningún valor añadido. Por lo general, los datos, tienen que ser manipulados y tratados para contener algún valor y, a partir de entonces, ser transformados en información. Los datos suelen estar disponibles en gran cantidad, y es un gran desafío seleccionar aquellos interesantes, para ir a su procesamiento posterior. Los datos en el contexto de la organización, se describen como los registros de transacciones, porque sólo describen parte de lo sucedido, no proporcionar juicio o interpretación y no indican el porqué de cualquier acción o decisión tomada. Los datos por si solos no representan ni muestran importancia para la organización, pero son la materia prima esencial para la creación de información, y a partir de la información, obtener el conocimiento.

1.1 ANTECEDENTES

En la actualidad vivimos en un mundo que se mueve con gran rapidez, y cuanto mayor es la rapidez con la que se deben desarrollar las actividades, así mismo debería ser el cambio en las organizaciones, y a pesar de los cambios, es necesario mantener la competitividad de la organización, para no sucumbir y desaparecer. Todos los días, organizaciones que eran líderes y poderosos actores del mercado, caen bajo el peso de no acomodarse rápidamente a este medio en constante cambio y evolución. Las grandes organizaciones que caen ante organizaciones más pequeñas, regiones y países considerados como líderes del conocimiento de primer nivel, sucumben ante el empuje de las nuevas regiones y

ciudades emergentes, en un constante ciclo de cambio y renovación de liderazgo, pero que cada día se observa que sucede con mayor rapidez. En esta evolución un factor clave viene ligado al conocimiento; es claro que el conocimiento y la gestión del conocimiento son un pilar importante en esta cadena de sucesos. Actualmente, se da cada vez más importancia al conocimiento como un elemento diferenciador y una razón poderosa, un catalizador del cambio y a la vez el elemento diferenciador para poder mantener el liderazgo en un sector de la economía.

En la organización, la creación de un entorno propicio para identificar, crear y difundir el conocimiento agregará valor a la empresa y permitirá alcanzar sus metas. El valor de mercado de las empresas tiende a ser mayor que el valor en libros, debido a sus intangibles, que tienden a tener más importancia en las empresas basadas en el conocimiento, debido a que el valor económico del conocimiento no es fácil de medir, y que a diferencia de otros activos, el conocimiento es altamente reutilizable, y cuanto más se utiliza y se difunde, mayor será su valor.

Según Davenport y Prusak (1998), la única ventaja competitiva que una empresa tiene, es lo que se conoce colectivamente, la eficiencia con que utiliza lo que sabe y la facilidad con que adquiere y utiliza nuevos conocimientos. A partir de este conocimiento, el papel de las herramientas de la tecnología de la información corresponde a asegurar que el conocimiento generado por los recursos de la compañía, pueda estar a disposición de toda la organización en el momento adecuado.

Para Nonaka y Takeuchi (1999) el marco conceptual básico de gestión del conocimiento a partir del cual se dan procesos como la creación del conocimiento, tiene dos grandes dimensiones: En la primera dimensión, se plantea que el conocimiento sólo puede ser creado por los individuos, por lo cual, una

organización, por sí sola, no puede crear conocimiento, su ámbito es apoyar a las personas y proveer las condiciones para la creación de conocimiento. La creación de conocimiento de la organización se produce a partir de interacciones que permiten que el conocimiento que se genera de forma individual se extienda a la organización en su conjunto. En la segunda dimensión, plantea la existencia de dos tipos de conocimiento: conocimiento explícito y conocimiento tácito.

El conocimiento explícito es aquel conocimiento objetivo y fácilmente capturado, codificado y compartido; lo que permite considerarlo como un conocimiento transmisible en lenguaje formal y sistemático. Este tipo de conocimiento puede ser expresado con palabras, fácilmente almacenado, transmitido y compartido, es decir, aquel conocimiento que es articulado, codificado y que puede ser comunicado en forma simbólica y/o utilizando el lenguaje natural.(Alavi y Leidner, 2001)

El conocimiento tácito es aquel conocimiento que reside principalmente en las personas, es un conocimiento subjetivo, en un nivel inconsciente, basado en experiencias personales y concretas en contexto, y por eso es difícil de codificar y comunicar.

De acuerdo a Choo, (1998), la dimensión explícita del conocimiento se clasifica en dos grandes partes: El conocimiento basado en objetos, que es aquel conocimiento que se codifica en forma de palabras, números, fórmulas o hechos tangibles; y el Conocimiento basado en reglas, que es cuando el conocimiento se encuentra descrito y codificado a partir de reglas y procedimientos.

El trabajo de Nonaka y Takeuchi (1999) muestra que el conocimiento tácito se corresponde a dos elementos que lo conforman: El conocimiento cognitivo que hace referencia a los esquemas, mapas mentales, creencias, etc. que están arraigados en cada persona; y el conocimiento técnico que incluye las habilidades

y destrezas no formales y difíciles de definir que se expresan en el término know-how (saber cómo llevar a cabo una tarea o trabajo) y que aplican en un contexto determinado.

Muchos estudios han tratado de simplificar la transferencia de conocimientos y la creación. Sin embargo, Nonaka y Takeuchi (1999) argumentan que el conocimiento puede ser creado, compartido y mejorado a través de los procesos sociales colaborativos y los procesos cognitivos del individuo tales como la reflexión, sostienen que se puede realizar la conversión entre conocimientos tácitos y explícitos. En consecuencia, desarrollaron un modelo conocido como Modelo SECI (Socialización, Exteriorización, Combinación, Interiorización) de cuatro modos de creación (transformación) de conocimiento:

- La socialización: Es una transferencia de conocimiento tácito a tácito. En este proceso, el conocimiento tácito se transfiere a través de contacto social (comunicaciones e interacciones), tales como debates, intercambio de experiencias, la simulación, la práctica, la observación y así sucesivamente entre los miembros de la organización.
- Externalización: En este proceso el conocimiento tácito se convierte en conocimiento explícito en las formas de conceptos, metáforas, hipótesis, descripciones y modelos.
- Combinación: En este proceso el conocimiento explícito se creará a partir del conocimiento explícito. En este modo se combina el conocimiento explícito existente, el cual es clasificado y reclasificado, y se sintetiza para crear nuevo conocimiento explícito (Alavi y Leidner, 2001). El conocimiento explícito se puede transferir a través de los medios de comunicación, tales como documentos, reuniones, narración de cuentos y de las comunicaciones electrónicas.

- **Internalización:** La internalización se consigue mediante el cambio de conocimiento explícito en conocimiento tácito a través de un proceso en el que las ideas abstractas se transforman en explícitas y a su vez son finalmente absorbidas como un valor integral.

Figura 1. Modelo SECI de Nonaka y Takeuchi



Fuente: Nonaka y Takeuchi (1999).

Adicionalmente otros autores como Newman y Conrad (1999), agregan otra categoría de conocimiento, el conocimiento implícito, el cual se define como aquel conocimiento identificado que se puede articular y se convertirá en explícito en el futuro, pero en este momento aún no se ha articulado. Esto puede deberse a varias razones, puede ser que la codificación o el proceso de captura no se ha completado o iniciado aún, o tal vez, que la empresa no ha decidido capturar esta forma de conocimiento todavía o si la compañía ha decidido que no es necesario actualmente capturar esta forma de conocimiento, por seguridad, disponibilidad de recursos, etc.

En general los planteamientos referidos a la gestión del conocimiento, a lo largo del tiempo, muestran que estos procesos de aprendizaje individual, creación y explicitación de conocimiento, requieren cambios en los modelos de pensamiento de los individuos, lo que a su vez también implica cambios en la organización, siendo estos cambios uno de los problemas más frecuentes a enfrentar en la implantación de sistemas de gestión del conocimiento en las organizaciones. Aquí es donde adquiere importancia la motivación de los individuos, que a partir de procesos, metodologías y herramientas adecuadamente seleccionadas, logran un sistema de gestión del conocimiento funcional y adecuado a los objetivos y requerimientos de la organización. Sin embargo, Senge (1990) y Garvin (2000) aclaran que el aprendizaje individual no garantiza ni implica automáticamente el aprendizaje organizacional, pero es claro que sin aprendizaje individual no obtendremos el aprendizaje organizacional.

En la empresa los nuevos conocimientos, no se refieren únicamente a los conocimientos recién creados, sino también a aquellos conocimientos que son novedad para la organización, porque esta no los conocía, o no tenía acceso a ellos. Adicionalmente la gestión del conocimiento no se dedica exclusivamente a captar el nuevo conocimiento, además un punto muy importante de ella, es el aprovechamiento del conocimiento que ya existe al interior de la organización, a partir de la identificación, captura, registro y utilización de este conocimiento, que puede ser la base del desarrollo de la organización.

Los desafíos más importantes que han sido identificados respecto a la gestión del conocimiento son:

- La identificación del conocimiento a partir del cómo mapear el conocimiento individual existente en la organización.

- La externalización del conocimiento referida más específicamente a cómo facilitar y estimular la explicitación del conocimiento tácito del personal que hace parte de la organización.
- El uso de las TICs en la gestión del conocimiento, más específicamente al cómo optimizar las inversiones en tecnologías de la información y comunicación (TICs) para aumentar el conocimiento de la empresa, y acelerar el flujo de información y conocimiento.
- La incorporación del talento humano, cuyo desafío más importante es cómo atraer y seleccionar a las personas con las mejores competencias y habilidades requeridas, y la mayor actitud para la organización. Además de cómo mantener estas personas al interior de la organización.
- El desafío de cómo mantener el equilibrio entre el trabajo en equipo y multidisciplinar, con el trabajo individual y la competencia profesional entre los individuos.

La Gestión del conocimiento como tal, de acuerdo a Evangelista(2006), inicia a principios del siglo XX entre 1900 y 1920, utilizando los principios administrativos de planear, organizar, coordinar y controlar. Entre los años 1920 a 1970 comienza a verse la influencia y uso de las relaciones humanas, la gestión de investigación y desarrollo, y la planeación. A partir de 1970 hace su aparición en la Gestión del Conocimiento, la escuela oriental, con las herramientas de calidad, la gestión de la innovación y el posicionamiento estratégico. A partir de los años 90 se da una separación de la gestión del conocimiento en gestión de competencias, gestión de relaciones, gestión de procesos, gestión de la información, inteligencia competitiva. Además aparecen nuevas formas de estructuras organizacionales y la inclusión de la medición del capital intelectual, como parte del capital intangible de las organizaciones.

La gestión del conocimiento, tal como la conocemos hoy, como una disciplina, tiene sus orígenes en las estrategias de las empresas y organizaciones, de los años 80 por el desarrollo de los conceptos de calidad total, las herramientas gerenciales y de liderazgo e innovación de los años 80 y 90 (Farfán y Garzón, 2006) . El conocimiento como tal, siempre ha tenido una importancia dentro de la sociedad y las organizaciones, es hasta un par de décadas atrás, cuando retoma mayor importancia y se convierte en un activo valioso, lo cual permite que la gestión del conocimiento adquiera una inusitada importancia en las organizaciones, más aun con el aporte de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs), se potencia su desarrollo dentro de la estructura de la organización que busca posicionarse dentro del paradigma de economías basadas en el conocimiento (Barragán, 2009).

1.2 MODELOS DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

Los modelos de gestión del conocimiento pueden plantearse desde modelos de más alto nivel o conceptuales hasta modelos enfocados a los procesos, la implantación y el flujo del conocimiento en la organización, los cuales son más específicos y relacionados muy estrechamente con el sistema de gestión del conocimiento de la organización, y que comúnmente tienen en cuenta la cultura organizacional, el sector y núcleo de la actividad de la organización, etc.

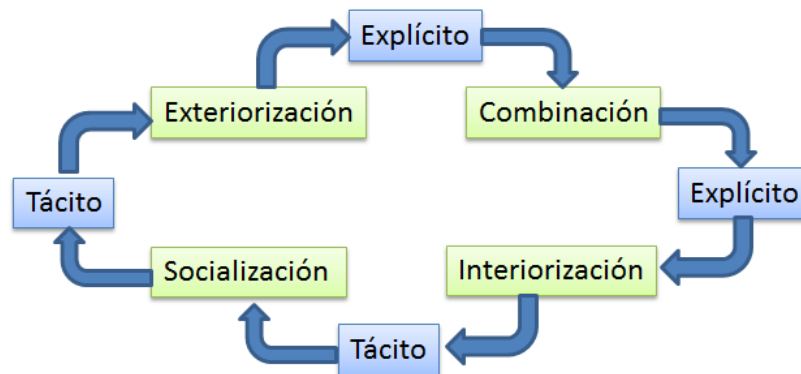
Entre los modelos conceptuales se plantea una mirada desde la clasificación taxonómica de los modelos de gestión del conocimiento propuesta por Barragán (2003), que busca puntos comunes entre los diversos modelos de gestión del conocimiento existentes y junto con las clasificaciones dadas por MacAdam y MacCreedy (1999), Rodríguez (2006) y, Kakabadse y Kouzmin (2003), permite

clasificar los modelos de gestión del conocimiento en cinco categorías o tipos de modelos de gestión del conocimiento: Teóricos y filosóficos; cognitivos y de capital intelectual; redes sociales y de trabajo; científicos y tecnológicos; y holísticos.

1.2.1 Modelos teóricos y filosóficos de gestión del conocimiento. Este tipo de modelos describe y analiza los modelos de gestión del conocimiento desde una perspectiva conceptual y teórica, incluyendo el origen, mecanismos de transferencia, formas de conversión del conocimiento, etc., que caracterizan bajo una visión filosófica, la gestión del conocimiento (Barragán, 2009).

Dentro de este grupo encontramos el modelo de Nonaka y Takeuchi (1999), este modelo plantea la gestión del conocimiento, a partir de dos tipos de conocimiento, tácito y explícito; el conocimiento tácito, es aquel arraigado en lo profundo del individuo, y el conocimiento explícito, es aquel que ya ha sido externalizado y documentado.

Figura 2. Modelo de gestión del conocimiento Nonaka y Takeuchi



Fuente: Nonaka y Takeuchi (1999).

Adicionalmente, este modelo, asume cuatro formas posibles de conversión del conocimiento: De tácito a tácito llamado socialización, donde los individuos

interactúan y comparten experiencias; de tácito a explícito, llamado exteriorización, en el cual se construye conocimiento conceptual y explícito que puede ser almacenado; de explícito a explícito, llamado combinación que se genera a través de la distribución del conocimiento explícito y almacenado, generando conocimiento sistemático; y de explícito a tácito, llamado interiorización, que permite al individuo apropiarse del conocimiento y convertirlo en experiencia.

Otro modelo que se enmarca dentro de este grupo, es el modelo de gestión del conocimiento de Boisot (1995), que expone la relación entre el conocimiento codificado y no codificado en relación con el conocimiento difundido y no difundido dentro de la organización, visto como una construcción gradual del proceso de socialización llevado a cabo a través de los clientes y la intuición.

Cuadro 1. Tipología del conocimiento de Boisot.

	No Difundido	Difundido
Codificado	Conocimiento Propietario	Conocimiento Público
No Codificado	Conocimiento Personal	Conocimiento del Sentido común

Fuente: Boisot (1995).

1.2.2 Modelos cognoscitivos y de capital intelectual de gestión del conocimiento Este grupo de modelos intenta explicar los mecanismos causales que permiten optimizar el uso del conocimiento a través de una relación causa-efecto. Son modelos cuya aplicación se encuentra dirigida hacia industrias y organizaciones que utilizan y toman como base al conocimiento para generar valor a través del uso que ellas hacen de éste conocimiento(Barragán, 2009).

Un ejemplo de este tipo de modelos es el de Balanced Scorecard de Kaplan & Norton (1996), el cual es una herramienta importante para los administradores,

debido a que les permite vincular las acciones a corto plazo con los objetivos estratégicos de la empresa a largo plazo. El modelo se encuentra dividido en cuatro procesos de administración: Traducción de la visión, comunicación y vinculación, plan de negocios, y retroalimentación y aprendizaje. Estos procesos permiten que la organización guarde un balance adecuado contribuyendo con ello a la persecución equilibrada de sus objetivos (Barragán, 2009).

Figura 3. Administración de la estrategia. Balanced Scorecard

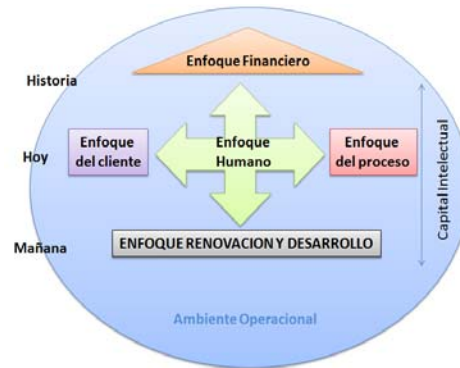


Fuente: Kaplan& Norton (1996)

Otro ejemplo dentro de esta categoría es el modelo de Capital Intelectual de gestión de conocimiento de Skandia Navigator presentado por Edvinsson(1997). Este modelo tiene su origen en la compañía sueca de servicios financieros Skandia AFS. El modelo es considerado como una herramienta útil para medir y evaluar el capital intelectual de una organización y como un mecanismo que estimula el crecimiento de los negocios y la generación de innovaciones. El modelo divide al capital intelectual en dos partes: El capital humano y el capital estructural (cartera de clientes, sistemas tecnológicos de información, procesos y capital intelectual). Estas dos partes son medidas a partir de la situación actual dentro de la

organización y su crecimiento futuro para poder cumplir con los objetivos estratégicos de la firma. (Kermally, 2002)

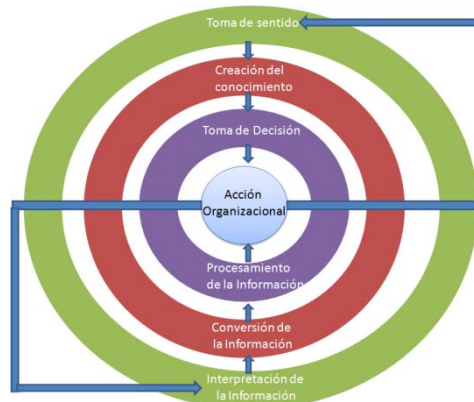
Figura 4. El árbol del conocimiento de Skandia



Fuente: Edvinsson(1997)

El modelo de la organización inteligente de Choo (1999), puede ser considerado dentro de la categoría de modelos cognoscitivos y de capital intelectual. En este modelo se resalta el sentido común, la creación del conocimiento y la toma de decisiones como sus bases.

Figura 5. La organización inteligente



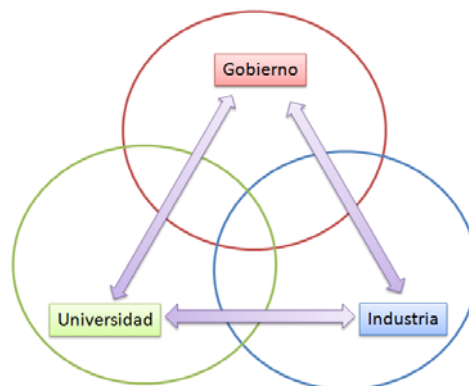
Fuente: Choo (1999)

Este modelo se centra en la selección y subsecuente incorporación de elementos de información dentro de las acciones de la organización, lo cual es posible gracias a la concentración y asimilación de la información proveniente del entorno.(Barragán, 2009)

1.2.3 Modelos de redes sociales y de trabajo de gestión del conocimiento.

Este grupo está conformado por modelos que intentan explicar cómo se adquiere, transfiere, intercambia y genera el conocimiento a partir de los procesos sociales y el aprendizaje organizacional. En este grupo de modelos se pueden incluir las comunidades de práctica, las redes de conocimiento, entre otros. Un aspecto importante dentro de este conjunto, es la socialización del conocimiento, a partir de la cual es posible utilizar las redes de conocimiento, que promueven la vinculación y el intercambio del conocimiento, lo que beneficia a las organizaciones y sociedades (Barragán, 2009).

Figura 6. Modelo de la triple hélice



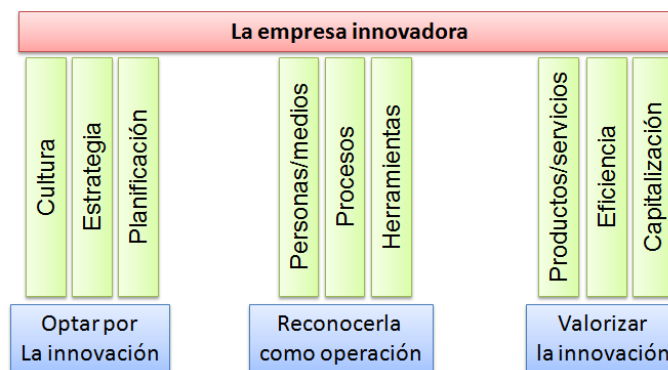
Fuente: Etzkowitz (1998).

Dentro de esta categoría tenemos modelos como el de la triple hélice de Etzkowitz (1998) el cual se centra en el análisis de las relaciones e interacciones mutuas entre los diversos actores, como las universidades y los entornos científicos. Este modelo presenta un esquema de una hélice de tres palas, en el cual la primera

pala de la hélice son las instituciones académicas, las empresas e industrias son la segunda pala y las administraciones o gobiernos como tercera pala. Este modelo presenta las interacciones mutuas entre las instituciones de las tres palas de la hélice, de ello surge el potencial para el conocimiento innovador, los recursos económicos y las posibilidades de mercado, y las normas e incentivos de las políticas públicas de innovación. (González, 2009).

1.2.4 Modelos científicos y tecnológicos de gestión del conocimiento. Aquí se incluyen aquellos modelos de gestión del conocimiento cuyo fin es la gestión de la innovación tecnológica, y su propósito es promover la investigación y el desarrollo dentro de organizaciones públicas o privadas; y aquellos modelos que hacen uso de las TICs como una forma para optimizar y facilitar, el uso y aplicación del conocimiento(Barragán, 2009).

Figura 7. El modelo empresarial de innovación en sentido amplio



Fuente: Cotec(2010)

Un modelo en esta categoría es el modelo de innovación empresarial de sentido amplio propuesto por Cotec (2010), el cual tiene como objetivo establecer las bases para promover la innovación tecnológica (investigación y desarrollo) dentro de una empresa, para lo cual establece cinco elementos claves que permiten promover este proceso de innovación: Vigilar, focalizar, capacitar, implantar y

aprender. De tal manera que permita ejecutar acciones al interior y exterior de la organización, desde la búsqueda de oportunidades de innovación hasta el captar nuevo conocimiento de las experiencias de éxitos y fracasos.

1.2.5 Modelos holísticos de gestión del conocimiento. Este grupo incluye los modelos que presentan fuertemente dos o más características de los otros grupos descritos, lo que no les permite ser catalogados con claridad dentro de alguna de las otras categorías. Este tipo de modelos entregan una aproximación con una visión holística sobre la gestión del conocimiento y ofrece un mayor grado de libertad para insertar modelos de múltiples características. Esta clasificación permite incluir de forma más flexible y dinámica otros modelos no considerados dentro de esta tipología y permite incluir nuevas sub-clasificaciones de modelos en disciplinas o áreas donde la gestión del conocimiento empieza a tomar un mayor grado de relevancia y desarrollo, como en el caso de las empresas de ingeniería y construcción (Barragán, 2009).

Cada una de las categorías presentadas y propuestas por Barragán (2009) representan un intento de clasificar los modelos de gestión del conocimiento, a partir de características generales comunes, pero en la realidad cada modelo presenta características propias importantes que deben ser tomadas en cuenta y que diferencian entre sí a los diferentes modelos de gestión del conocimiento.

Este tipo de modelos implantados, desarrollan diversas actividades para entre todas desarrollar el objetivo del modelo de gestión del conocimiento, utilizando diversas herramientas. Entre las herramientas más comúnmente utilizadas para estos procesos al interior de los sistemas de gestión del conocimiento están: Las comunidades de prácticas, las lecciones aprendidas, los programas de ideas, las aulas virtuales, los mapas del conocimiento, el directorio de expertos, el repositorio de objetos de conocimiento, el gestor de contenidos. Estas herramientas

desarrolladas de acuerdo a las más comunes prácticas de gestión del conocimiento, tal como aparecen en Gray (2001).

1.3 ESTADO DEL ARTE

La gestión del conocimiento como disciplina, es de relativamente reciente aparición, siendo este un campo de estudio en pleno desarrollo, que aún se encuentra en estadios de evolución muy tempranas y no tan firmemente arraigadas, lo cual incide en que muchas de sus aplicaciones no han sido contextualizadas en todas las diferentes organizaciones, teniendo en cuenta los diversos factores culturales y geográficos, de sectores y subsectores de actividad económica, etc.

Un primer nivel de análisis para estos modelos específicos por sectores, viene indicado por las organizaciones que operan con una base amplia de personal de taller. A nivel de personal de taller existen diversas investigaciones realizadas en otros contextos, sobre todo de países de Europa y Norteamérica, cuya diferencia geográfica y cultural con respecto a Colombia, es evidente. Aquí cabe mencionar investigaciones como las de Gupta y Govindarajan (2000), una de las primeras en presentar la dimensión socio-cultural de la gestión del conocimiento, en las relaciones con el personal de taller, en la industria manufacturera. En ese mismo contexto de estudio encontramos otras investigaciones como la de Schnitger y Windelband (2008), que muestra un completo análisis de las deficiencias de personal de taller en el sector manufacturero alemán, mencionando las características y relaciones de la gestión del conocimiento y el interemprendimiento. Adicionalmente aparecen investigaciones como Tjahjono y Wu (2001) focalizada hacia gestión del conocimiento electrónica (e-KM), de Khim y

Lee (2004) sobre gestión del conocimiento en una vista general de innovación en las tecnologías de producción, con una perspectiva desde el personal de taller.

Mucho más cercanas a las características culturales y geográficas de Colombia, se mencionan las investigaciones realizadas en Brasil por Mendonça et al(2011) en el sector de autopartes, Muniz y Nakano(2010) en la industria de vidrios y el sector de artes gráficas; las cuales no llegan a concretar realmente un modelo específico y particular de gestión del conocimiento en este contexto particular, sino que muestran características de la gestión del conocimiento en estos sectores de la industria y con el personal de taller.

Las empresas de ingeniería y construcción requerían hasta hace algunos años desarrollar solo algunas actividades muy relacionadas con la ejecución, diseño y consultoría en el sector de la construcción. En la actualidad, estas empresas requieren desempeñar diversas actividades con el fin de mantener su competitividad en el mercado, esto amplía el espectro de actividades a una gama más completa de actividades como: Búsqueda y desarrollo de negocios, gestión de contratos, administración de proyectos, gestión de equipos y herramientas especializadas, gestión de talento humano. Este espectro ampliado de actividades exige a las empresas de ingeniería y construcción el perfeccionamiento de su capacidad de gestión administrativa, financiera y de proyectos.

La industria de la ingeniería y la construcción ha sido reconocida como un proveedor de productos tangibles, tales como los edificios, estructuras, plantas y demás obras que se obtienen como resultado de ella, pero con el transcurrir de los años, este sector ha iniciado una carrera ascendente en el área de prestación de servicios especializados, como el mantenimiento, con lo cual cobra mayor importancia los temas relacionados con el conocimiento y la gestión del conocimiento de los trabajadores que hacen parte de ella. La industria de la ingeniería y la construcción presenta notables diferencias respecto a otros

sectores, en ella se desarrollan productos y servicios pero enfocados como elementos únicos, y operados como proyectos en forma fragmentada, a diferencia de otros sectores de la industria. Además de esto, la industria de la construcción se muestra como un sector, comparado con otros sectores industriales, de lento y pobre aprendizaje en la adopción de mejoras de rendimiento e implementación de modernas técnicas de trabajo. (Graham y Thomas, 2007)

Es común que el desarrollo de actividades en la industria de la ingeniería y la construcción, se haga a partir de equipos de proyectos realizando las mismas actividades de forma simultánea, sin compartir entre ellos, la información y el conocimiento. Se espera que en el corto y mediano plazo estas empresas modifiquen su enfoque básico de ejecución, por otro, donde habrá mayor preocupación por la gestión de la información y el proceso de gestión del conocimiento. La rapidez en el flujo de la información y el conocimiento por las estructuras organizacionales, es de vital importancia para la mejora y perfeccionamiento de las capacidades y recursos de la organización.

1.3.1 Procesos de Gestión del Conocimiento en la industria de la construcción. No existe un claro consenso respecto a cuáles son las etapas o procesos que componen la gestión del conocimiento. Si se realiza un análisis de los diversos puntos de vista, planteados por los diferentes autores que han tratado este tema, encontramos puntos comunes entre ellos, pero con diferencias entre el número de etapas, los nombres y alcance asignado a cada una de ellas y la forma de interacción y el orden dentro del proceso para cada uno de ellos. Además, las diferencias entre estos modelos de procesos de gestión del conocimiento muestran desde modelos lineales, hasta modelos con diversos grados de interacción y simultaneidad entre las etapas, así como en los niveles de detalles presentados en dichos modelos de procesos.

En el contexto de la industria de la construcción, los modelos de procesos más comúnmente aceptados, plantea cuatro procesos comunes principales de gestión del conocimiento (Kululanga y McCaffer, 2001); (Robinson et al, 2001); (Tan et al, 2006): Captura del conocimiento, intercambio de conocimientos, reutilización del conocimiento, y mantenimiento del conocimiento.

1.3.1.1 Captura del conocimiento. Esta comprende tres subprocesos, identificación y localización de conocimientos, representación y almacenamiento del conocimiento, y validación del conocimiento. La identificación y localización de los conocimientos tiene que ver con la identificación de los tipos y categorías de conocimiento que deben gestionarse, y la ubicación de las situaciones de aprendizaje (Kamara et al, 2003.). La representación y almacenamiento del conocimiento incluye la indexación, la organización y estructuración del conocimiento. La Validación del conocimiento se refiere a los procesos de verificación y evaluación del conocimiento, y tiene por objeto garantizar la credibilidad de los conocimientos obtenidos, y que el conocimiento capturado sea almacenado con todos los detalles pertinentes sobre su contexto y en el formato requerido.(Goodman y Chinowsky, 2000); (Robinson et al, 2002); (Rollett, 2003.)

1.3.1.2 Intercambio del conocimiento. Corresponde a la prestación de los conocimientos adecuados, a la persona adecuada y en el momento adecuado (Mertins et al, 2001), o en el menor tiempo posible(Robinson et al, 2002). Se han reconocido cinco tipos de intercambios o transferencia de conocimientos a partir del tipo de receptor, el tipo de tareas y el tipo de conocimientos a transferir. Este tipo de transferencias son: Transferencia en serie, transferencia cercana, transferencia lejana, transferencia estratégica y transferencia experta del conocimiento (Dixon, 2000).

1.3.1.3 Reutilización del Conocimiento. Incluye la reutilización del conocimiento a través de la re-aplicación de conocimiento. La reutilización de los conocimientos

a través de la adaptación implica re-conceptualización del problema, y la búsqueda de las ideas y conocimientos reutilizables. Esto implica etapas de adaptación y aplicación del conocimiento.(Tan et al, 2006).

1.3.1.4 Mantenimiento del Conocimiento. El conocimiento puede llegar a ser obsoleto con el tiempo, y por tanto debe ser eliminado de la base de conocimiento, o en su defecto almacenado en un repositorio de conocimiento inactivo o muerto. Cuando un nuevo conjunto de herramientas y tecnologías, procesos y procedimientos son empleados en una organización, estos también dan lugar a la necesidad de actualizar y perfeccionar los conocimientos de sus empleados para que puedan cambiar con rapidez a las nuevas realidades competitivas. Este proceso incluye la revisión, corrección, actualización y refinamiento del conocimiento para mantenerlo al día, la preservación y la eliminación de los conocimientos obsoletos (Bhatt, 2001); (Rollett, 2003); (Tan, 2006).

Cuadro2. El modelo empresarial de innovación en sentido amplio

PROCESOS PRINCIPALES DE GESTION DEL CONOCIMIENTO			
Captura del conocimiento	El intercambio de conocimientos	Reutilización del conocimiento	Mantenimiento del Conocimiento
Identificación y localización de conocimientos	Transferencia serial de conocimientos	Adaptando el conocimiento	Archivando el conocimiento
Representación y almacenamiento del conocimiento	Transferencia cercana de conocimientos	Aplicando el conocimiento	Retirando el conocimiento obsoleto
Validación del conocimiento	Transferencia lejana de conocimientos		
	Transferencia estratégica de conocimientos		
	Transferencia experta de conocimientos		

Fuente: Propia, a partir de (Kululanga y McCaffer, 2001); (Robinson et al, 2001); (Tan et al, 2006)

1.3.2 Características de la Gestión del Conocimiento en la Industria de la

Construcción. En el desarrollo actual de la gestión del conocimiento en la industria de la construcción, se han identificado algunas características comunes así:

- Como en muchas de las organizaciones de todos los sectores, la mayor parte de la creación del conocimiento reside en la mente de las personas que trabajan dentro del dominio específico de la organización (Khalfan et al., 2002).
- El conocimiento adquirido a través del desarrollo de las actividades de la organización, muchas veces se encuentra mal organizado, y en general, los procesos de difusión del conocimiento no presentan una utilidad práctica para los siguientes proyectos de la organización. (Khalfan et al., 2002).
- La intención y los supuestos asumidos para la toma de decisiones, en muchos casos no se registra ni documenta adecuadamente, lo cual genera dificultades posteriores en el seguimiento y trazabilidad de los procesos de toma de decisiones y en adquirir conocimiento a partir de estos procesos (Khalfan et al., 2002).
- No existen, en muchos casos, procesos formales de captura y difusión de los conocimientos, con lo cual, la organización depende fuertemente de los conocimientos tácitos que residen en la mente de los individuos que conforman la organización. (Kamara et al., 2002b).
- El uso de acuerdos de larga duración y de relaciones de largo plazo con los proveedores de la organización con el fin de garantizar y mantener la

continuidad del flujo de información y conocimiento como medio para garantizar la entrega de los proyectos a los clientes (Kamara et al., 2002b).

- El levantamiento de las lecciones aprendidas y las mejores prácticas, como elemento de captura de conocimiento, comúnmente se hace a través de reseñas post-proyecto y no en forma inmediata. (Kamara et al., 2002b).
- La transferencia del conocimiento se realiza comúnmente a través de actividades P2P (Persona a persona). Reforzado por el uso de la retroalimentación formal e informal entre los proveedores y usuarios de conocimiento como un medio para transferir las mejores prácticas y lograr el aprendizaje, así como para validar los conocimientos, esto conlleva a una fuerte dependencia de las redes informales y P2P para localizar el conocimiento al interior de la organización. (Kamara et al., 2002b).
- Existe una dependencia del personal de un área, hacia los jefes de área, para la difusión del conocimiento, esto es más evidente, a mayor estructura jerarquizada de la organización. (Kamara et al., 2002b).
- Un uso relativo de las herramientas informáticas adecuadas de apoyo el intercambio de información y la comunicación. (Kamara et al., 2002b).

Estas características indican que en las organizaciones del sector de la construcción existe una fuerte dependencia de los conocimientos acumulados por los individuos y que no existen unos procesos fuertes y estructurados que permitan de forma óptima la captura, reutilización y difusión del conocimiento, debido a las características de desarrollo y ejecución de las actividades a través de proyectos. No existiendo aun, herramientas que permitan de forma eficiente, transferir el conocimiento de un proyecto a otro. Así mismo, existen diversos

elementos que no permiten un desarrollo eficiente de los procesos de gestión del conocimiento, entre estos elementos tenemos:

- La falta de tiempo para la captura inmediata del conocimiento generado, a través fundamentalmente, de lecciones aprendidas, con la consecuente pérdida de información por el lapso de tiempo transcurrido.
- No existen mecanismos eficaces de transferencia del conocimiento para los individuos que no están involucrados directamente en el proyecto.
- No existen mecanismos de colaboración entre las diversas organizaciones que hacen parte del proyecto y que permitan una perspectiva más amplia para la captura de conocimiento en el proyecto.

1.3.3 Estado del arte de la gestión del conocimiento en el sector de la ingeniería y la construcción. En el sector de la construcción se han desarrollado diversas investigaciones exploratorias y de análisis de la gestión del conocimiento en la industria de la ingeniería y la construcción, además se ha planteado el desarrollo de estrategias y modelos para permitir y potenciar la gestión del conocimiento en este sector. Donde más se evidencia este tipo de investigaciones, es en el Reino Unido, dentro de las cuales, podemos resaltar el trabajo del grupo de investigación de la Loughborough University, los trabajos del grupo de la Glasgow Caledonian University en Glasgow (Escocia), así mismo se encuentran trabajos de investigación en Leeds Metropolitan University y la University of Birmingham, adicionalmente existe otro grupo de investigación de estos temas en Irlanda del Norte.

- El grupo de investigación de la Loughborough University en el Reino Unido, Kamara et al. (2002b), Kamara et al. (2002a) y Tan, (2006), los cuales a

partir de la revisión de diferentes iniciativas de gestión del conocimiento muestran hasta donde ha sido implementada la gestión del conocimiento en el sector de la industria de la construcción, principalmente en el Reino Unido. Así mismo este grupo propone una metodología, CLEVER (Cross-sectional learning in the Virtual Enterprise), para el desarrollo de la gestión del conocimiento en la industria de la construcción. Este grupo es quizá uno de los de mayor experiencia en este campo.

- Egbu et al. (2003), en la Glasgow Caledonian University en Escocia quienes llevaron a cabo un reporte para estudiar los desafíos asociados con la gestión del conocimiento y sus capacidades en la industria de la construcción.
- An, M. y Ahmad, H. (2010), Ahmad, H. et al. (2007) en la University of Birmingham en el Reino Unido, presentan una metodología para lidiar con el conocimiento tácito de manera eficiente y de manera efectiva en proyectos de construcción. Proponen y evalúan un método de gestión del conocimiento, a través de un estudio de casos para probar su importancia y utilidad en la industria de la construcción.
- Graham, B y Thomas, K (2007) en Irlanda, presentan una serie de métodos que se han utilizado para tratar las cuestiones relativas a gestión del conocimiento dentro de las principales empresas de construcción irlandesas. Se consideran los enfoques actuales para la gestión del conocimiento dentro de estas empresas y una evaluación de la posibilidad de un enfoque más formal para la gestión del conocimiento. Además, desarrollan un modelo teórico integral para la gestión del conocimiento y buscan llevarlo a un enfoque más práctico a través de la ayuda a las empresas, para lograr la acreditación requerida por el entorno europeo.

- Orange, G., Burke, A., Boam, J. (2000a) y Orange, G., Burke, A., Boam, J. (2000b) en la Leeds Metropolitan University se han desarrollado algunos de los primeros trabajos en el Reino Unido relacionados con el sector de la construcción, esta investigación buscó desarrollar iniciativas asociadas con la industria de la construcción a través del aprendizaje y la reflexión mediante la creación de procesos y sistemas de información apropiados, de apoyo que permitan ayudar con la tarea de integrar más estrechamente las actividades de las empresas que colaboran en proyectos de construcción
- En la University of Salford, se han desarrollado diversos trabajos, pero los principales están relacionados con el proyecto e-COGNOS. e-Cognos, (2003). También podemos mencionar los trabajos desarrollados por Pathirage, C., Amaratunga, D., Haigh, R. (2005) en University of Salford y las investigaciones en Manchester University. (Khim, K.; Lee, F. 2004)

Además de estos grupos de investigación, existen a nivel mundial otros que trabajan la gestión del conocimiento en las empresas de ingeniería y la industria de la construcción. Entre estos podemos mencionar los trabajos desarrollados en países como India, Corea del Sur, Japón, Malasia, Australia y Estados Unidos.

En la India se han desarrollado diversas investigaciones en este campo, dentro de las cuales podemos mencionar a Rekha, C., Subramani, V. (2010) quienes muestran los hechos innovadores en la industria de la arquitectura, ingeniería y la construcción incluyendo la gestión del conocimiento.

En Corea del Sur podemos mencionar el trabajo de Park, M., Jang, Y., Lee, H., Ahn, C., Yoon, Y. (2013) sobre gestión del conocimiento en empresas constructoras de pequeño y mediano tamaño (Pymes). Esta investigación trata de analizar los principales obstáculos para la aplicación de las actividades de gestión dentro de las pequeñas y medianas empresas, y presentan un sistema basado en

un portal web para la gestión del conocimiento en empresas de construcción (CKMP) que busca el intercambio de los conocimientos entre organizaciones de la construcción.

En Taiwán son referentes los trabajos realizados por Tserng and Lin, (2005), con su modelo de gestión del conocimiento basado en la actividad, que corresponde a la aplicación de la gestión del conocimiento para los proyectos de construcción y presenta un modelo que trabaja por actividades de construcción para las empresas contratistas de construcción e ingeniería.

Así mismo en Australia se observan diversos grupos trabajando en esta temática, entre los cuales podemos mencionar a Walker, D. (2004) con sus publicaciones en el Cooperative Research Centre for Construction Innovation (CRC-CI) sobre Knowledge Advantage (K-Adv) que presentan el conocimiento y la gestión del conocimiento como un elemento de ventaja competitiva y plantean un modelo de gestión, enfocado en ese punto.

En Malasia, con el desarrollo industrial logrado en los últimos años, también se han desarrollado investigaciones en varias universidades e instituciones, tales como: Asmi A., Rasli, A., Abd M., Abdul I. (2009) en el cual describen cómo se crea y se transfiere el conocimiento en las organizaciones de la industria de la construcción en Malasia, presentan una visión integrada de cómo el aprendizaje en la organización afecta a la creación y transferencia de conocimiento. Además podemos mencionar a Amin S., Hassan, P., Alam, S. (2011) donde evalúan los factores críticos de éxito intangibles de la gestión del conocimiento en la industria de la construcción. Podemos destacar también a Rasli, A. et al (2006) con el proyecto de desarrollar un marco que integre la gestión del conocimiento y la tecnología de infraestructura de tecnologías de la información (TICs) para las empresas de consultoría de construcción de Malasia.

En Estados Unidos, la economía líder del planeta y uno de los grandes pilares en compañías de ingeniería y construcción, encontramos diversas investigaciones como Carrillo y Chinowsky (2006), quienes estudiaron las prácticas de gestión del conocimiento en empresas de diseño y construcción en Estados Unidos.

En Turquía encontramos investigaciones como Kivrak y Arslan (2005) en la cual realizan un estudio para conocer cómo las organizaciones turcas dedicadas a la industria de la construcción, comparten y reutilizan el conocimiento, así como las principales barreras para la implementación de la gestión del conocimiento. Además, proponen un sistema de gestión del conocimiento basado en la web con el fin de gestionar el conocimiento, tanto tácito y explícito, de manera efectiva en los proyectos de construcción.

En Latinoamérica podemos mencionar referentes de investigación en varios países como: Brasil, Chile, Venezuela. Las investigaciones de Santiago (2002) en Brasil, relacionadas con la gestión del conocimiento en proyectos de ingeniería y construcción, en las cuales plantea una metodología para este tipo de implementación de sistemas de gestión del conocimiento en el sector de la construcción y la ingeniería. En Chile encontramos los trabajos de Ferrada y Serpell (2009) donde hacen un recuento de los trabajos e investigaciones relacionados a la gestión del conocimiento en empresas de construcción, en sintonía con la línea de investigación del grupo de la Loughborough University. En Venezuela tenemos el trabajo de Bahoque, Gómez y Pietrosevoli (2007) de la Universidad del Zulia, en el cual hacen una exploración de la gestión del conocimiento en la industria de la construcción en Venezuela a través de un estudio de caso

En Colombia podemos mencionar los trabajos desarrollados en la Universidad Distrital de Bogotá y la Universidad de la Salle. Medina y Torres (2007) de la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas” de Bogotá donde formulan un

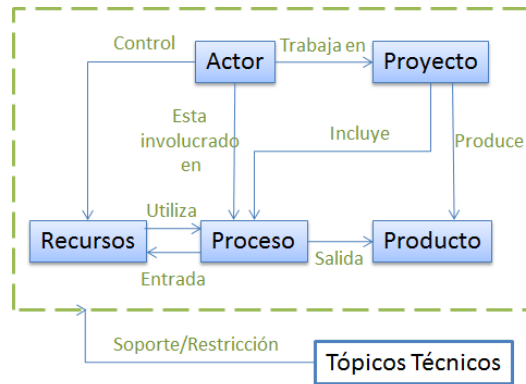
modelo de gestión del conocimiento que apoye a los proyectos de ingeniería, donde se recojan los aprendizajes derivados de la ejecución en cada uno de sus actores y automatizan los resultados a fin de proporcionar elementos que faciliten la réplica de la intervención en casos similares. En la Universidad de la Salle, Lozano, Díaz y Ospitia (2008) desarrollaron un trabajo sobre gestión de conocimiento en una empresa de consultoría en el sector de la construcción, donde realizan un diagnóstico y a partir de este elaboran una propuesta de mejoramiento para empresas del sector.

1.3.4 Modelos de Gestión del conocimiento en la Industria de la Construcción y la Ingeniería. Diversas y recientes investigaciones se han desarrollado en la industria relacionada con la Arquitectura, la Construcción y la ingeniería, denominada ACE por sus siglas en inglés (Architecture, Construction and Engineering). Entre estos modelos podemos mencionar el desarrollado en el proyecto e-COGNOS, el modelo de Knowledge Network de Skanska (modelo de O'Dell y Grayson (1998)), modelo de Gestión del Conocimiento basado en actividades de Tserng and Lin, (2005), el modelo IMPaKT, y algunos otros modelos de reciente aparición y no suficientemente implementados, probados y/o evaluados.

1.3.4.1 Modelo E-COGNOS. Es un proyecto Europeo para el desarrollo de metodologías, herramientas y la arquitectura para una gestión electrónica y consistente del conocimiento a través de proyectos y entre empresas del sector de la construcción. Fue planteado con el fin de lograr que las empresas de la construcción entraran de lleno en la sociedad del conocimiento, se desarrolló a través de un consorcio de empresas usuarias finales como: Derbi (compañía francesa subsidiaria de OTH), la compañía alemana Hochtief, la británica Taylor

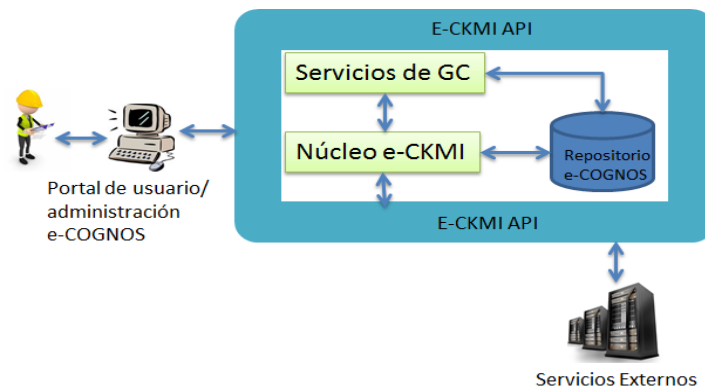
Woodrow y la finlandesa YIT, y teniendo como centros de desarrollo del proyecto a CSTB en Francia y University of Salford – ISI en el Reino Unido.

Fig. 8. Conceptos de alto nivel y su relación en la ontología e-Cognos



Fuente: e-COGNOS (2003)

Fig. 9. La arquitectura e-CKMI



Fuente: e-COGNOS (2003)

Del proyecto principal se obtuvo: el eCKMI, una infraestructura integrada y un juego de servicios de Gestión del conocimiento, el servidor de ontologías e-COGNOS, la ontología de e-COGNOS, unos prototipos industriales y un juego de modelos, guías de mejores prácticas y reportes de recomendaciones de negocios sobre la gestión del conocimiento en la industria. Se considera como el primer

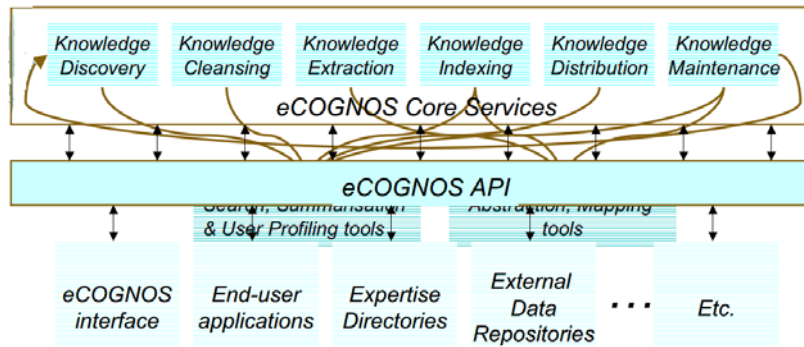
portal basado en ontologías para la gestión del conocimiento en la industria de la construcción, que ofrece capacidades de búsqueda e indización adecuada y permite documentar y actualizar formalmente los conocimientos de la organización. e-COGNOS (2003)

El modelo e-COGNOS propone un enfoque cíclico, que consta de ocho fases para el sistema de gestión del conocimiento. De acuerdo a Ferneley et al. (2002) estas ocho fases son:

- Fase 1 tiene como objetivo preparar a los futuros usuarios del sistema de gestión del conocimiento para la implementación y el uso del nuevo sistema y manejar los problemas que puedan derivarse de la gestión y la resistencia de los empleados para implementar o utilizar el sistema de gestión del conocimiento.
- Fase 2 tiene como objetivo modelar los principales procesos de negocio de alto nivel de cada posible usuario del de gestión del conocimiento. Esta etapa consiste en la revisión de la estrategia de la empresa actual y futura, la estructura de la organización, la cultura de la organización y los sistemas actualmente en uso.
- Fase 3 se propone concentrarse en un proceso específico o de la unidad de negocio de la organización mediante la identificación de los factores de éxito, la preparación de descripciones detalladas de las prácticas relacionadas con la gestión del conocimiento, y la especificación de parámetros necesarios para evaluar la práctica de la gestión del conocimiento en la unidad de negocio o proceso.

- Fase 4 tiene como objetivo determinar un método adecuado para evaluar la eficacia de las prácticas de gestión del conocimiento en la unidad de proceso / negocio que ha sido seleccionada en la fase 3.
- Fase 5 depende de los resultados de la evaluación de las prácticas de gestión del conocimiento en la fase 4 para preparar un plan amplio para la solución de gestión del conocimiento en la organización y define la estrategia de gestión adecuada para la organización.
- Fase 6 se propone implementar el plan y seguir la estrategia de la fase 5 para construir el sistema de gestión del conocimiento recomendado para la organización.
- Fase 7 aspira a poner el sistema implementado en el uso de los empleados de la organización. El sistema implementado se debe probar para asegurarse de que funciona correctamente de acuerdo con el diseño y especificación.
- Por último, la fase 8 tiene como objetivo evaluar la utilidad del sistema de gestión del conocimiento para los empleados y la organización, y su impacto en el rendimiento. Esta última etapa proporciona una retroalimentación que promueve una nueva iteración de las fases de gestión del conocimiento que conducen a refinar y mejorar el sistema existente.

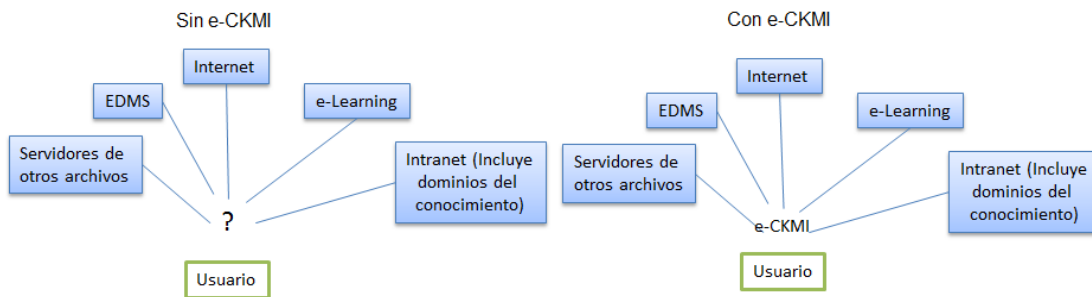
Fig. 10. Arquitectura del portal e-COGNOS.



Fuente: e-COGNOS (2003)

Existen muchos diferentes sistemas de gestión del conocimiento en el lugar pero los usuarios tienen que buscar en muchos lugares y pueden tener dificultades para encontrar lo que necesitan, el sistema e-Cognos, a través del e-CKMI, puede proporcionar un único punto de entrada de la herramienta de búsqueda, tal como muestra la figura 11.

Fig. 11 e-CKMI Position –Technical



Fuente: e-COGNOS (2003)

1.3.4.2 Modelo O`Dell – Grayson. O`Dell y Grayson (1998), proponen un modelo para la transferencia de mejores prácticas. Este modelo sirve de guía para abordar la implantación de la Gerencia de Conocimiento en una organización y facilita la visualización, a un alto nivel de los elementos que la deben integrar, dicho modelo

tiene tres componentes básicos: Propositiones de valor, facilitadores y fases del Cambio.

- Propositiones de Valor: En este componente se plantea la justificación de la aplicación de la gestión del conocimiento y permiten determinar que conocimientos de la organización pueden y deben ser gestionados. Dentro de estas proposiciones podemos determinar las siguientes categorías: Atención al cliente, liderazgo del producto en el mercado y eficiencia operacional.
- Facilitadores: Se definen como las condiciones claves para implantar un sistema de gestión de conocimiento. Se determinan las siguientes categorías: Cultura, tecnología de la información, infraestructura de procesos, medición. El primer facilitador presenta en el modelo es la cultura, donde la existencia de algunos comportamientos, como el acaparamiento del conocimiento de los demás y la resistencia de la utilización de los conocimientos de los demás, puede causar un gran problema para aplicar iniciativas de gestión del conocimiento. El segundo facilitador es la tecnología, para la cual una elección apropiada es muy importante para las iniciativas de gestión del conocimiento. La elección de la tecnología no apropiada puede resultar en costos adicionales o en la ineficiencia del sistema. El tercer facilitador es la infraestructura, lo que implica el uso de los nuevos sistemas de apoyo y el personal pertinente para apoyar iniciativas de Gestión del Conocimiento con el fin de lograr el resultado deseado. El cuarto facilitador es la medición, lo que implica la elección de los métodos de evaluación adecuados y las herramientas necesarias para asegurar que el sistema funcione adecuadamente.

- Fases de cambio: Son las fases de cambio requeridas en aquellas organizaciones que implantaron un sistema de gestión del conocimiento. Se plantea en cuatro fases: Planear, diseñar, implantar, escalar el proceso.

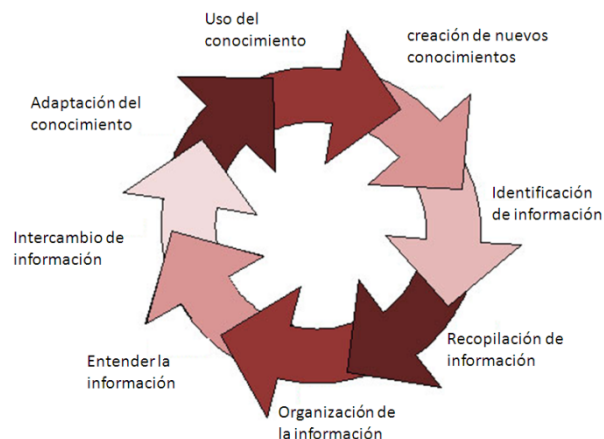
Este modelo consta de siete etapas que comprenden : Identificación de información, recopilación de información, la organización de la información, el intercambio de información, la adaptación del conocimiento, el uso del conocimiento y la creación de nuevos conocimientos.

- Identificación de información: Esta primera etapa busca identificar los conocimientos existentes, sus usos y sus fuentes en la organización.
- Recopilación de información: Esta etapa tiene como objetivo recoger la información y el conocimiento que se identificaron en la primera etapa. Se seleccionan los métodos adecuados de captura y almacenamiento de conocimiento, lo cual es muy importante para simplificar la reutilización y el intercambio de conocimientos.
- Organización de la información: En esta tercera etapa se tiene como objetivo organizar los elementos recogidos de la información y / o conocimiento al clasificarlos según sus características específicas. La elección de los métodos apropiados para organizar el conocimiento es esencial en la simplificación de la recuperación de los conocimientos y la posterior reutilización del conocimiento.
- Intercambio de información: La cuarta etapa en el modelo tiene como objetivo compartir el conocimiento organizado obtenido en la tercera etapa.
- Adaptación del conocimiento: La quinta etapa tiene como objetivo apoyar a los empleados para adaptar el conocimiento de la organización y

transformar el conocimiento organizacional para ponerlo en el contexto de los usuarios de conocimientos.

- Uso del conocimiento: La sexta etapa busca apoyar a los empleados de la organización en el uso del conocimiento en la organización. Esta etapa va a la par con las demás.
- Creación de nuevos conocimientos: Esta última etapa tiene como objetivo crear nuevos conocimientos al utilizar el conocimiento antiguo de la organización. Cuando los empleados utilizan el conocimiento para resolver un problema o para mejorar un proceso, se creará un nuevo conocimiento que debe ser recogido y almacenado para ser reutilizado en los problemas y las mejoras futuras.

Fig. 12. Etapas en el proceso de transferencia de conocimiento



Fuente: O`Dell y Grayson (1998)

Una variante práctica de este modelo fue implantado en el Grupo Skanska, una de las empresas más grande del mundo en la industria de la construcción, que comenzó en el año 2000, como un gran proyecto para gestionar el conocimiento.

1.3.4.3 Modelos de Gestión del Conocimiento basados en la actividad. El modelo de sistema de Gestión del Conocimiento basado en actividades de construcción propuesto por Tserng y Lin (2005) corresponde a la aplicación de la gestión del conocimiento para proyectos de construcción y trabaja por actividades de construcción para los contratistas. Esto significa que la información y el conocimiento de todos los proyectos se clasifican y almacenan como unidades de actividad similares a la programación de los proyectos. El objetivo principal de este modelo es simplificar la manera de recoger y reutilizar el conocimiento en proyectos de construcción.

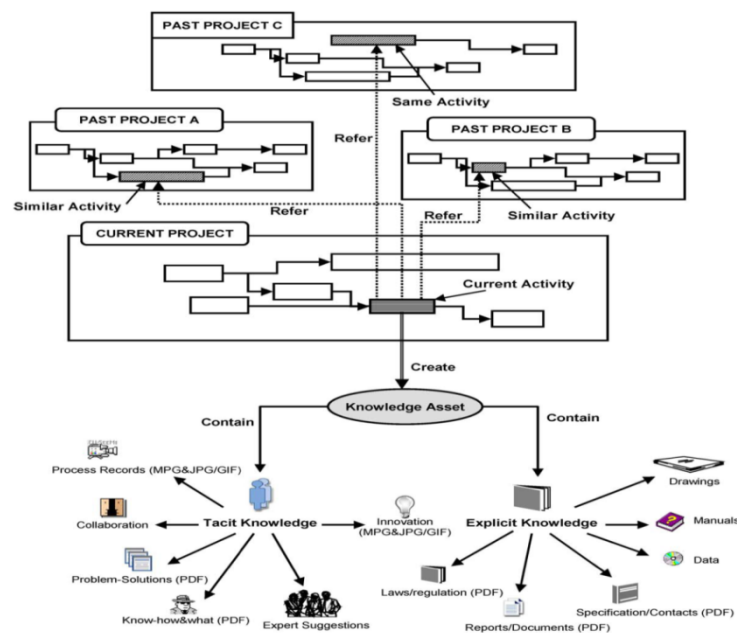
Este modelo representa las actividades y procesos que son necesarios para una implementación exitosa. Este estudio aborda la aplicación de la gestión del conocimiento a los proyectos de construcción en la fase de construcción y propone una gestión basada en actividades-concepto para construcción del conocimiento (Con ABKM). Propone el concepto de la integración de métodos de modelado IDEF (Integrated DEFinition function modeling) y proporciona un prototipo utilizado para el diseño de sistemas de gestión del conocimiento de la construcción.

IDEF es una serie de técnicas de modelado en ingeniería de sistemas y software desarrolladas durante la década de 1970 por la Fuerza Aérea de los EE.UU. en un programa para aumentar la productividad de la fabricación mediante la aplicación de la tecnología informática. Cubren una amplia gama de usos, desde el modelado funcional, simulación, análisis orientado a objetos hasta el diseño y adquisición de conocimientos. Este método se compone de técnicas que incluyen IDEF0 que se utilizan para proporcionar una representación estructurada de las funciones, actividades y procesos dentro de un sistema; IDEF1 que representa la estructura y semántica de la información dentro de un sistema, y IDEF2 que representa las características de comportamiento variables en el tiempo de un sistema. De ellos el más ampliamente utilizado es IDEF0, el cual consiste en una serie jerárquica de

diagramas y de texto que incluye un diagrama de nivel superior dividido en programas de nivel inferior más detallada. Este modelo utiliza este método de modelado para representar las actividades y procesos que son necesarios para una implementación exitosa. También muestra los insumos, los controles, las salidas y las relaciones entre las diversas actividades.

Este modelo presenta cinco fases: Adquisición de conocimientos, Extracción de conocimientos, Almacenamiento del conocimiento, intercambio de conocimientos y actualización de conocimientos.

Fig. 13. El concepto de gestión del conocimiento para proyectos de construcción



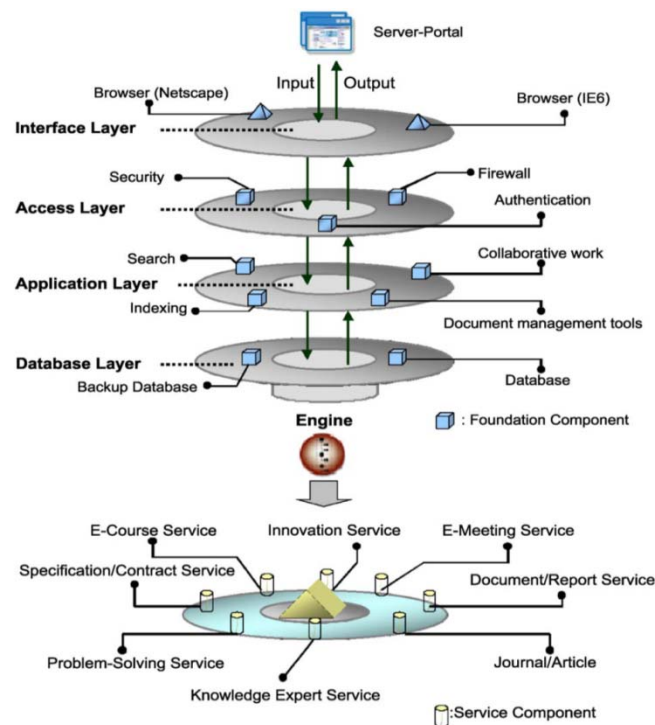
Fuente: Tserng y Lin (2005)

- La adquisición de conocimientos contiene todas las actividades que son importantes para la recogida de datos, información y conocimiento que son importantes para la organización y los proyectos. En esta fase podemos identificar las sub-fases de: Recolección de la información, digitalización de

la información, edición de la información, empaquetado de la información y presentación de la información.

- La Extracción de conocimiento es la segunda fase y contiene todas las actividades necesarias para convertir los datos y la información en conocimiento. Está compuesto por las sub-fases: Grabar operaciones y eventos, editar conocimiento, gestionar conocimiento, empaquetar conocimiento, presentar conocimiento.

Fig. 14. Arquitectura del sistema de gestión del conocimiento basado en actividades



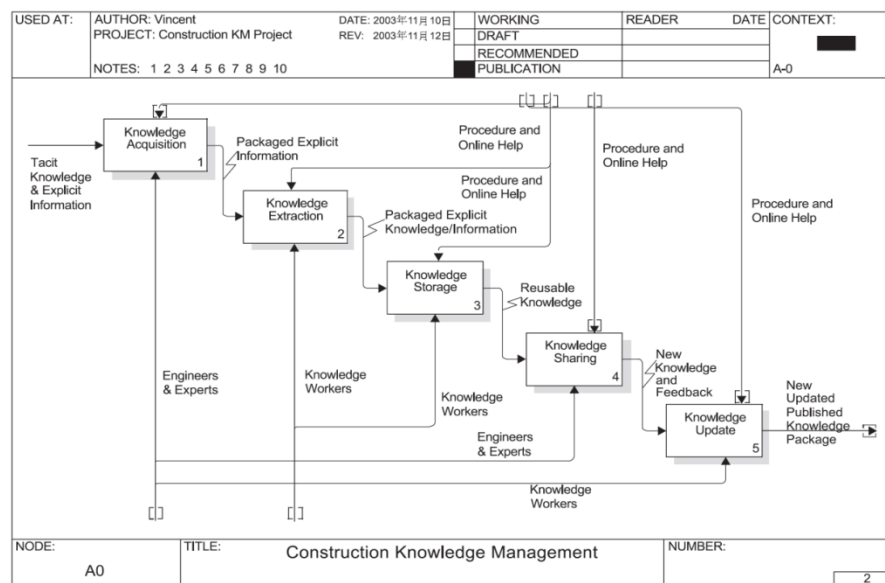
Fuente: Tserng y Lin (2005)

- La Tercera fase corresponde al almacenamiento del conocimiento, que hace referencia al almacenamiento de los conocimientos en un entorno centralizado y seguro. Las sub-fases que lo componen son: Aprobar el

conocimiento, clasificar el conocimiento, almacenar el conocimiento, respaldar el conocimiento, publicar el conocimiento.

- El Intercambio de conocimientos es la cuarta fase y es la que permite usar y compartir el conocimiento almacenado. En esta fase podemos encontrar las siguientes sub-fases: Buscar el conocimiento, referir el conocimiento, modificar el conocimiento, aplicar el conocimiento y realimentar la recolección.
- En la quinta y última fase, actualización de conocimientos, se recogen la realimentación de los usuarios para actualizar el conocimiento almacenado en el sistema para reuso. Se compone de las sub-fases: Recolectar conocimiento, re-anotar el conocimiento, re-empacar el conocimiento, aprobar el conocimiento, republicar el conocimiento.

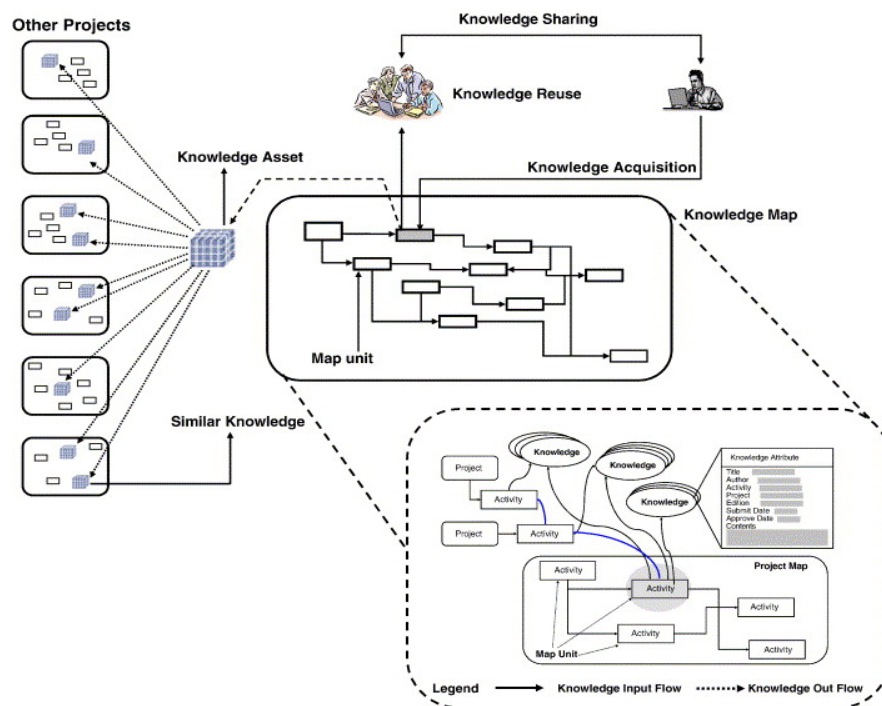
Fig. 15. Diagrama IDEF0 mostrando el nivel macro de gestión del conocimiento en la construcción.



Fuente: Tserng y Lin (2005)

Lin et al. (2006) a partir de la base del modelo de gestión del conocimiento basado en la actividad, presenta un nuevo enfoque para capturar y presentar el conocimiento de los proyectos de construcción mediante el uso de mapas de conocimiento de la red, el cual muestra, en forma clara y simple, una representación gráfica del conocimiento que está disponible y el conocimiento que ha desaparecido en un sistema de gestión del conocimiento.

Fig. 16. Aplicación de los mapas de red de conocimiento con la gestión del conocimiento.



Fuente: Lin et al. (2006)

En este modelo de gestión del conocimiento, los conocimientos adquiridos en proyectos anteriores se conectan a las unidades de conocimiento del mapa de actividades similares de los nuevos proyectos. El conocimiento de cada proyecto se representa con un nodo, que incluye los sub-nodos para representar el conocimiento acumulado de cada actividad en el proyecto y los vínculos para

indicar las relaciones entre el conocimiento. Cada Unidad de Mapa Conocimiento (Sub-nodo) se conecta a las unidades de mapa de conocimientos similares para otros proyectos.

1.3.4.4 Modelo IMPAKT. El grupo de investigación de la universidad de Loughborough presenta un marco de referencia llamado IMPAKT (Improving Management Performance through Knowledge Transformation), el cual presenta un enfoque de tres etapas. El marco facilita: Una comprensión del contexto estratégico de problemas empresariales y sus implicaciones de gestión del conocimiento, la planificación y la alineación de la estrategia de gestión para hacer frente a los problemas de negocios u objetivos, y una evaluación del impacto de la Gestión del Conocimiento en el rendimiento del negocio en términos de eficacia y eficiencia. La evaluación se hace sobre la aplicación de una estrategia de Gestión del conocimiento en organizaciones de la construcción.

Fig.17. Marco IMPAKT.



Fuente: Robinson et al (2004a)

La etapa 1 proporciona una estructura para la formulación de un plan de mejora del negocio. El glosario de términos clave soporta toda la estructura, sobre todo en

la formulación del plan de negocios en la etapa 1. El resultado de esta primera fase 1 es un plan de mejora de negocio con indicadores medibles y objetivos de referencia para evaluar el progreso. Está compuesto de los siguientes cuatro pasos:

- Elegir un problema empresarial con un conocimiento dimensión Glosario de términos clave.
- Coloque el problema de negocio en un contexto estratégico relacionándola con su Glosario de términos de negocios externos como factores clave, los objetivos estratégicos y los factores críticos de éxito.
- Selección de medidas para vigilar el progreso hacia el logro de sus objetivos estratégicos y las medidas de desempeño que identifican los procesos de negocio.
- Identificar resultados actuales y objetivos, para varias medidas y establecer la definición de las métricas de rendimiento de las brechas.

La etapa 2 aclara los problemas de conocimiento identificadas en la etapa 1 para desarrollar planes de Gestión del Conocimiento específicos para abordar los problemas y objetivos de negocio. El resultado de la etapa 2 es un plan de transformación estratégica de Gestión del Conocimiento y con una serie de iniciativas, herramientas de implementación y un plan de acción para apoyar la mejora del negocio. Está compuesto de los siguientes cinco pasos:

- Clarificar la dimensión del conocimiento del problema de negocio por la identificación de los procesos de gestión del conocimiento involucrados.

- Desarrollar las iniciativas específicas de gestión del conocimiento para abordar los problemas/objetivos del negocio.
- Seleccionar herramientas de apoyo a los procesos de Gestión del Conocimiento identificado y la aplicación de las iniciativas de Gestión del Conocimiento.
- Preparar un plan de acción e identificar la gestión del cambio y los recursos necesarios.
- Identificar las relaciones entre las iniciativas de Gestión del Conocimiento y las medidas de desempeño y muestran cómo se relacionan con los objetivos estratégicos.

La etapa 3 proporciona una estructura para evaluar el impacto de las iniciativas de Gestión del Conocimiento en los resultados empresariales que utilizan los resultados de las etapas 1 y 2. Esta etapa se apoya en el mapa de causa y efecto, la evaluación de la hoja de ruta, el costo y listas de verificación de beneficios, y una matriz de prioridad. El resultado de la etapa 3 es una estrategia de evaluación de la gestión del conocimiento y un plan de implementación con una apreciación del impacto de diversas iniciativas de gestión del conocimiento, en el rendimiento del negocio en términos de eficacia y eficiencia.

2. GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN PROYECTOS

Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único (PMI, 2008). Este esfuerzo temporal no está referido a la duración del resultado obtenido, sino se refiere al hecho que un proyecto debe tener un inicio y un final definidos. La finalización de un proyecto no implica necesariamente, que se cumplieron los objetivos del proyecto, esto es, que no se culmina el producto o servicio; el proyecto puede finalizar por qué no se podrán cumplir los objetivos o cuando desaparece el problema o necesidad que origina el proyecto. El producto, servicio o resultado único de un proyecto, se debe a que aunque puede haber elementos repetitivos en algunos elementos del proyecto, esta repetición no altera la unicidad fundamental del trabajo del proyecto, esto hace que el resultado de un proyecto siempre tenga un grado de incertidumbre. Un proyecto puede generar:

- Un producto que puede ser un componente de otro elemento o un elemento final en sí mismo.
- La capacidad de realizar un servicio, tal como una función comercial que brinda apoyo a la producción o distribución.
- Un resultado tal como un producto o un documento, por ejemplo un proyecto de investigación, que desarrolla conocimientos que se pueden emplear para determinar si existe una tendencia o si un nuevo proceso beneficiará a la sociedad.

Los proyectos cada vez se hacen más complejos y exigentes, y además, el riesgo y el potencial de pérdidas aumenta, por lo que se requiere un mejor control del proyecto. Como respuesta a este problema, y fundamentalmente por la necesidad

de controlar los costos y el cronograma de ejecución de los proyectos, hace varios años, se ha desarrollado la gestión de proyectos, y el profesional de gestión de proyectos (PMP – Project Management Professional), como un esfuerzo de mejorar y normalizar la práctica de la gestión de proyectos. En este campo una de las entidades más reconocida a nivel mundial es el Project Management Institute – PMI, de Estados Unidos, con su Project Management Body Of Knowledge- PMBOK. Podemos definir la gestión de proyectos, de acuerdo al PMI (2008), como la aplicación de conocimientos, habilidades y técnicas para ejecutar proyectos de forma eficaz y eficiente. Es una competencia estratégica para las organizaciones, lo que les permite atar los resultados del proyecto a los objetivos de negocio, y por tanto, competir mejor en los mercados.

Otra definición de gestión de proyectos en el PMBOK, es definida como el arte y la ciencia de dirigir los recursos humanos y materiales para lograr los objetivos establecidos dentro de las limitaciones de tiempo, presupuesto y calidad y la satisfacción de todos los involucrados.

2.1 EL CICLO DE VIDA DEL PROYECTO

Un proyecto de construcción es una respuesta única, hecha a la medida, que trata de la ejecución de un gran número de diversas actividades realizadas por diversas disciplinas y que se desarrolla en el espacio y en el tiempo. Un proyecto está dividido en varias etapas secuenciales llamadas el ciclo de vida del proyecto. De acuerdo al PMI (2008), este ciclo de vida del proyecto está conformado por las siguientes etapas: Inicio, planeación, ejecución, monitoreo y control, y cierre.

2.2 ETAPAS DEL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO

Estas etapas a su vez son las que permiten conformar las llamadas fases del proyecto, que son divisiones dentro del mismo proyecto, no como un grupo de procesos de dirección de proyectos, sino como un tipo de “pasos del proyecto” donde es necesario ejercer un control adicional para gestionar eficazmente la conclusión de un entregable mayor. Estructurar el proyecto en fases permite dividir el proyecto en partes (las etapas de un proyecto) que facilitan dirigir, planificar y controlar. En la mayoría de casos, no se puede definir una línea clara entre el inicio y el final de cada fase, sino que se superponen parcialmente entre sí. Un proyecto puede corresponder a una única fase o a muchas, dependiendo del tamaño y complejidad del proyecto. El grado o complejidad de las etapas, aplicado a cada fase, depende del tipo de fase y del impacto de esta fase en el desarrollo del proyecto y en el entorno. Aunque podemos encontrar que las fases y sus nombres en un proyecto son similares, esto no significa una repetición igual del desarrollo de estas fases, las fases no son idénticas de un proyecto a otro, dado el carácter único de cada proyecto.

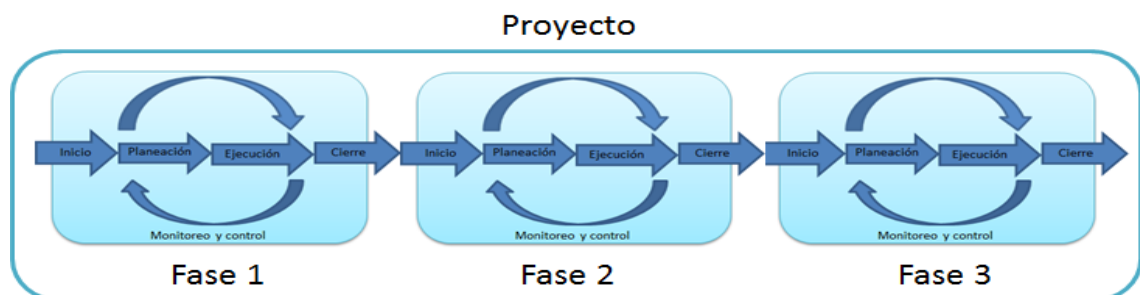
Fig. 18. Etapas del ciclo de vida de un proyecto.



Fuente: Propia a partir de PMI, (2008)

- Inicio es la etapa en la que se autoriza formalmente un nuevo proyecto, o la continuación de un proyecto ya existente a la siguiente fase.
- Planificación es la etapa en la que se reúne información sobre el proyecto y se decide qué, cómo, quién y cuándo se hará para producir cada entregable. El resultado es el Plan de Proyecto, que servirá de documento base durante la fase de ejecución.
- La ejecución es la etapa en la que se coordinan los recursos humanos y materiales de acuerdo a lo establecido en el Plan de Gestión del Proyecto, a fin de producir los entregables definidos y conseguir los objetivos marcados.
- El control es la etapa en la que se verifica que el desarrollo del proyecto está en línea con el Plan de Proyecto generado en la etapa de Planificación. Si existen diferencias se gestionan mediante acciones correctivas y cambios.
- El cierre es la etapa donde se finaliza el proyecto o fase del proyecto, porque se completa la ejecución del proyecto y el cliente acepta el resultado.

Fig. 19. Ejemplo de un proyecto de tres fases.



Fuente: Propia a partir de PMI, (2008)

2.3 FASES DEL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

En general, el ciclo de vida de un proyecto de construcción está dividido en varias fases secuenciales, este ciclo del proyecto está conformado por las siguientes etapas: Conceptualización y planificación del proyecto, diseño e ingeniería del proyecto, Costeo y licitaciones, construcción del proyecto, puesta en marcha del proyecto y, cierre y liquidación del proyecto

2.3.1 Fase Conceptual y de Planificación. Las fase conceptual inicia con la evaluación del proyecto, un análisis de si el proyecto es viable o no. Esta evaluación preliminar incluye la revisión de la viabilidad técnica, económica, medio ambiental, de conveniencia, el análisis de riesgos, el plazo y el presupuesto requerido para el proyecto. En esta etapa podría existir un primer diseño básico, llamado diseño conceptual, que satisfaga las necesidades y requerimientos del dueño del proyecto. La fase de planificación se centra principalmente en la generación y selección de planes alternativos, que son combinaciones de políticas, instalaciones y servicios.

La planeación mide las alternativas de los planes planteados, a partir de los criterios predefinidos, y luego determinar las alternativas de planes que obtengan los máximos beneficios y disminuya los impactos negativos. Durante esta etapa se definen e identifican a los responsables y el equipo del proyecto, la financiación del proyecto y el tiempo de construcción del proyecto.

2.3.2 Fase de Diseño e Ingeniería. Esta es la etapa en la que se produce el diseño y revisiones del proyecto, en ella se incluyen dos grandes operaciones, el diseñar del plan del proyecto y la ingeniería de detalle de los elementos del

proyecto. Corresponde a varios tipos que se pueden realizar uno a uno o todos de una sola vez, dependiendo de la complejidad y tamaño del proyecto. Entre estos tenemos: Diseño e ingeniería preliminar, diseño e ingeniería básica y diseño e ingeniería de detalle.

2.3.2.1 Diseño e ingeniería preliminar. Este diseño establece las posibles soluciones al problema que se requiere solucionar. Los diseños son aproximados, se trabaja básicamente con información secundaria, y los presupuestos se definen a partir de costos normalizados en el mercado.

2.3.2.2 Diseño e ingeniería básica. Esta es la siguiente parte del diseño y se da después de los análisis de factibilidad, en este diseño se dispone de mayor información real del problema y del proyecto, lo que permite llegar a un mayor nivel de detalle en la especificación del proyecto. En este diseño se incluyen los estudios requeridos, desde aquellos de impacto ambiental, estudios de suelos, de disponibilidad de servicios, etc. El presupuesto del proyecto se describe más acorde a la realidad del proyecto planteado y se incluyen los análisis económicos y financieros.

2.3.2.3 Diseño e ingeniería de detalle. Este diseño también conocido como diseño final, determina los diseños constructivos a un nivel de detalle que incluye ubicaciones en sitio, detalles y accesorios constructivos, etc. Esta etapa genera listados específicos de materiales y de recursos requeridos. El presupuesto generado en este diseño, debe ser muy cercano al costo real del proyecto, porque en este punto del diseño, la información disponible es elevada y la incertidumbre disminuye.

En general, el diseño e ingeniería del proyecto, a medida que el proyecto va avanzando, se visualizan con más detalles, los posibles obstáculos del proyecto y las posibles soluciones que se pueden introducir. En esta fase, se obtiene más información sobre el costo y cronograma del proyecto, a medida que avanza el esfuerzo de diseño. Con las estimaciones de costos y la programación del proyecto, se puede realizar un plan de financiación del proyecto. Además, con estudios y medidas de campo realizados, se puede realizar una estimación precisa del presupuesto, y se obtiene la ingeniería de detalle.

En esta fase, el diseñador prepara los documentos de construcción necesarios, que incluyen tanto los planos y especificaciones que serán utilizados por las empresas que cotizaran el proyecto (contratista potencial) para hacer una oferta y construir el proyecto. Se identifican, así mismo, los principales sistemas de construcción, materiales, y los métodos de construcción a utilizar en el proyecto. También se obtiene un primer plan de ejecución del proyecto.

2.3.3 Licitación y Contratación. En esta fase, se inicia a partir de obtener los paquetes de diseño e ingeniería del proyecto, con los cuales se estructura un proceso de licitación o solicitud de ofertas, se seleccionan los posibles oferentes a invitar, se definen los mecanismos de evaluación y selección de ofertas. En esta fase se encuentran diferencias, dependiendo si el proyecto es público o privado, debido a que los procedimientos, normas y requisitos que correspondan al proceso de licitación que se siguen en proyectos de obras públicas o privadas son muy diferentes. Cada uno es controlado por diferentes aspectos de la ley. En la licitación privada, los procedimientos se llevan a cabo normalmente por las normas y reglamentos establecidos por el propietario del proyecto, y que pueden variar de uno a otro, de tal manera que los procedimientos de licitación se pueden modificar, cambiar, o anular a la discreción del propietario. Por otra parte, los procedimientos de licitación pública son regidos por diversos estatutos de contratación que deben

ser seguidos, y que en general no se pueden modificar para la licitación. Los oferentes evalúan las especificaciones y presentan una oferta que se compone de dos partes: una parte técnica y otra parte económica.

- La oferta técnica establece el contenido del proyecto o propuesta técnica, que es una descripción de los trabajos a realizar y la metodología a emplear para realizarlos. Además se incluyen los recursos materiales, equipos y humanos disponibles para el proyecto, los cronogramas y plazos de ejecución del proyecto.
- La oferta económica concentra fundamentalmente el presupuesto ofrecido del proyecto, así como información adicional como la forma de pago, información financiera del oferente, etc.

A partir de estas ofertas presentadas y de acuerdo a los mecanismos de selección definidos, se escoge a la empresa que deberá ejecutar el proyecto y se realizan las actividades correspondientes a establecer el contrato legal de desarrollo del proyecto entre el propietario del proyecto (o su delegado) y la empresa contratista (empresa de ingeniería y construcción).

2.3.4 Construcción. En esta fase se desarrolla la construcción real del proyecto, siendo la fase más intensa, arriesgada y costosa del proyecto. Esta fase consiste en una serie de actividades relacionadas entre sí, y a diferencia de los planes de producción de otras industrias, la industria de la construcción tiene que ver con el entorno natural, por lo que se requiere un enfoque más flexible. Los recursos se aplican de una manera ordenada para completar el proyecto a tiempo, dentro del presupuesto y cumplir con la calidad especificada con personas de diferentes disciplinas que aportan sus experiencias en la obra, y el director del proyecto tiene

que consolidar las diversas fuerzas y dirigir luego en las operaciones más críticas para asegurar el éxito del proyecto.

Las actividades de construcción son las actividades que implican la construcción, instalación o reacondicionamiento de cualquier parte del proyecto. Estas actividades se llevan a cabo realmente en la obra por el contratista, subcontratistas, proveedores de materiales y proveedores de equipos. Esto es diferente de la fabricación o la fabricación de materiales y equipos fuera del sitio, que también es parte del proceso de producción. Las actividades en esta etapa pueden incluir diseño y control del sitio de trabajo, construcción de estructuras y edificaciones, instalación de máquinas y equipos, etc. Además, hay actividades que tienen que ver con el control del proyecto, tales como la programación del proyecto, el avance y control de costos, control de calidad (QA/QC), control de seguridad ambiental y de salud (HSE). Todas estas actividades de producción y las actividades de gestión contribuyen a las actividades de construcción en general, y son fundamentales para el éxito del proyecto.

2.3.5 Puesta en servicio y liquidación. La fase de puesta en servicio y de liquidación del proyecto sigue a la etapa de construcción. Durante la fase de puesta en servicio, los sistemas incorporados en el proyecto son verificados ajustados y calibrados. La fase de liquidación es la fase en la que el propietario del proyecto (o su delegado) cumple y acepta el proyecto como completado y listo para su operación. Como parte de la fase de puesta en servicio y dependiendo del tipo de construcción realizada, se pueden mencionar dos tipos de actividades o sub-fases conocidas como pre-comisionamiento y comisionamiento, que están relacionadas con proyectos que incluyen la construcción y/o instalación de máquinas y equipos. Estas sub-fases corresponden a las pruebas sin energización o conexión, revisiones y configuración de las maquinas antes de su prueba final y puesta en servicio.

2.4 GESTIÓN DE LOS PROCESOS DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

La gestión de un proyecto de construcción implica compromisos de diferentes disciplinas en todo el ciclo de vida del proyecto, las cuales intervienen en el desarrollo del proyecto desde la planificación conceptual hasta el cierre del proyecto, con los problemas de gestión que esto implica. La gestión eficaz de los proyectos de ingeniería y construcción se basa en varias funciones o procesos de gestión, tales como cronograma-tiempos, presupuesto, calidad, recursos y seguridad. El propósito de estos procesos de gestión consiste en gestionar y controlar las variables implicadas, tales como la mano de obra, las máquinas y equipos, los materiales, transporte, etc. y la salida de cada fase y etapa, con una metodología esquemática para mantener los procesos de construcción en todas las etapas del ciclo de vida del proyecto. De acuerdo a PMI, (2008), estas funciones o áreas de conocimiento de la dirección de proyectos son: Integración, alcance, tiempo, costos, calidad, recursos, seguridad, comunicaciones y riesgos.

2.4.1 Gestión de integración de los proyectos. La Gestión de la Integración del Proyecto incluye todos aquellos procesos y actividades necesarios para dirigir y gestionar el proyecto. Esta integración permite unificar, consolidar, articular e integrar todas las actividades requeridas para culminar el proyecto, gestionar las expectativas de todos los involucrados en el proyecto y cumplir con los requisitos y especificaciones del proyecto. Se compone de diversas actividades como: el acta de constitución del proyecto, el plan de dirección del proyecto, la gestión de la ejecución del proyecto, control del trabajo del proyecto, el control integrado de cambios y el cierre del proyecto.

2.4.2 Gestión del alcance de proyecto. La gestión del alcance del proyecto incluye los procesos que se requieren para garantizar que el proyecto corresponda con el alcance definido del proyecto, esto es, que incluya todo lo del alcance sin faltar nada ni incluir elementos de más. Está conformada de actividades como: Recopilación de requisitos, definición de alcance, creación del plan de entregables, verificación del alcance y control del alcance.

2.4.3 Gestión del tiempo del proyecto. La gestión del tiempo del proyecto o control del cronograma, Incluye los procesos y actividades requeridas para administrar la finalización del proyecto a tiempo, la definición de la línea de tiempo de un proyecto y dirigir los recursos requeridos en cada instante en el proceso de producción. El cronograma puede ser un programa preliminar en la etapa de planificación y diseño, y va hasta la programación detallada en la etapa de construcción. Por lo general, la planificación de la programación del proyecto está sujeta a factores de clima, las practicas de construcción local, los métodos de construcción utilizados y la disponibilidad de recursos. Dos procedimientos importantes en el desarrollo de la programación del proyecto son la identificación de las actividades y la estimación de las duraciones de las actividades. La identificación de las actividades del proyecto requiere de revisiones del plan de proyecto, los planos, las especificaciones, los requisitos generales y las condiciones especiales. La estimación de la duración de la actividad se basa en la disponibilidad de recursos para reflejar la productividad de los recursos sobre las condiciones previstas del sitio de trabajo. Incluye actividades como: Definición de las actividades, secuenciamiento de las actividades, estimación de recursos, desarrollo del cronograma y control del cronograma. Una vez desarrollado el cronograma del proyecto, el plan de ejecución debe ser constantemente revisado por el equipo del proyecto, realizando las comparaciones entre el progreso del proyecto real con el estimado, con el fin de hacer los cambios necesarios.

2.4.4 Gestión del control del presupuesto. La gestión del control del presupuesto es otro de los temas en la gestión de la construcción, esta incluye los procesos involucrados en estimar, presupuestar y controlar los costos, de tal manera que el proyecto sea terminado dentro del costo aprobado. Los costos de construcción se dividen en diferentes categorías, tales como mano de obra, materiales, equipos, y las administraciones. El control de costos requieren un seguimiento constante del flujo de caja del proyecto contra el plan de trabajo y el sobre costo es una situación desfavorable. Dentro de las actividades desarrolladas tenemos: Estimación de costos, determinación del presupuesto y el control de costos.

2.4.5 Gestión de la calidad. La gestión de la calidad del proyecto corresponde a todas aquellas actividades y procesos que permiten que el proyecto y el producto del proyecto sean desarrollados y culminados cumpliendo a satisfacción con el cliente. A partir de esto se determinan responsabilidades, objetivos y políticas de calidad, implementadas a través de un sistema de gestión de la calidad. Está compuesto de actividades como: Planificación de la calidad, aseguramiento de la calidad y control de calidad.

2.4.6 Gestión de los recursos. La gestión de los recursos de un proyecto incluye el conseguir y administrar los recursos requeridos por el proyecto. Estos recursos son la mano de obra, los materiales, las máquinas y equipos, los métodos y el dinero. La planificación y gestión de los recursos son vitales para el proceso general de producción de la construcción, ya que cualquier mal manejo de los recursos puede provocar graves trastornos a lo largo del ciclo de vida del proyecto, como la superación de los costes, retrasos del proyecto o producto, o incluso problemas de calidad. Dentro de estos merece especial importancia la gestión de los recursos humanos y la gestión de las adquisiciones. La gestión de

los recursos humanos incluye el desarrollo del plan de recursos humanos, adquisición del equipo del proyecto, desarrollo del equipo del proyecto y la dirección del equipo del proyecto. La gestión de las adquisiciones incluye la planificación de las adquisiciones, hacer las adquisiciones, administrar las adquisiciones y el cierre de las adquisiciones.

2.4.7 Gestión de la seguridad. La seguridad es el problema número uno de la actividad de la construcción, debido a que la industria de la construcción tiene muchos accidentes y con altos niveles de fatalidad. Por esto la gestión de la seguridad es un elemento importante en el desarrollo del ciclo de vida del proyecto. Para esto debe ser constituido un sistema de gestión de la seguridad y un plan de seguridad HSE (Health, Safety and Environment) que integre las actividades relacionadas con la salud ocupacional, seguridad industrial y protección ambiental. La salud ocupacional desarrolla en los grupos, los programas de salud ocupacional y los planes de vigilancia epidemiológica. La seguridad industrial, identifica peligros y previene la accidentalidad, y la protección ambiental mitiga los posibles impactos ambientales y además dispone adecuadamente de los residuos sólidos y líquidos.

2.4.8 Gestión de las comunicaciones. La gestión de las comunicaciones del proyecto incluye los procesos requeridos para garantizar el adecuado manejo de la información en el proyecto. Debido a su naturaleza, la industria de la ingeniería y la construcción es extremadamente intensiva en información. Una comunicación eficaz crea un puente adecuado entre los diferentes interesados e involucrados en el proyecto. Esto incluye las comunicaciones internas y externas al proyecto, las comunicaciones formales e informales, las comunicaciones verticales y horizontales, las comunicaciones oficiales y no oficiales, las comunicaciones escritas y orales, y las comunicaciones verbales y no verbales. Dentro de las

actividades y procesos incluidos tenemos: Identificación de los interesados, planificación de las comunicaciones, distribución de la información, gestión de las expectativas e informes de desempeño.

2.4.9 Gestión de los riesgos. La gestión de riesgos del proyecto está relacionada con todas aquellas actividades del proyecto encaminadas a identificar y analizar los riesgos, y además planificar la gestión de estos riesgos, con el fin de aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de eventos negativos para el proyecto. Entre las actividades incluidas podemos encontrar: Planificar la gestión de los riesgos, Identificar los riesgos, realizar el análisis cualitativo de riesgos, realizar el análisis cuantitativo de riesgos, planificar la respuesta a los riesgos, monitorear y controlar los riesgos.

2.5 BASE CORPORATIVA DE CONOCIMIENTO

Es la suma de bases de conocimientos que debe disponer una organización basada en proyectos. De acuerdo a PMI, (2008), la base corporativa de conocimiento de la organización para almacenar y recuperar información, incluye estos elementos:

- Bases de datos para la medición de procesos, que se utiliza para recopilar y tener disponibles los datos de mediciones de procesos y productos.
- Archivos del proyecto (por ejemplo, líneas base de alcance, costo, cronograma y calidad, líneas base para la medición del desempeño, calendarios del proyecto, diagramas de red del cronograma del proyecto,

registros de riesgos, acciones planificadas de respuesta e impacto definido del riesgo).

- Información histórica y bases de conocimiento de lecciones aprendidas (por ejemplo, registros y documentos del proyecto, toda la información y documentación de cierre del proyecto, información sobre los resultados de las decisiones de selección y sobre el desempeño de proyectos previos, e información sobre el esfuerzo de gestión de riesgos).
- Bases de datos sobre la gestión de problemas y defectos que contiene el estado de los problemas y defectos, información del control, resolución de los problemas y defectos, y los resultados de los elementos de acción.
- Base del conocimiento de la gestión de configuración, que contiene las versiones y líneas base de todas las normas, políticas y procedimientos oficiales de la compañía, y cualquier otro documento del proyecto.
- Bases de datos financieras que contienen informaciones tales como horas de trabajo, costos incurridos, presupuestos y cualquier déficit presupuestario del proyecto.

2.6 CONOCIMIENTO REUTILIZABLE DEL PROYECTO

Es el conocimiento del proyecto que se pueden volver a utilizar en las fases o etapas posteriores del mismo proyecto o en otros proyectos, con la adaptación necesaria para evitar reinventar los mismos conocimientos, evitar la repetición de los mismos errores y para la mejora continua de los procesos. La identificación de los diversos tipos de conocimiento reutilizable disponible en el proyecto, es una

labor que produce mejores resultados que el capturar todo el conocimiento. En la literatura existente, diversos autores han clasificado los tipos de conocimiento específico desde la perspectiva de la ingeniería y la construcción, entre los más destacados podemos mencionar a:

- Robinson et al (2001) que define tres tipos de conocimientos que se obtienen del proyecto y que pueden ser reutilizados: Conocimiento de los procesos, conocimiento del producto y conocimiento de las personas. Planteado desde el punto de vista que el conocimiento en el ámbito de la construcción se puede agrupar en los tres factores basados en el contexto: procesos, productos y personas. Los tres factores de contexto de base se refieren a las cuestiones de lo que se produce (productos), la forma en que se produce (procesos) y por quién se produce (personas)
- Kamara et al (2002b) que define cinco tipos de conocimiento reutilizable del proyecto: Conocimiento de procesos y procedimientos organizacionales, conocimiento del negocio del cliente, conocimientos técnicos, conocimiento de quien conoce (Know-who) y conocimiento de otras motivaciones. Estos tipos planteados sirven como una guía útil para los diversos tipos de conocimiento que existen, aunque no exclusivamente desde la perspectiva de una organización dedicada a la construcción.
- Tan et al (2004) y Tan et al (2006), el más reciente, plantea nueve tipos de conocimientos del proyecto que pueden reutilizarse: Conocimiento del proyecto, conocimiento acerca del cliente, conocimiento de costeo, conocimiento de aspectos legales, normativos y regulatorios, conocimiento de detalles reutilizables, conocimiento de mejores prácticas y lecciones aprendidas, conocimiento de desempeño de proveedores y de los indicadores clave de desempeño, conocimiento de quien sabe que, y otros

conocimientos, relacionado con la gestión del riesgo, trabajo en equipo y gestión de proyectos.

De esta evolución en la literatura acerca del conocimiento disponible específicamente en la industria de la construcción y la ingeniería, se observa que cada autor retoma los planteamientos anteriores de otros autores, y agrega nuevos conocimientos identificados como reutilizables o especifica más detalladamente algunos de ellos, separando un tipo de conocimiento planteado anteriormente, en dos o más tipos. Además de esto, los autores más representativos de este tema, pertenecen al grupo más activo en estos temas, el que está ubicado en la Loughborough University en colaboración con University of Newcastle y Penn State University.

La más reciente clasificación e identificación de conocimientos en la industria de la construcción de Tan et al (2004) y Tan et al (2006), donde se especifica que estos son los tipos exactos de conocimiento del proyecto reutilizables para ser capturados en la construcción, identificados a partir de estudios de caso detallados. A partir de esta clasificación tenemos entonces que el conocimiento reutilizable que podemos obtener de un proyecto está dividido en nueve categorías o tipos de conocimiento.

2.6.1 Conocimiento del proyecto. Este conocimiento hace referencia al conocimiento relacionado con los procesos y actividades del proyecto en las diferentes etapas y fases. Dentro de este conocimiento encontramos el conocimiento de diseño, el conocimiento de estimación y cotización, el conocimiento de planeación, el conocimiento de los métodos y técnicas de construcción, el conocimiento de la constructividad, el conocimiento de la operación y el mantenimiento.

2.6.1.1 Conocimiento de diseño. El conocimiento de diseño está referido a aquel conocimiento que se obtiene de las prácticas de diseño en ingeniería y construcción, este puede ser dividido en dos grandes tipos, el conocimiento genérico de diseño y el conocimiento especializado de diseño. Los conocimientos genéricos de diseño se refieren a asegurar los aspectos generales y normativos en un diseño, mientras que el conocimiento especializado se refiere al conocimiento experto necesario en el diseño de cada tipo especial de instalaciones. Normalmente este conocimiento permanece tácito en la cabeza de las personas y se utiliza a través de la reasignación de expertos a otros proyectos, y puede ser transferido a otros, mediante demostraciones de cómo hacerlo.

2.6.1.2 Conocimiento de cotizaciones y estimación. El conocimiento de cotizaciones y estimación, abarca la asignación de propuestas y ofertas, preparación de presupuestos, establecer la estrategia general de la oferta, análisis de riesgos y oportunidades, decidir el margen para la licitación y la negociación. Este conocimiento reside en parte, en la cabeza de las personas, y en las bases de datos de precios y rendimientos.

2.6.1.3 Conocimiento de planificación. El conocimiento de planificación se refiere a la secuencia y la duración de las actividades de construcción, así como el tiempo total estimado requerido para construir un diseño particular, determinar el efecto de las decisiones tomadas en la duración del proyecto. Este conocimiento se basa en la experiencia personal y la retroalimentación de los contratistas y subcontratistas, además de la aplicación de software de planificación especializado.

2.6.1.4 Conocimiento de métodos y técnicas de construcción. El conocimiento de los métodos y técnicas de construcción, se refiere al conocimiento obtenido del

uso de diversos métodos de construcción o técnicas, y la idoneidad de estos métodos para un proyecto. Este conocimiento se basa en la experiencia práctica y con frecuencia son conocimientos tácitos. Normalmente se reutiliza reasignando las personas a otros proyectos.

2.6.1.5 Conocimiento de la constructividad. El conocimiento de constructividad es la integración óptima de los conocimientos de las diversas fases del proyecto, relacionadas con la construcción y la planificación, diseño, adquisición y operación de campo para alcanzar el objetivo general del proyecto. Es la integración e interrelación entre estas diversas fases y actividades de la ejecución del proyecto. Está basado fundamentalmente a la experiencia de las personas.

2.6.1.6 Conocimiento de operación y mantenimiento. El conocimiento de operación y mantenimiento está referido al conocimiento sobre la gestión de la operación y mantenimiento de las instalaciones construidas, así como la influencia del diseño en el mantenimiento y operación de la instalación.

2.6.2 Conocimiento acerca del cliente. Este conocimiento está referido al conocimiento que se tiene acerca de los requerimientos de los clientes por tipo de sector, específicos de cada cliente, la interpretación de requerimientos escritos, de organización y procedimientos de cada cliente, de las actividades del cliente, las personas que trabajan en la organización del cliente, etc. Este conocimiento reside en las personas que han tratado ampliamente con el cliente.

2.6.3 Conocimiento de costeo. Este conocimiento está relacionado con el conocimiento de estimación y cotización, pero va más allá, ya que permite

determinar alternativas de diseño y a partir de ellas determinar no solo el costo de construir u ofertar al cliente, sino que además permite determinar otros costos asociados, como los relacionados al entorno y medioambientales, costos de operación, etc. Está basado fundamentalmente a la experiencia de las personas.

2.6.4 Conocimiento de aspectos legales, normativos y regulatorios. Este conocimiento se refiere a los requisitos y obligaciones que imponen los estándares, normas y regulaciones relacionadas con la contratación, normas en el área de construcción e ingeniería y aquellos relacionados con áreas específicas del tipo de instalación a construir.

2.6.5 Conocimiento de detalles reutilizables. Conocimiento referido a los detalles de diseño y constructivos que “no están en los libros y los planos”, que permiten avanzar rápidamente en la ejecución de las actividades del proyecto sin necesidad de estar “reinventando la rueda” en cada actividad del proyecto. No es un listado de detalles, ya que en realidad, estos detalles deben ajustarse en cada proyecto o actividad, debido a las características propias de cada uno de ellos. Así mismo, permite determinar donde es posible definir detalles constructivos estandarizados, que pueden ser aplicados en varios sitios diferentes de la construcción. Reside fundamentalmente en la cabeza de las personas como un conocimiento tácito.

2.6.6 Conocimiento de mejores prácticas y lecciones aprendidas. Las mejores prácticas son las formas comprobadas de trabajo que contribuyen al éxito de los proyectos y las lecciones aprendidas son los errores que se deben evitar en futuros proyectos. Este conocimiento es uno de los tipos más comunes de conocimientos captados por las organizaciones de la construcción.

2.6.7 Conocimiento de desempeño de proveedores y de los indicadores clave de desempeño. Este conocimiento permite, por una parte, determinar los mejores proveedores de un proyecto, y seleccionarlos para los siguientes proyectos. Además, los indicadores clave de desempeño se utilizan para evaluar el rendimiento de un proyecto. Los resultados de la evaluación se pueden utilizar como un punto de referencia para la mejora continua en otros proyectos.

2.6.8 Conocimiento de la distribución del conocimiento. Este es el conocimiento del quien sabe que, de las competencias, la experiencia y los conocimientos de cada uno de los miembros del personal. Este conocimiento es crucial, ya que afecta la reutilización exitosa de los otros conocimientos. Sirve como una guía para llevar a la gente, a la fuente correcta o a las personas adecuadas, con el conocimiento requerido.

2.6.9 Otros conocimientos. Este conocimiento está referido a conocimiento de otras áreas no descritas en los tipos de conocimiento clasificados anteriormente, aquí podemos identificar la gestión del riesgo, el trabajo en equipo y la gestión de proyectos.

2.6.9.1 Conocimiento de gestión del riesgo. El conocimiento sobre gestión del riesgo se refiere al riesgo asociado de trabajar con un cliente y con ciertos proveedores en particular en un área específica.

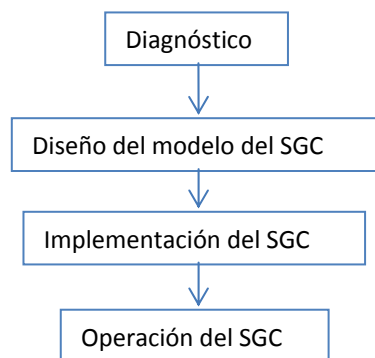
2.6.9.2 Conocimiento del equipo de trabajo. El conocimiento del equipo de trabajo es el conocimiento de cómo manejar un equipo y las relaciones entre las personas que conforman el equipo de trabajo.

2.6.9.3 Conocimiento de la gestión de proyectos. El conocimiento de la gestión de proyectos se refiere a la forma de mejorar el rendimiento de los proyectos, a través de las buenas prácticas de gestión de proyectos.

3. DIAGNOSTICO DE LA GESTION DEL CONOCIMIENTO

En las organizaciones que deciden iniciar el proceso de formalización de un sistema de gestión del conocimiento, uno de los primeros pasos, consiste en diagnosticar la situación de la gestión del conocimiento al interior de la organización. Aunque no exista formalmente un sistema de gestión del conocimiento, en la gran mayoría de organizaciones existen actividades, procesos y practicas relacionadas con la gestión del conocimiento, con lo cual el diseño e implantación de un sistema de gestión del conocimiento, no debe desaprovechar estas prácticas que ya se realizan al interior de la organización, y lo que se debe buscar e incentivar es la reestructuración y formalización de dichas prácticas con el fin de incluirlas dentro del sistema de gestión del conocimiento a desarrollar. Y en otro caso, cuando ya exista un sistema de gestión del conocimiento al interior de la organización se debe determinar el estado actual en que se encuentra dicho sistema de Gestión del Conocimiento.

Fig. 20. Etapas de creación de un Sistema de Gestión del Conocimiento.



Fuente: Propia.

De esta manera se determinan las necesidades de conocimiento y de su gestión, y lo que se requiere hacer para diseñar e implantar o potenciar el sistema de gestión del conocimiento al interior de la organización. Estas necesidades para la gestión

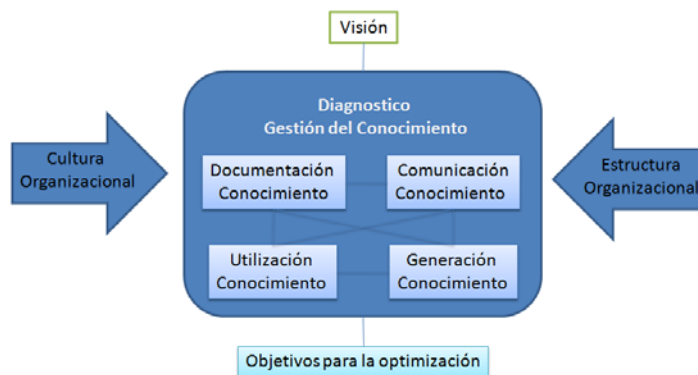
del conocimiento incluyen necesidades tecnológicas, necesidades en procesos y procedimientos, necesidades referidas a las personas.

Antes de implementar una intervención de gestión del conocimiento, es fundamental analizar las necesidades específicas de este sistema y para asegurarse de que hay condiciones adecuadas en lo que respecta a los contenidos, los aspectos técnicos y de organización. Basado en una visión de la organización donde se realiza el diagnóstico de los problemas de gestión del conocimiento. Existen varios enfoques para realizar este diagnóstico, entre las cuales encontramos la planteada en el modelo de gestión del conocimiento de Gretsch et al, (2012) y sus cuatro dimensiones: Documentación de los conocimientos, la comunicación de los conocimientos, la generación de los conocimientos y la utilización de los conocimientos. Existen diferentes enfoques metodológicos tales como entrevistas, cuestionarios, etc. que pueden ser utilizados para analizar las necesidades y realizar el diagnóstico. Es necesario seleccionar un grupo objetivo, sobre todo en las organizaciones con gran número de personas, como es el caso de las empresas dedicadas a la construcción y la ingeniería, en este grupo objetivo de los encuestados debe incluir los gerentes e individuos representativos de los diversos grupos de empleados, así como las condiciones generales de organización para hacer visible la situación actual y aclarar los objetivos deseados para la formulación y configuración de los objetivos para las futuras intervenciones potenciales.

Debe establecerse un procedimiento global para cada aplicación del diagnóstico en determinada organización antes de iniciar la intervención, centrándose fundamentalmente en las necesidades del usuario final con el fin de contribuir efectivamente a la optimización de los procesos de negocio de la organización. A partir del diagnóstico, se deberán tomar las decisiones teniendo en cuenta el orden de prioridad sobre las necesidades analizadas, así como los recursos financieros, técnicos y de personal disponibles en la organización. La toma de

decisiones detallada, relativa a la intervención concreta de gestión del conocimiento, debe estar soportada en un plan detallado y deben establecerse las relaciones costo-beneficio de dicho plan, con el fin de obtener un modelo de sistema de gestión del conocimiento acorde con las metas y visión de la organización, además de poder obtener los recursos para la implementación del sistema en la organización.

Fig. 21. Modelo de análisis de necesidades de gestión del conocimiento.

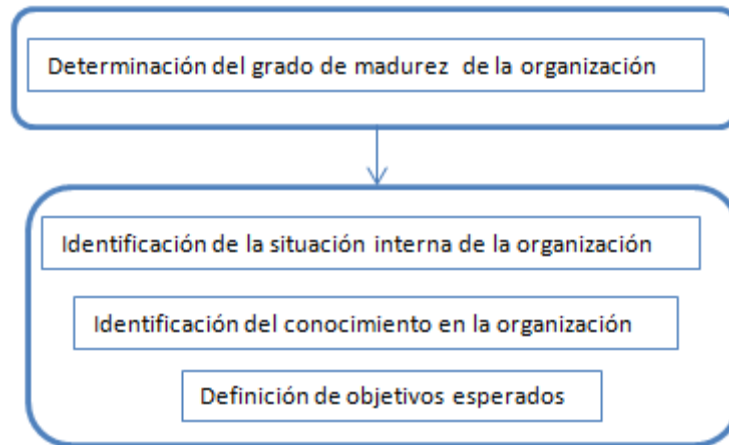


Fuente: Gretsch et al, (2012)

3.1 FASES DE DIAGNÓSTICO EN GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO DE LA ORGANIZACIÓN.

Cuando estamos ante una organización que no posee ningún tipo de sistema de gestión del conocimiento, el diagnostico se puede dividir en varias etapas, con el fin de permitir realizar un diagnóstico eficaz. Estas etapas pueden dividirse en: Identificación de la situación interna de la organización, Identificación del conocimiento en la organización, Definición de objetivos esperados respecto a la gestión del conocimiento. Aunque se hace necesario el realizar una etapa previa de diagnóstico con el fin de conocer el grado de madurez de la organización respecto al conocimiento y la gestión del conocimiento.

Fig. 22 Diagnostico de gestión del conocimiento



Fuente: Propia.

3.1.1 Grado de madurez de la organización. Una etapa inicial, y muy importante, a realizar al abordar el diagnóstico, es determinar el grado de madurez de la organización respecto al conocimiento y la gestión del conocimiento. Para ello es necesario aplicar alguna de las técnicas de recolección de información conocidas. En esta etapa previa se busca identificar aspectos que van desde el dominio del lenguaje propio relacionado con el conocimiento y su gestión, la existencia o no de sistemas de gestión del conocimiento, el desarrollo y aplicación de procesos relacionados al conocimiento, nivel de concientización por las directivas y el resto del personal acerca de la importancia del conocimiento y su gestión. De acuerdo a Sinha y Date (2013), la madurez de los procesos de gestión del conocimiento es el grado en que una organización gestiona de forma continuada sus activos de conocimiento y los aprovecha con eficacia y un modelo de madurez del proceso de gestión del conocimiento permite evaluar la capacidad de las organizaciones en la gestión y el aprovechamiento de su base de conocimientos, para lo cual el modelo deberá proveer un conjunto de prácticas y procesos de gestión del conocimiento que deben existir en la organización, para establecer un nivel de madurez de la organización en la gestión del conocimiento. Estos niveles pueden

ser llamados como las distintas etapas de madurez. Los modelos de madurez de los procesos de gestión del conocimiento definidos por etapas pueden, a partir de determinar el nivel actual de madurez, indicar cuales son las etapas faltantes requeridas en la organización para alcanzar el nivel máximo de madurez en la gestión del conocimiento de la organización. Esto significa que un análisis de la gestión del conocimiento realizado con un modelo de madurez, permite además del diagnóstico, definir los procesos faltantes o incompletos y a partir de esto, definir un enfoque estructurado para la implementación de la Gestión del Conocimiento en la organización. De tal manera que por sí mismo, un modelo de madurez del proceso de gestión del conocimiento en la organización puede ser utilizado como herramienta de diagnóstico y hoja de ruta del diseño del sistema de gestión del conocimiento en la organización, además puede servir como herramienta de evaluación periódica con el fin de determinar como la organización avanza en la implementación de los procesos de gestión del conocimiento del sistema de gestión del conocimiento implementado.

Existen muchos y diversos modelos de madurez de los procesos de gestión del conocimiento que han sido planteados en la última década, inicialmente se plantearon modelos como el de KPMG consulting y KMMM (Knowledge Management Maturity Model), pero ya en años recientes los autores, en muchos casos, han planteado modelos basados y adaptados de CMMI (Capability maturity model integration - Integración de modelos de madurez de capacidades), que es un modelo estandarizado que permite evaluar y mejorarlos procesos para el desarrollo, mantenimiento y operación de sistemas de software, detallando los atributos esenciales que deberían caracterizar a una organización en un determinado nivel de maduración, fue desarrollada por el SEI (Software Engineering Institute) de la Universidad Carnegie Mellon. El cuadro 3 lista una clasificación entre algunos de los modelos más reconocidos.

Cuadro 3. Modelos de madurez de la gestión del conocimiento.

Modelos basados en CMM/CMMI	Generic Model of Khatibian N et al Model 2010
	G-KMMM by Pee &Kankanhalli, 2009
	KM Capability Assessment Model (KMCA) by Kulkarni & Freeze 2004
	APQC Model, (Cindy H & Darcy Lemons, 2009)
	Siemens KMMM (Ehms and langen, 2002)
	KPQM (Paulzen & Perc), 2002
	Infosys KMMM developed by Kochikar, (Mehta N et al, 2007)
Modelos no basados en CMM	STEPS, (Robinson H S et al 2006)
	Wisdom Source (2004)
	TCS 5iKM3 (Mohanty& Chand, 2004)
	V-KMMM, (Gallagher & Hazlett, 2004)
	G-KMMM, (Klimko , 2001)
	STEPS, (Robinson H S et al 2006)

Fuente: Sinha y Date (2013)

En general, los modelos de madurez presentan elementos comunes entre ellos, tal como la caracterización a partir de etapas o niveles de madurez, aunque el número de estas etapas varía desde cuatro hasta ocho etapas. Este tipo de modelos aún se encuentran en etapas de desarrollo, no logrando aun definir un modelo que cumpla todos los requisitos, debido a que la selección de los factores para construir el modelo depende de la importancia dada por cada autor, dependiendo del área de enfoque específica de estudio. Adicionalmente, la gran mayoría de estos modelos, presentan los conceptos de los niveles y los requisitos de cada nivel, pero aun no establecen métricas de evaluación y métodos prácticos de seguimiento e implementación que permitan a una organización alcanzar cada nivel. El cuadro 4 muestra una comparación de los niveles planteados en trece de los modelos más reconocidos, de los alrededor de treinta modelos de madurez que se han identificado hasta hoy.

3.1.2 Identificación de la situación interna de la organización. La Identificación de la situación interna de la organización, en esta etapa se pretende identificar cuáles son las prácticas, procedimientos, procesos, etc., de gestión del conocimiento que se realizan al interior de la organización. Es necesario que la

Cuadro 4. Comparación de la convención de nombres de los Modelos de madurez de la gestión del conocimiento.

Nivel	Infosys	APQ	Siemens	Pee & Kankanhalli	TCS	KPQM	Khatibian et al	KMCA	Y-KMMM	G-KMMM	KPMG	STEPS	Wisdom Source
0								Difficult / Not Possible					
1	Default	Initiate	Initial	Initial	Initial	Initial	Initial	Possible	K-Aware	Initial	Knowledge Chaotic	Start-Up	Standardized
2	Reactive	Develop	Repeated	Aware	Intent	Aware	Managed	Encouraged	K-managed	Knowledge Discoverer	Knowledge Aware	Take-off	Top Down Quality
3	Aware	Standardize	Defined	Defined	Initiative	Established	Defined	Enabled / Practiced	K-enabled	Knowledge Creator	Knowledge Focused	Expansion	Top Down Retention
4	Convinced	Optimize	Managed	Managed	Intelligent	Quantitatively Managed	Quantitatively managed	Managed	K-Optimised	Knowledge Manager	Knowledge Managed	Progressive	Organisational learning
5	Sharing	Innovate	Optimised	Optimised	Innovative	Optimising	Optimising	Continuously Improved		Knowledge renewer	Knowledge centric	Sustainability	Organisational Knowledge base
6													Process driven Knowledge Sharing
7													Continual Process Improvement
8													Organizational Self Actualization

Fuente: Sinha y Date, (2013)

organización defina el estado de los procesos relacionados con el conocimiento y la gestión del conocimiento. En esta etapa la organización debe definir cuál es su estado en los procesos de conocimiento, valorar su situación, para esto es necesario identificar la posición de la organización, sus directivas y el resto del personal respecto a la gestión del conocimiento. Además es necesario identificar las prácticas y formas en que se desarrollan las diferentes etapas de la gestión del conocimiento, cuáles de ellas están claramente explicitadas en documentos, reglamentos, normas, procedimientos, etc., cuáles de ellas se desarrollan de manera no explícita, pero son documentadas y cuáles de ellas se desarrollan en forma no explícita y no documentada, pero que finalmente existen como rutinarias al interior de la organización. También deben identificarse aquellas condiciones al interior de la organización que influyen o podrían influir en la gestión del conocimiento, en forma positiva para ayudar, o de forma negativa que generan o puedan generar dificultades en la implantación futura del sistema de gestión del conocimiento.

3.1.3 Identificación del conocimiento en la organización. En la identificación del conocimiento en la organización, se requiere identificar y clasificar el conocimiento en la organización, identificando cuales son los conocimientos claves para el desarrollo del negocio, identificar donde se encuentra ese conocimiento, que tipo de conocimiento es, etc. En esta etapa se identifica el conocimiento que existe y aquel que es requerido por la organización.

3.1.4 Definición de objetivos esperados respecto a la gestión del conocimiento. Definición de objetivos esperados respecto a la gestión del conocimiento, en esta etapa es necesario definir con claridad y de una forma

práctica y acorde con la realidad actual y expectativas a futuro de la organización, que se espera obtener del sistema de gestión del conocimiento a desarrollar. Se definen como objetivos esperados, respecto a la gestión del conocimiento, a aquellos que proporcionan una dirección específica en relación con la creación de conocimientos y de competencias claves, para fortalecer el desarrollo de las estrategias de la organización. Toda iniciativa de implementar o potenciar un sistema de gestión del conocimiento debe plantear de antemano, aquellos objetivos que se espera obtener de la implementación de las diferentes etapas, del sistema de gestión del conocimiento en la organización.

Se han identificado generalmente tres tipos de objetivos de conocimientos: Objetivos normativos, objetivos estratégicos y objetivos operativos.

- Los objetivos de conocimiento normativo, orientan a la organización en la toma de conciencia del valor del conocimiento.
- Los objetivos estratégicos del conocimiento, con los que se define el conocimiento clave para la organización y cuál es el conocimiento nuevo requerido.
- Los objetivos de conocimiento operativo, están ligados a la parte operativa o de implementación de la gestión del conocimiento, planteando metas concretas a partir de los objetivos normativos y estratégicos.

3.2 HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO.

De acuerdo a Peluffo, M., Catalán, E., (2002), se propone la aplicación de tres tipos de diagnósticos, pudiéndose utilizar uno cualquiera de ellos para realizar el diagnóstico respecto a la gestión del conocimiento en la organización, aunque pueden combinarse dos o más de ellos, con la ventaja que permite un panorama más amplio de la situación, pero con el riesgo de aumentar la duración y complejidad del diagnóstico.

3.2.1 Mapa de conocimiento. Esta herramienta es una guía de análisis que permite localizar información importante y relevante para la toma de decisiones y la resolución de problemas en la gestión del conocimiento, señala cada componente de la organización e ilustra la forma en que todos los departamentos y grupos trabajan juntos, así como dónde y cómo comparten información, permite realizar una síntesis gráfica de los activos intangibles y almacenes de conocimiento de una organización, así como de las interconexiones o flujos de conocimiento que se establecen hacia dentro y hacia afuera de una organización o una comunidad. Representa el conocimiento como conjunto de información sistematizada, capaz de ser fácilmente asimilada y reutilizada. Un mapa de conocimiento debe indicar:

- Las mejores fuentes de información internas y externas.
- La información y el conocimiento que existe dentro de la organización y dónde se encuentra.
- La información existente en la organización que puede convertirse en conocimiento.

- Las habilidades y competencias que existen actualmente dentro de la organización.
- La descripción de las personas que tienen conocimientos claves en la organización y qué conocen esas personas.
- Las habilidades y competencias relevantes que residen fuera de la organización.
- Las interrelaciones de las habilidades y competencias, internas y externas de la organización.

Al momento de elaborar un mapa de conocimiento es muy importante:

- Comprender cómo la gente usa la información en el quehacer diario de la organización.
- Identificar las personas dentro de la organización que tienen similares necesidades de información y objetivos comunes.
- Identificar las metas de cada individuo y comunidad al interior de la organización.
- Identificar las necesidades de información de cada individuo y comunidad para el cumplimiento de sus funciones al interior de la organización.

- Identificar los procedimientos y procesos requeridos, y realizados por las personas con respecto al conocimiento, que se realizan para cumplir con sus funciones al interior de la organización.
- Identificar y localizar los conocimientos existentes.
- Validar y categorizar los conocimientos existentes.
- Sectorizar las necesidades de conocimiento en la organización y cruzarla con los conocimientos existentes.

El mapa de conocimiento organizacional, plantea y responde cuatro preguntas fundamentales con respecto a que tanto sabe la organización de su conocimiento: Lo que sabe que sabe, lo que sabe que no sabe, lo que no sabe que sabe y lo que no sabe que no sabe.

3.2.1.1 Lo que sabe que sabe. Hace referencia al conocimiento que la organización ha identificado que conoce. Este conocimiento corresponde a aquel que la organización está utilizando o que la organización tiene identificado que, quien y donde lo tiene, pero aún no ha tenido la oportunidad de utilizarlo para resolver problemas.

3.2.1.2 Lo que sabe que no sabe. Este es el conocimiento que la organización requiere pero que sabe que no lo posee actualmente. Puede ser incorporado a la organización, a través de diversos procesos de gestión del conocimiento. Puede ser adquirido por programas de aprendizaje, contratos de consultoría, incorporación de expertos, etc.

3.2.1.3 Lo que no sabe que sabe. Es el conocimiento que se encuentra en la organización pero que no está siendo utilizado porque no se tiene certeza

de su existencia al interior de la organización. A través de las prácticas de gestión del conocimiento puede identificarse, capturarse, almacenarse y difundirse al interior de la organización con el fin de utilizar este conocimiento disponible.

3.2.1.4 Lo que no sabe que no sabe. Es aquel conocimiento que la organización ignora que no conoce y que es necesario para el quehacer de la organización. Puede deberse a dos causas fundamentales, el conocimiento existía en la organización pero fue perdido (por ejemplo, por pérdida de expertos), o puede ser conocimiento esencial para la organización y que aún no ha identificado su importancia para el negocio y por tanto desconoce la necesidad de este conocimiento que no posee.

3.2.2 Diagnóstico de prácticas habituales. En este tipo de diagnóstico se investigan los flujos de conocimientos y los procesos que se han implantado para facilitar su administración, desde la fuente (productor o proveedor de conocimientos) hasta el destino (cliente o usuario de conocimientos), considerando especialmente los mecanismos de retroalimentación e intercambio que aseguren un aprendizaje permanente. Como resultado de la investigación, se configura una matriz de relación, que indica de qué manera están alineadas las necesidades reales de conocimientos, para efectuar acciones concretas o las expectativas de contar con estos conocimientos, respecto de la utilidad de las fuentes que se están consultando. En esta matriz, las necesidades que se obtienen del análisis de los flujos de conocimientos pueden definirse según su nivel de utilidad, desde conocimiento sin valor hasta conocimiento estratégico, con una variedad de grados intermedios dependiendo de la profundidad que se quiera lograr con el diagnóstico. Por otra parte, se debe indicar si las fuentes proveedoras de conocimiento existen o no.

3.2.3 Evaluación de las capacidades dinámicas de la organización. Este tipo de diagnóstico pretende evaluar los sistemas de gestión del conocimiento ya implementados a través de la medición de las capacidades dinámicas de la organización. Para ello se evalúan capacidades de absorción individual y colectiva de la organización. Esta evaluación se hace sobre cada uno de los procesos de la gestión del conocimiento en la organización, pero con mayor énfasis en los procesos de creación y transferencia de conocimiento. En el caso de organizaciones que no tienen operando sistemas formales de gestión del conocimiento, no es factible ni práctico el uso de esta evaluación.

3.3 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para realizar la recolección de información durante el diagnóstico, pueden aplicarse técnicas de recolección de información tales como: Investigación documental, entrevistas, cuestionarios, y la observación sistemática. Puede elegirse y establecer una única técnica de recolección de esta información previa o una combinación de varias de ellas. Al seleccionar y aplicar una única técnica de recolección de información, se tiene la ventaja de realizar un abordaje rápido y que no demanda un esfuerzo exhaustivo para obtener la información requerida, pero presenta el inconveniente que en la mayoría de los casos no permite obtener toda la información requerida o esperada. Un abordaje utilizando múltiples técnicas podría ser más completo en la recolección de información, pero a su vez aumenta la complejidad y duración de esta etapa.

3.3.1 Investigación documental. La investigación documental, es la que se realiza utilizando como fuentes documentos de cualquier especie, entre estos documentos pueden utilizarse libros, artículos, revistas o como en este caso, documentos de archivo de la organización tales como: cartas, oficios, circulares, dossier, expedientes, etc., con el fin de obtener información pertinente del objeto del estudio. La información documental es una fuente relevante de información y datos, la cual puede ser encontrada de muy diversas formas y debe ser parte de los planes de recolección de información de la investigación. Se debe tener cuidado con asumir que estos documentos están libres de errores y sesgos, por tanto debe analizarse además del contenido de los documentos, el origen y destino de ellos, la información obtenida de estos documentos debe ser contrastada con otras fuentes y allí es donde radica su principal importancia. Además son útiles, como en este caso, para generar un punto de partida con el fin de obtener y consolidar información a través de otras herramientas y técnicas de recolección de información. Los documentos oficiales de la organización pueden proveer, entre otras, la siguiente información:

- Nombres y cargos de personas en la organización.
- Programas planeados y ejecutados en la organización.
- Nombres y siglas de productos, servicios y/o proyectos en la organización
- Procesos establecidos, sus formatos, frecuencia de ejecución y revisión, originadores y destinatarios, con el fin de establecer un mapa de flujo de la información en la organización.

Es importante tener en cuenta que los documentos son escritos en un momento determinado, con un fin específico y una audiencia determinada, que no corresponden en la casi totalidad de los casos al objeto de estudio que se realiza por los investigadores. Por ello es necesario interpretar en su contexto esta información. (Ramírez, 2009). Adicionalmente debe indagarse por los documentos generados en la organización propiamente dicha y en los proyectos de construcción e ingeniería, ya que en muchas empresas de ingeniería y construcción, estos documentos se manejan en paquetes independientes y no todos estos documentos están copiados y almacenados en el archivo general de la organización o solo retornan a ella al finalizar el proyecto.

3.3.2 Entrevista. Las entrevistas, pueden definirse como “Técnica orientada a obtener información de forma oral y personalizada sobre acontecimientos vividos y aspectos subjetivos de los informantes en relación a la situación que se está estudiando” (Folgueiras, 2009). Esta técnica permite recolectar datos e información de forma directa, con una intencionalidad y en forma interactiva con la fuente. De acuerdo al diseño de la entrevista, puede clasificarse en estructurada, semi-estructurada y abierta. Puede ser realizada en forma individual o aplicada simultáneamente a grupos, a través de medios como la reunión personal, el teléfono, chat, etc. Las entrevistas estructuradas se realizan a través de un guion de preguntas cerradas y establecidas en un cuestionario predefinido. En las entrevistas semi-estructuradas se determina de antemano un guion, pero permite hacer preguntas abiertas con el fin de encauzar la conversación y ahondar en los temas que revistan mayor importancia. En la entrevista abierta, no hay guión, las preguntas se van construyendo durante la entrevista, con el fin de encauzar la ruta de la información requerida. La entrevista es una de las principales fuentes de

información en este tipo de estudios. Esta técnica se puede abordar de diversas formas:

- Como entrevista focalizada, en la cual se hace una entrevista corta a una persona con el fin de obtener un panorama del objeto de estudio.
- Como un medio para corroborar la información obtenida por otros medios.
- Como fuente de búsquedas futuras, incluso llegando hasta la contrastación entre los planteamientos propios del entrevistador y el entrevistado.

Es necesario tomar precauciones con respecto a los sesgos del entrevistado, para ello es importante tener más de una persona en la organización para entrevistar y contrastar la información con otro tipo de fuentes. Además por ser reportes verbales pueden sufrir de fallas en el audio o errores de transcripción. (Ramírez, 2009). Al igual que en todas las técnicas utilizadas es necesario elegir cuidadosamente las personas a entrevistar, que permitan obtener información importante desde la organización propiamente dicha y así mismo desde los proyectos, además es necesario poder contrastar la información obtenida con otras personas en la organización o a través de otras técnicas.

3.3.3 Cuestionario. El cuestionario es una serie de preguntas dirigidas a obtener información precisa en torno a un tópico específico, es una de las técnicas de encuesta y su principal diferencia con la entrevista es que no es obligatoria la presencia del encuestador. El cuestionario tiene la ventaja de que puede aplicarse en mayor cantidad de personas que la entrevista, por la

relativa sencillez del procedimiento para hacerlo. En un cuestionario se listan una serie de preguntas, normalmente por escrito, que deben ser respondidas por las personas seleccionadas, para lo cual existen dos tipos de preguntas: abiertas o cerradas. Las preguntas abiertas permiten una respuesta amplia y libre por parte de las personas, ya que esta puede redactar la respuesta, mientras que las preguntas cerradas presentan opciones de contestación, que la persona elige. En las preguntas abiertas se obtiene unos matices más ricos para el encuestador pero a su vez son más difíciles de catalogar, en las preguntas cerradas hay mayor facilidad de catalogar pero no existe información adicional suministrada por el cuestionado. Una opción que puede ser utilizada es una combinación de ambos tipos de preguntas, donde hay respuestas cerradas a elegir pero adicionalmente se le solicita al cuestionado que describa o aclare la respuesta seleccionada. Al igual que en todas las técnicas utilizadas, es necesario elegir cuidadosamente las personas a las que aplicar el cuestionario, que permitan obtener información importante desde la organización propiamente dicha y así mismo desde los proyectos, además es necesario poder contrastar la información obtenida con otras personas en la organización o a través de otras técnicas. Como esta es una técnica que puede darse en forma asíncrona, debido a que no se necesita la presencia del encuestador, en lo posible realizarla sobre una muestra mayor de personas que técnicas síncronas como la entrevista.

3.3.4 Observación Directa. La observación directa es otra técnica de recolección de información que puede ser utilizada en los estudios diagnósticos de la gestión del conocimiento. Esta observación puede llevarse a cabo sobre actividades formales y actividades no formales en la organización.

- Observación directa de actividades formales: Esta se desarrolla durante las actividades formales realizadas al interior de la organización tales como: Reuniones, juntas, actividades propias y regulares de los empleados, etc. Permite evaluar la incidencia de comportamientos en los periodos de desarrollo de la observación.
- Observación directa de actividades no formales: Esta se desarrolla durante las actividades no formales y casuales realizadas al interior de la organización tales como: Descansos, charlas entre personas, entrevistas, desplazamientos, interacciones no formalmente establecidas entre las personas.

Adicionalmente la observación directa permite evaluar otros elementos relacionados con el entorno, tal como: Característica de las edificaciones, características del mobiliario y equipos, ambiente físico de trabajo, etc. Además se puede obtener información relacionada con el clima laboral de la organización. Un elemento crucial que es necesario en este caso, es lograr reconocer, si existen, los sitios, eventos y participantes de las actividades no formales que se desarrollan en la organización y que pueden tener relación con la gestión del conocimiento, (Ramírez, 2009). En general, entre la evidencia que podemos obtener tenemos:

- Características de la infraestructura.
- Disponibilidad, aprovechamiento y control de los recursos.
- Elementos de riesgo físico y sicosocial.
- Niveles de seguridad física y de la información.

- Existencia de áreas destinadas a actividades relacionadas con I+D+i.
- Barreras de comunicación.
- Niveles de jerarquía y segregación en las personas que conforman la organización.
- Comportamientos y actitudes de las personas.
- Interacciones: Tipo, participantes y particularidades relacionadas.
- Ambiente de trabajo.
- Información pública que se difunde en carteleras, correos de difusión, etc.

Además puede desarrollarse una variante a esta técnica, conocida como observación participativa, donde el investigador tiene un rol dentro de la organización, el cual va desde interacciones sociales hasta el desarrollo de actividades al interior de la organización. Este tipo de técnica tiene el riesgo de generar sesgo por parte del observador, pero como ventaja presenta una oportunidad amplia de generar acceso a la observación sin perturbar a los sujetos observados, ya que estos no “sienten” al observador como un elemento extraño al quehacer de la organización y no produce un efecto de “acomodación” de las actividades y roles asumidos en circunstancias regulares bajo la observación de un investigador externo.

En las empresas de la ingeniería y construcción, al existir diversas ubicaciones y roles, dependiendo de los diversos departamentos que conforman la organización y la estructura organizativa de los diversos

proyectos en ejecución, es necesario, al emplear esta técnica, el asegurar la observación de cada tipo de escenario con el fin de no obtener información parcial, que podría llevar a concluir o elegir rutas de investigación, que no muestran la realidad completa de la organización. Además como parte de estas actividades se desarrollan en áreas de riesgos elevados, es necesario conocer y cumplir con todos los requerimientos de seguridad y precaución de cada área, esto incluye la instrucción necesaria, el uso de los elementos de seguridad personal y el conocimiento específico de normas y procedimientos que apliquen.

4. DISEÑO DE MODELOS DE SISTEMA DE GESTION DEL CONOCIMIENTO EN EMPRESAS DE INGENIERIA Y LA CONSTRUCCION

El éxito de las estrategias de gestión del conocimiento depende en gran medida de las aplicaciones y soluciones que permiten a la organización capturar, acceder, navegar, buscar, recuperar y compartir lo que la organización sabe o conoce. La clave para la gestión del conocimiento es obtener el conocimiento relevante requerido de las personas o grupos de personas específicas que lo posean y su posterior gestión, lo cual permite a la organización el uso y manejo de cantidades crecientes de información y conocimiento.

4.1 HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO.

En la literatura relacionada con la gestión del conocimiento se diferencian dos tipos de procesos de transferencia de conocimiento, la transferencia de conocimientos informal y la transferencia de conocimientos que utiliza rutinas formales. En la actualidad existe una amplia gama de herramientas de gestión del conocimiento que pueden ser utilizadas por las empresas que buscan implementar una solución de gestión del conocimiento. Estas herramientas se pueden clasificar en dos categorías distintas, de acuerdo al tipo de procesos de transferencia de conocimiento que realiza: Las técnicas de gestión del conocimiento y las tecnologías de gestión del conocimiento. En general, la mayoría de implementaciones de sistemas de gestión del conocimiento utilizan una combinación de ambos tipos de herramientas de gestión del conocimiento.

4.1.1 Técnicas de gestión del conocimiento. Las técnicas de gestión del conocimiento son más eficaces en la captura de conocimiento tácito de los empleados, aunque muchas de ellas también proporcionan un componente de captura de conocimiento explícito. Estas técnicas de gestión del conocimiento son eficaces para capturar conocimiento tácito, porque en su gran mayoría involucran la interacción humana, donde el conocimiento contextual se puede transferir. En circunstancias ideales, este tipo de conocimiento contextual puede ser codificado en una forma general y compartido con otros grupos de personas más grandes. Las técnicas más comunes de gestión del conocimiento son: Los programas de tutoría, revisión después de la acción o resúmenes de proyectos, las reuniones regulares, la narración, las comunidades de práctica y los centros de excelencia.

4.1.1.1 Los programas de mentores. Es una de las técnicas de gestión del conocimiento menos sofisticada y más fácil de poner en práctica en la organización. Un programa de mentores o tutoría, permite a los empleados de alto nivel, con experiencia, compartir sus conocimientos y experiencia con los empleados más jóvenes. Los empleados más jóvenes pueden buscar consejo de sus mentores cuando se enfrentan a un desafío específico, que el mentor puede haber tratado anteriormente. Este tipo de programas se ha establecido y ha generado buenos resultados en grandes corporaciones multinacionales, así como en pequeñas y medianas empresas de base tecnológica. Este tipo de programas permite preservar “la memoria de la organización” y facilitar el intercambio de información y experiencia de uno a otro. Los programas de mentoría son una manera económica, sencilla y practica de inspirar a los futuros líderes de la organización, mejorar las relaciones y la gestión del personal. Como ventajas presenta un bajo costo, son relativamente fáciles de implementar, pueden mejorar el clima de la organización y la productividad. Como desventajas de esta técnica se puede

mencionar que no todas las relaciones entre mentor y aprendiz se desarrollan con éxito, y además puede que algunos mentores no tengan la capacidad o deseo de desarrollar el programa, así mismo algunos aprendices no se sentirán a gusto con el programa y la relación con su tutor.

4.1.1.2 Revisión después de la acción / resúmenes de los proyectos.

Esta técnica fue desarrollada y ampliamente utilizada por el Ejército de EE.UU. y consiste en una discusión o revisión después de un proyecto o una actividad después que esta termina, lo cual permite a los individuos involucrados aprender por sí mismos lo que pasó, por qué pasó, lo que salió bien, lo que necesita mejorar y qué lecciones se puede aprender de la experiencia. Esta actividad no se trata de la asignación de culpas en la ejecución del proyecto, sino de una revisión con el ánimo de apertura y el aprendizaje. En particular, las lecciones aprendidas no sólo se deben compartir tácitamente por las personas involucradas, deberán ser documentados y compartidos con un público más amplio de forma explícita.

Esta técnica se puede implementar fácilmente a través de la necesidad de escribir un resumen de cada proyecto al finalizar el trabajo. Estos resúmenes se pueden estandarizar, generando desde una lista de elementos que deben ser incluidos en el resumen, hasta un formato normalizado para realizar este resumen. En el resumen debe incluirse, al menos, una visión general del problema, las diferentes soluciones consideradas, la solución seleccionada, los desafíos que el equipo superó y los nombres de las personas involucradas en el proyecto. Estos resúmenes de proyectos deben ser almacenados en una ubicación central y específica conocida que permita a los empleados de la organización acceder a ellos. De esta manera, los equipos de proyectos futuros podrían revisar los resúmenes de proyectos

anteriores con el fin de identificar y localizar soluciones a los retos encontrados en los nuevos proyectos.

Entre las ventajas de esta técnica encontramos que son relativamente fáciles de implementar, puede ser utilizado en otras actividades de la organización diferentes a los proyectos y es de bajo costo. Como desventajas se tiene que puede ser difícil motivar a los empleados a realizar resúmenes de proyectos, cuando estos terminan, porque en muchos casos, las personas deben pasar a un nuevo proyecto; además los resúmenes de los proyectos pueden estar limitados por la información que puede ser registrada.

4.1.1.3 Las reuniones regulares. Otra técnica que las organizaciones utilizan para conseguir que los empleados compartan y transfieran los conocimientos, son las reuniones regulares dentro de la oficina o dentro del área de trabajo (División, departamento o sección). El objetivo de estos encuentros es reunir a los empleados de diferentes oficinas o diferentes áreas de la empresa. Esta interacción entre las diferentes áreas de la organización permite a los empleados intercambiar ideas y experiencias, y así transferir conocimientos entre áreas de la empresa. Si estas reuniones se realizan fuera de las instalaciones de la empresa pueden llegar a ser más productivas, por el ambiente más relajado y con menos contacto con el diario quehacer que puede producir interrupciones en las reuniones. Pueden ser algunos de los pocos puntos de contacto y conversación entre las personas que hacen parte de las diferentes áreas de la organización. Para que se establezca como una técnica clave y mantener una permanencia de ella en la organización, es necesario que se establezca una rutina regular de realizar la reunión, asignar funciones a algunos de los integrantes (actas, invitaciones, etc.). Entre las ventajas tenemos que estas reuniones son relativamente fáciles de realizar y esa interacción cara a cara de las

personas, puede ayudar a desarrollar las relaciones entre los empleados de diferentes áreas de la empresa. Como desventajas tenemos que las reuniones sólo pueden llevarse a cabo de forma poco frecuente, lo que limita el beneficio de la interacción frecuente, además las reuniones solamente tienen lugar durante los tiempos de encuentros programados, adicionalmente el costo de la reuniones realizadas por fuera de las instalaciones de la empresa, puede ser elevado.

4.1.1.3 Storytelling. Contar historias es una técnica de reciente difusión que se utiliza en diversas áreas de la gestión organizacional y el marketing, y que se ha utilizado en la gestión del conocimiento para facilitar el intercambio de conocimientos entre los miembros de una organización. Normalmente estas historias se originan desde dentro de la organización y corresponden a un relato detallado de las acciones pasadas de gestión, las interacciones de empleados, u otros eventos dentro o fuera de la organización que se comunican de manera informal dentro de la organización, pero deben, en lo posible, reflejar las normas, valores y cultura de organización. Los empleados más experimentados pueden utilizar las historias de sus experiencias pasadas, así como las normas y valores comunes a la organización para desarrollar una historia que puede ser narrada. Debido a la riqueza de detalles contextuales codificados en las historias, que son portadores de las dimensiones tácitas de conocimiento que se transfieren de manera informal a través de procesos de socialización (la adquisición de conocimiento tácito a través de compartir experiencias) y la internalización (que incorpora conocimiento explícito en conocimiento tácito). Sin embargo, las historias no son adecuadas para la transferencia de todos los diferentes tipos de conocimiento. No debe utilizarse como una estrategia para la construcción de capacidades básicas dentro de la organización, el uso de historias para transferir las habilidades críticas en un sistemas de gestión del conocimiento,

ni para transferir conocimiento que requiere un manejo amplio de contenidos e información. Debe utilizarse como herramienta complementaria a otras técnicas y tecnologías de gestión del conocimiento, tal como los programas formales de formación y mentorías. Entre sus ventajas podemos mencionar el hecho que puede crear experiencias de aprendizaje, lograr que la narración también se pueda utilizar para ayudar a comunicarse con mayor claridad y sencillez las ideas complicadas. Entre las desventajas tenemos que no todo el mundo tiene la habilidad de poder narrar de forma eficaz y efectiva, además no todos los conocimientos se pueden transmitir de esta forma.

4.1.1.4 Las comunidades de práctica. De acuerdo a Mandl et al, (2004) las comunidades de práctica son grupos de personas que se asocian para aprender conjuntamente e intercambiar conocimientos, este grupos de personas que comparten una preocupación, un conjunto de problemas, o una pasión sobre un tema, y que profundizan su conocimiento y experiencia en esta área mediante la interacción de manera permanente. Para Wenger (1998) las comunidades de practica son un grupo de personas ligadas por una práctica común, recurrente y estable en el tiempo. El contenido principal de una comunidad de prácticas es la vinculación al trabajo, estas comunidades de práctica se forman en torno a un sentido de propósito común y una necesidad real, y cada una de estas comunidades puede tener diferentes propósitos. Para que esta herramienta sea efectiva debe basarse en la experiencia colectiva de los miembros de la comunidad, una persona que conozca el área o temática es quien puede indicar y saber que conocimiento es importante compartir.

Existen dos tipos de comunidades de prácticas: Las comunidades de prácticas auto organizadas y las comunidades de prácticas patrocinadas.

- Comunidades de prácticas auto organizadas: Son aquellas que se originan colectivamente entre los miembros que la conforman, de forma voluntaria y sin impulso externo.
- Comunidades de prácticas patrocinadas: Son aquellas que se originan por recomendación de una persona externa o por alguna política o directriz de la organización. Comúnmente, tienen el apoyo de las directivas y reciben recursos para su funcionamiento.

Los miembros son todas las personas, que conforman la comunidad de práctica y como tal pueden asumir varios niveles de participación en la comunidad. Pueden ser miembros que participan activamente en los debates, normalmente corresponde al grupo más pequeño de personas, este grupo central son los que terminan asumiendo los demás roles en la comunidad. Fuera de este grupo central está un grupo de personas activas, son miembros que asisten regularmente a las reuniones y participan ocasionalmente en los foros de la comunidad, pero sin la regularidad o la intensidad del grupo central. Y por último, hay un gran número de miembros de la comunidad que son periféricos y participan en forma ocasional, observando la interacción de los miembros centrales y activos. En una comunidad de prácticas existen varios roles que pueden ser asumidos por sus miembros: Organizador, facilitador, líder de la práctica y sponsor (patrocinador). (Mandl et al, 2004). El organizador es aquel que organiza los encuentros y eventos de la comunidad. El facilitador es quien hace la moderación de los temas y propone nuevos temas de discusión en la comunidad. El líder de la práctica, es el director o líder de la comunidad, en algunos casos es nombrado en este cargo o en otros casos termina asignado en el quehacer del grupo a partir de la competencia para ejercer la posición y que es reconocida por los miembros de la comunidad. El patrocinador es

quien gestiona y consigue los recursos requeridos por la comunidad, puede ser un miembro de cualquiera de los tres tipos, pero con un elevado interés en la comunidad y buenas relaciones al interior de la organización. Aparte de estos, encontramos a las personas que no son miembros, pero que rodean a la comunidad y tienen interés en ella.

La clave de una buena participación de las personas en la comunidad, y un movimiento entre los niveles de participación de los miembros, desde niveles periféricos a nivel central, está en el diseño de las actividades comunitarias que permitan a los participantes de todos los niveles, sentirse como miembros de pleno derecho. La participación de las personas en una comunidad de prácticas nunca debe ser forzada, pero las oportunidades deben estar disponibles para la interacción de los miembros. De acuerdo a Wenger (1998), uno de los pioneros en el estudio de las comunidades de práctica, plantea tres dimensiones claves para el desarrollo de una comunidad de práctica: el compromiso mutuo, la empresa común y el repertorio compartido.

- El compromiso mutuo, referido al cómo va a funcionar la comunidad, cual es el compromiso de los miembros de la Comunidad, cuáles serán las reglas que se aplicaran. El valor fundamental no viene ligado a la cantidad de conocimiento de cada miembro, sino a su capacidad de compartirlo con los demás.
- La empresa común, referida a la práctica común en la comunidad, de qué temas se habla en ella, que actividades se hacen. La comunidad de práctica tiene unos objetivos y necesidades comunes aunque eso no significa que deben ser entendidas de forma igual por todos los miembros. Este norte común, puede ser modificado por los miembros en la medida que así se requiera, a partir de un consenso.

- El repertorio compartido, son todos los elementos comunes que la comunidad va adquiriendo a lo largo del tiempo, incluyen la jerga propia y común, rutinas, procedimientos, etc. Este repertorio es elaborado a medida que se da la práctica común.

Entre las ventajas de estas comunidades está el hecho de que pueden ser exitosos foros en los que se comparten problemas comunes de la organización, investigar nuevas ideas, y para iniciar a nuevos empleados. Pero en la actualidad estas comunidades de práctica se han aplicado con distintos grados de éxito. Se ha determinado que existe una relación entre las comunidades exitosas y un fuerte liderazgo y un compromiso elevado de sus miembros. A menos que una comunidad tenga un líder, que pueda dedicar una cantidad significativa de tiempo para mantener constante interés en la comunidad, el interés y el nivel de participación de muchas comunidades tiende a disminuir con el tiempo.

4.1.1.5 Centros de conocimiento. Este tipo de centros de excelencia o centros de conocimiento, son organizaciones formales centralizadas que sintetizan y distribuyen el conocimiento de la empresa. Estos centros ayudan a centralizar la codificación del conocimiento y a realizar parte de la captura de conocimiento proveniente de las unidades operativas de la organización. Además, estos centros de conocimiento, muchas veces mantienen bases de datos de su trabajo y pueden publicar sus hallazgos en publicaciones que son compartidos con las partes interesadas de la organización, como medio para transferir conocimientos. Entre las ventajas de estos centros de conocimiento, tenemos que pueden proporcionar a la empresa la oportunidad de lograr avances en la gestión del conocimiento; además permite a la empresa formalizar y centralizar los conocimientos en un área en particular,

centraliza la captura de conocimiento, crea la visibilidad de la empresa y los expertos en el área de la práctica. Pero su principal desventaja está relacionado con el alto costo de mantener estos centros, además que sus beneficios pueden no ser fáciles de medir y cuantificar.

4.1.1.6 Comunidades de aprendizaje. De acuerdo a Mandl et al, (2004), son una sociedad de aprendizaje en la que los miembros se ocupan intensamente y durante un largo periodo de tiempo al estudio de un tema determinado, con el objetivo de adquirir y desarrollar conocimientos sobre este tema. Dependiendo si esta comunidad de aprendizaje tiene el apoyo de un miembro que actúa como profesor, se clasifican en dos tipos: Las comunidades de aprendizaje centralizadas y las comunidades de aprendizaje distribuido.

- Las comunidades de aprendizaje centralizadas poseen uno o más miembros que figuran como profesores o docentes, con el fin de difundir el conocimiento con los demás miembros de la comunidad de aprendizaje.
- Las comunidades de aprendizaje distribuido prescinden del profesor, moderador o docente, realizando estas actividades entre todos los miembros del grupo.

4.1.1.7 Salas de conversación. Son salones destinados para animar a los empleados a compartir sus conocimientos, conversando entre ellos cuando y como lo deseen. Su establecimiento no requiere recursos elevados, solo el acondicionar un espacio para permitir la interacción de las personas. Pueden establecerse además salas de conversación virtuales como espacios de

reunión para conversaciones informales, sobre todo en organizaciones con amplia dispersión geográfica. No es fácil medir y cuantificar sus beneficios, además que el espacio podría derivar en un uso más banal que el inicialmente previsto.

La conversación se considera esencial, se utiliza como un medio para la toma de decisiones y es a través de la conversación que se puede crear, desarrollar, validar e intercambiar conocimientos. La conversación es un proceso intelectual profundamente interactivo, así como un método excelente para la obtención, el desembalaje, la articulación, la aplicación y la re-contextualización del conocimiento. Durante las conversaciones cara a cara las personas comparten el mismo entorno físico (o virtual), son visibles el uno al otro, en la comunicación el receptor recibe el mensaje más o menos al mismo tiempo que cuando el remitente lo produce. El resultado de esto, es que el conocimiento está disponible de inmediato para todos los implicados en la conversación.

4.1.2 Tecnologías de gestión del conocimiento. Como herramientas de gestión del conocimiento, además de las técnicas de gestión del conocimiento, hay una serie de tecnologías de gestión del conocimiento. En contraste con las técnicas de gestión del conocimiento, las tecnologías de gestión del conocimiento sobresalen en la captura de conocimiento explícito de los empleados, pero tienen dificultades para capturar el conocimiento tácito o contextual.

Estas tecnologías de gestión del conocimiento se pueden clasificar como: Herramientas de almacenamiento de conocimiento, las herramientas de búsqueda y recuperación, las herramientas de colaboración y las herramientas de comunicación.

4.1.2.1 Herramientas de almacenamiento de conocimiento. Estas herramientas son también conocidas como bases de datos de contenido, permiten a una organización recoger y almacenar electrónicamente información. Pueden presentarse en la forma de intranets corporativas que sirven como depósito de archivos de proyecto y otros conocimientos creado por los usuarios. Estas herramientas han evolucionado acorde con la disponibilidad tecnológica para lograr sistemas que tienen estructuras organizativas más complejas que permiten a los usuarios identificar y localizar la información deseada con mayor facilidad. Además, Internet ha permitido el acceso global a las bases de datos de conocimiento para que los empleados puedan almacenar y recuperar la información desde ubicaciones geográficas diferentes. Estas herramientas de almacenamiento de conocimiento permiten almacenar conocimiento explícito, en múltiples formatos y si son herramientas bien diseñadas también pueden ofrecer gran flexibilidad y capacidad de integrar la funcionalidad, con otras herramientas de gestión del conocimiento. Pero estas herramientas suelen ser costosas y requieren un considerable entrenamiento de los usuarios para ser suficientemente aprovechadas.

4.1.2.2 Herramientas de búsqueda y recuperación. La segunda categoría de tecnologías de gestión del conocimiento, es la herramienta de búsqueda y recuperación. Estas herramientas permiten al usuario buscar y localizar información fácilmente en una base de datos de conocimiento u otro repositorio de conocimiento. Estas herramientas también incluyen otras herramientas que permiten a los usuarios localizar conocimientos específicos dentro o fuera de la empresa. Las herramientas de búsqueda y recuperación pueden ofrecer una gran ayuda para localizar documentos u otra

información, dentro de la base de conocimientos de la empresa y la mayoría de estas herramientas requieren poca capacitación, son relativamente fáciles de usar y son baratas. Además que estas herramientas también se integran bien en las base de datos existentes. Pero la mayoría de las herramientas de búsqueda y recuperación requieren que el usuario especifique los términos de búsqueda, de tal forma que si el usuario no puede acotar claramente lo que busca, puede encontrarse con resultados inesperados. Además, estas herramientas normalmente no pueden identificar el contexto específico de los conocimientos que el usuario está buscando.

4.1.2.3 Las herramientas de colaboración. Las herramientas de colaboración permiten a los empleados crear un espacio de trabajo virtual, basado en la web donde se pueden compartir archivos e interactuar en un entorno electrónico. Este tipo de herramientas pueden proporcionar un lugar de trabajo colaborativo que permite a los equipos distribuidos trabajar en conjunto para acelerar y mejorar el desarrollo y entrega de productos y servicios, optimizar los procesos empresariales de colaboración, y mejorar la innovación, la resolución de problemas y toma de decisiones. Estas herramientas permiten a los equipos de proyectos para el intercambio de archivos electrónicos, discutir temas online, así como almacenar, recuperar y organizar el trabajo del proyecto en una ubicación centralizada. Estas herramientas de colaboración permiten el aprendizaje distribuido y el flujo de trabajo, además que en su gran mayoría, las herramientas de colaboración son relativamente fáciles de usar. Adicionalmente, estas herramientas son flexibles y se pueden utilizar en una variedad de situaciones y se integran bien en otras herramientas de gestión del conocimiento de una empresa. Pero el costo de algunas herramientas de colaboración puede ser bastante elevado, además que si no se integran las herramientas de colaboración en

el proceso de trabajo, puede haber dificultades para fomentar el uso por los empleados.

4.1.2.4 Las herramientas de comunicación. Existen diversas herramientas de comunicación que pueden ayudar a las empresas a abordar sus problemas de gestión del conocimiento. Estas tecnologías de la comunicación se pueden clasificar en herramientas síncronas y asíncronas.

- Herramientas asíncronas incluyen tecnologías que permiten la comunicación entre dos o más usuarios en forma secuencial. Ejemplos de tales tecnologías incluyen el correo electrónico, las wikis y los blogs.
- Herramientas síncronas son las tecnologías que facilitan la comunicación entre los usuarios sobre una base en tiempo real. Entre estas tenemos los chat y la videoconferencia.

Ambas herramientas síncronas y asíncronas ayudan a mejorar el intercambio de conocimientos, la interacción y la transferencia de información entre los empleados de una organización. La mayoría de las herramientas de comunicación son simples de usar y permiten una mejor comunicación entre los empleados. En general, la adopción por parte de los empleados es alta, ya que los empleados disfrutan del aspecto social de estas herramientas. Además, en su gran mayoría, estas herramientas no tienen un costo elevado, además que se complementan y se integran bien con otras herramientas de gestión del conocimiento. Las herramientas de comunicación también tienen un alto grado de flexibilidad lo que los hace apropiados para una amplia gama de actividades. Pero no existen muchas herramientas de búsqueda eficaces para tecnologías de la comunicación, por lo que es complejo el

almacenamiento y la recuperación de conocimiento contenido en las herramientas de comunicación.

4.2 CONSIDERACIONES GENERALES PARA EL MODELO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO.

Para seguir siendo competitivas, las empresas de construcción deben ser capaces de desarrollar y agregar diversas actividades, tales como la incorporación y desarrollo de negocios, gestión de contratos y administración y mantenimiento de proyectos. Para lograr este objetivo, las empresas de ingeniería y construcción, hoy en día, necesitan mejorar la capacidad financiera y, la gestión administrativa y ejecutiva.

Este hecho se debe principalmente a la fuerte competencia de este mercado, causada por la popularización y abaratamiento de las tecnologías, que se han hecho disponibles para todas las empresas, lo que evidencia la necesidad de un diferenciador en el mercado.

Este diferencial implica, necesariamente, la mejora de la gestión de la ingeniería, de las tecnologías y de los proyectos que forman parte de la inteligencia de estas empresas, estas organizaciones en su gran mayoría ya han desarrollado algún tipo de sistema de asociación con los proveedores y prestadores de servicios (sub-contratistas) que en algunas de ellas son la base de sus estructuras de operación o en otras se presentan como precarios y simples sistemas de interacción. Incluso muchos de estos sistemas están sujetos a métodos de control estrictos, para garantizar la calidad de conformidad con las normas establecidas para cada una de estas organizaciones, por ejemplo en el cumplimiento de normas como ISO 9000 y 14000.

Es necesario reorientar los procesos de formación de los profesionales y técnicos de la organización, para hacerlos receptivos al aprendizaje, de manera tal que el flujo de conocimiento entre todos los eslabones del proceso de producción y ejecución de los proyectos, desde el técnico de campo hasta el director del proyecto, se produzca de una manera rápida y eficiente. Al final, todo esto va ligado y en concordancia con un objetivo fundamental de la organización, que es el desarrollo de productos con mayor valor agregado. Se debe tener presente que en el caso de las empresas de ingeniería y construcción, el “producto final” es diferente al resto de organizaciones industriales, ya que aunque muchas de ellas se definen como organizaciones de servicios, en realidad entregan en la gran mayoría de casos, un producto final: el edificio construido, la planta industrial, el diseño, etc.

En términos generales, la industria de la construcción presenta rezagos evidentes con respecto a otros sectores de la industria, en los temas relacionados con la gestión del conocimiento, en los años recientes es que en términos globales y más aun en Colombia, se ha percibido la importancia del “Know-How” que es acumulado por los empleados y que comúnmente se pierde entre las diferentes áreas que componen la organización. En este sector industrial es muy frecuente que dos o más grupos desarrollen actividades similares para resolver problemas iguales, y más aun, que grupos de trabajo deban buscar y plantear soluciones a desafíos que ya fueron resueltos en el pasado, por otro grupo de la organización. Esto ocurre debido a que el conocimiento en la organización, aun se maneja como un bien individual y no como parte de la organización. Esto muestra con más énfasis, que es necesario y urgente el desarrollo de sistemas eficaces y eficientes, de gestión del conocimiento al interior de la organización, con el fin de mejorar y acelerar el desarrollo de los nuevos proyectos de la organización.

Uno de los desafíos más grandes que se afrontan en el desarrollo de sistemas de gestión del conocimiento en las empresas de ingeniería y construcción, está relacionado con la forma como estas empresas se organizan. Desde mucho tiempo atrás, estas organizaciones se han estructurado a partir de los proyectos que realizan, generando para cada proyecto grande, una estructura completa, “una empresa dentro de la empresa”, con una completa organización, replicando todos los niveles requeridos en una empresa, desde un director y administrador del proyecto, hasta estructuras de apoyo en compras, talento humano, sistemas de gestión, etc., que reportan a la organización en un nivel ejecutivo y técnico relativamente alto de la estructura de la organización principal. Esto hace que estos proyectos operen en muchos casos con un nivel relativamente alto de independencia, que no permite apropiar adecuadamente el conocimiento obtenido en el desarrollo del proyecto, ni a su vez transferir conocimiento de la organización base hacia el proyecto, en muchos casos la única ruta de traslado del conocimiento se da a través de las personas, que pasan de un proyecto a otro, o desde el proyecto a la organización base y viceversa.

A lo largo de los años, las organizaciones, sobre todo las más grandes de ellas, han iniciado y desarrollado procesos que intentan mejorar este problema. Pero en las empresas de mediano y pequeño tamaño, en la mayoría de los casos el problema persiste, con los inconvenientes que esto presenta. Es precisamente esta división en las empresas constructoras y de ingeniería, acostumbradas básicamente a trabajar sobre una estructura organizativa basada en proyectos, que al que tener que cambiar de perfil sin perder sus características originales, hace que fallen al ejecutar directamente estos procesos de gestión del conocimiento sin un diseño e implementación adecuada de un sistema integral de gestión del conocimiento. En general, la comunicación es el eslabón clave en este problema y para solucionarlo debe ser clave la adopción de las herramientas de comunicación adecuadas, con

el fin de minimizar el punto crítico, que es la distancia física entre los empleados que hacen parte de los diferentes proyectos de la empresa. Todo ello sin dejar a un lado, que un punto clave en cualquier sistema de gestión del conocimiento, son las personas que conforman la organización y todas las demás que están alrededor de ella, como los proveedores y clientes.

Debido a las particularidades que se encuentran en las empresas de construcción e ingeniería, el primer paso al momento de definir y estructurar el modelo del sistema de gestión del conocimiento, está relacionado con el grado de centralización del sistema, donde podemos plantear modelos totalmente centralizados, que cubren a los diferentes proyectos y áreas de la organización, siempre desde un nodo central, pasando por sistemas parcialmente distribuidos, hasta sistemas completamente distribuidos y descentralizados, donde cada proyecto implementa una estructura propia de sistema de gestión del conocimiento que se enlaza al nodo central para intercambiar información y conocimientos. Para definir esto, es clave:

- El análisis de la estructura organizacional de la empresa.
- La cantidad de niveles de la estructura.
- El nivel de descentralización de los proyectos desde el nodo central, donde en algunos casos llegan a ser entidades jurídicas independientes de la empresa matriz.
- La dispersión geográfica de los proyectos, pudiendo desarrollarse hasta en países y continentes diferentes, con todos los desafíos que representan las diferencias culturales y ambientales de cada locación.
- El tamaño, complejidad y duración de los proyectos.

Otro punto importante y muy ligado al anterior, es definir la periodicidad de sincronización de las bases de conocimiento, entre los proyectos y la organización central, debido a que a mayor descentralización se tiende a tener inconvenientes para mantener todas estas bases de conocimiento sincronizadas. En el caso de los sistemas centralizados, solo existe la base de conocimiento central y por tanto no existe este problema, pero podría aparecer un problema asociado a ser tenido en cuenta, relacionado con los retardos para cargar el conocimiento generado en el proyecto, a la base de conocimiento de la organización. Al diseñar el modelo, se debe determinar y estructurar estos procesos, con una razonable visión de la realidad de la organización, que permita, a través de los recursos disponibles y a implementar, minimizar estos problemas.

Al diseñar el modelo del sistema de gestión del conocimiento, es importante tener en cuenta los elementos encontrados en la etapa diagnóstica e incorporarlos en el modelo del sistema, potenciándolos si es requerido. Además de acuerdo a los objetivos definidos, incorporar los nuevos elementos que permitan a la organización cumplirlos en un plazo prudente y a un costo accesible y “pagable” por la organización. Si esto no es posible, es fundamental que se redefinan los objetivos de la gestión del conocimiento que la organización espera, con el fin de poder plantearlos de forma tal que se correspondan con los recursos y capacidades de la organización.

Se debe recordar que los modelos de sistemas de gestión del conocimiento, no son entidades estáticas e inmodificables en el tiempo, por el contrario, son entidades dinámicas, por ello es importante que el modelo incluya procesos de evaluación eficaces y más importante aún, que incluya procesos y herramientas que permitan modificar el modelo, de acuerdo al resultado de

estas evaluaciones y de las nuevas herramientas que estén disponibles a futuro.

Así mismo, en la estructura del modelo es necesario definir procesos que permitan el levantamiento de los conocimientos técnicos necesarios para el desarrollo de los proyectos de la empresa, el cual debe enfocarse en los conocimientos que deben ser adquiridos o desarrollados para la ejecución del proyecto, su grado de importancia dentro del proyecto, asociar estos conocimientos con las personas o cargos donde son requeridos y definir en la línea de tiempo, cuando estos conocimientos serán requeridos en la ejecución del proyecto. Como parte de este proceso o en otro proceso asociado, debe determinarse un plan de desarrollo o adquisición de las competencias y conocimientos, que se requieren en el proyecto; a través y con el apoyo del área de talento humano de la organización, lo que permitirá la capacitación del personal o procesos de reclutamiento interno o externo, en la organización, que incorporen al proyecto estos conocimientos identificados y requeridos.

Adicionalmente, el modelo debe incluir procesos que permitan compartir y diseminar el conocimiento y las competencias necesarias para el desarrollo de los proyectos, para y desde todas las áreas de la organización. Esto incluye, buscar y localizar el acervo de conocimientos explícitos registrados y disponibles en la base de conocimientos de la organización, y que podrían ser requeridos para el desarrollo de los proyectos, así como evaluar y diagnosticar el uso efectivo de este conocimiento.

En las empresas de construcción e ingeniería, un aspecto clave está relacionado con el conocimiento técnico específico, por ello es importante dentro del modelo destinar espacio a la gestión de este conocimiento particular, que está compuesto de conocimiento tácito residente en los

técnicos y profesionales, pero además se encuentra disponible también en forma de conocimiento explícito, presentado en documentación técnica muy especializada o en experiencias documentadas. De la misma manera, este acervo de conocimiento debe estar organizado y enlazado con los servicios que presta la empresa. Es importante el poder gestionar este conocimiento en forma eficiente, así mismo presentar e implementar las herramientas de transformación de este conocimiento al interior de la organización.

El modelo también debe contener un sistema de almacenamiento, recuperación, actualización y difusión del conocimiento explícito a partir de las herramientas técnicas y tecnológicas disponibles para gestión del conocimiento. Es necesario dotar al sistema de una estructura que permita la captura y conversión de conocimiento tácito en explícito. Normalmente esta estructura, integra diversas herramientas técnicas y tecnológicas, adecuadas al contexto de la organización y complementarias entre sí, que permitan capturar la mayor cantidad posible de conocimiento individual y tácito, para convertirlo en conocimiento explícito y colectivo. Así mismo, como complemento a esta estructura, el modelo debe incorporar al sistema de gestión del conocimiento, herramientas que permitan registrar y mapear la localización del conocimiento tácito, que no puede ser explicitado o que aún no ha sido convertido, obtener el “quien sabe que” en la organización.

Dentro del modelo para sistemas de gestión del conocimiento en empresas de ingeniería y de la construcción, es muy importante incluir y definir los procesos de colaboración, entre los diversos proyectos de la organización y a su vez, entre la organización y otras empresas relacionadas, como clientes y proveedores.

Otra parte importante del modelo es la relacionada al sistema de incentivos extrínsecos e intrínsecos para el registro y difusión del conocimiento en el

sistema de gestión del conocimiento en la organización. Este sistema de incentivos, debe ser analizado con cuidado, porque de él depende, en gran medida, el éxito del sistema de gestión del conocimiento en el tiempo. Se debe tener en cuenta los aspectos organizacionales y culturales existentes en la organización, para elegir y definir las políticas de este sistema de incentivos. Este es uno de los aspectos más susceptibles a los cambios futuros en el modelo, y que pueden potenciar o reducir el éxito del sistema de gestión del conocimiento en la organización.

Y finalmente, un aspecto de suma importancia, es la seguridad del sistema de gestión del conocimiento. Es extremadamente importante garantizar que el conocimiento almacenado por la organización, sobre todo el conocimiento crítico para el negocio, no sea fácilmente extraído y conocido por los competidores. Por ello dentro del modelo, es clave definir la protección de este conocimiento pero balanceado con la necesidad de difundir el conocimiento en la organización.

En su conjunto, todos estos componentes deben hacer parte del modelo, pero a su vez, es importante que se creen hábitos entre las personas de la organización, que permitan que el sistema de gestión del conocimiento logre los objetivos propuestos. Uno de los hábitos que es más difícil de implantar, es el hábito de consulta, por ello, un objetivo primordial es fomentar la consulta a través de un proceso que depende de un cambio cultural y de comportamiento, y no sólo de los conocimientos y herramientas tecnológicas.

5. MODELO DE SISTEMA DE GESTION DEL CONOCIMIENTO. CASO CDI

CDI S.A. es una organización dedicada a la ejecución de proyectos de ingeniería, construcción, diseños e Interventoría en la especialidad Mecánica, Eléctrica, Civil, instrumentación y Control, desarrollando las actividades desde las distintas etapas de los proyectos de ingeniería. Es una empresa que se ha especializado en montajes industriales, con una amplia experiencia y reconocimiento que le ha permitido posicionarse en el mercado local y regional. En este momento es una organización que tiene alrededor de mil empleados entre personal administrativo y aquel que participa en los diversos proyectos que actualmente ejecuta. Participa activamente en las diversas obras industriales de la ciudad, siendo uno de los mayores subcontratistas en la expansión actual de la Refinería de Cartagena. Su sede principal se encuentra ubicada en la ciudad de Cartagena, en el barrio Bellavista, cerca de la zona industrial de Mamonal, donde desarrolla su actividad principal. La sede está compuesta de varios inmuebles donde se localizan las diferentes áreas administrativas y operativas, como el taller de Metalmecánica, que suman más de 2000 m² de área disponible. En la actualidad se culmina la construcción de una nueva edificación de tres pisos con alrededor de 1000 m² de construcción, que contara con nuevas y modernas oficinas, además de nuevos talleres especializados de calibración de equipos industriales, mantenimiento de válvulas de proceso y control, y ensamble final de equipos y tableros para control industrial. Adicionalmente cuenta con campamentos y talleres satélites localizados en diversas empresas de Cartagena y Barranquilla, donde desarrolla proyectos de construcción y mantenimiento industrial.

5.1 DIAGNOSTICO DE LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN CDI

Antes de plantear el modelo del sistema de gestión del conocimiento en CDI, es fundamental analizar las necesidades específicas de este sistema y para asegurar que hay condiciones adecuadas en lo que respecta a los contenidos, los aspectos técnicos y de organización. Basado en una visión de la organización se realiza el diagnóstico de los problemas de gestión del conocimiento. A partir del enfoque planteado en el modelo de gestión del conocimiento de Gretsch et al (2012) y sus cuatro dimensiones: Documentación de los conocimientos, la comunicación de los conocimientos, la generación de los conocimientos y la utilización de los conocimientos; se define la etapa diagnóstica del sistema. Para ello se desarrolla una primera etapa diagnóstica utiliza como primera etapa, con el fin de obtener un panorama inicial de los temas relacionados a la gestión del conocimiento en CDI, con ello se determina el grado de madurez de la organización con respecto a la gestión del conocimiento.

A partir de los resultados de esta primera etapa de diagnóstico, se define una hoja de ruta del diagnóstico en la organización, alineada con las tres fases del diagnóstico definidas, como son: Identificación de la situación interna de la organización, Identificación del conocimiento en la organización, Definición de objetivos esperados respecto a la gestión del conocimiento. Como parte del diagnóstico se realiza un mapa de conocimiento de la organización, que permite localizar información importante y relevante para la toma de decisiones, y la resolución de problemas en la gestión del conocimiento; en él se indican cada uno de los componentes de la organización, en CDI e ilustra la forma en que todos los departamentos y grupos trabajan juntos, así

como dónde y cómo comparten información, permite realizar una síntesis gráfica de los activos intangibles y almacenes de conocimiento de la organización, así como de las interconexiones o flujos de conocimiento que se establecen hacia dentro y hacia afuera de CDI.

Para realizar las etapas de diagnóstico de la gestión del conocimiento en CDI se emplean varias de las diferentes técnicas de recolección de información que existen, tales como entrevistas, cuestionarios, etc., utilizados para analizar las necesidades y realizar el diagnóstico requerido.

5.1.1 Grado de madurez de la gestión del conocimiento en CDI. Esta primera etapa del diagnóstico consiste en determinar el grado de madurez de la organización, respecto al conocimiento y la gestión del conocimiento. Para ello es necesario aplicar técnicas de recolección de información, que permitan identificar aspectos que van desde el dominio del lenguaje propio relacionado con el conocimiento y su gestión, la existencia o no de sistemas de gestión del conocimiento, el desarrollo y aplicación de procesos relacionados al conocimiento, nivel de concientización por las directivas y el resto del personal acerca de la importancia del conocimiento y su gestión. Para el análisis del nivel de madurez, se pretendía inicialmente aplicar alguno de los modelos de madurez de gestión del conocimiento en forma integral, para ello se plantearon dos alternativas, el modelo STEPS de Robinson et al (2006) y el modelo G-KMMM de Pee y Kankanhalli (2009), debido a que son modelos de más reciente aparición, por lo tanto incorporan mejoras a algunos de los primeros modelos de madurez de la gestión del conocimiento que aparecieron, además que describen pasos de aplicación y medida.

El modelo STEPS fue originado en un grupo que trabaja los temas relacionados con gestión del conocimiento, en la industria de la construcción, este se plantea en general para cualquier organización. El modelo G-KMMM recoge, unifica y actualiza, gran parte de los modelos basados en CMMI y no basados en CMMI previos, logrando un modelo actualizado, compacto y específico que puede ser utilizado por las organizaciones para determinar y evaluar su nivel de madurez en la gestión del conocimiento. En la cuadro5 se muestran los niveles planteados en el modelo G-KMMM de Pee y Kankanhalli (2009).

Se elige el modelo de madurez de la gestión del conocimiento de Pee y Kankanhalli (2009), ya que recoge en gran medida parte de los elementos del modelo STEPS y además de ello, define un conjunto de requisitos, que indican cuando puede avanzar en cada de nivel y que adicionalmente pueden permitir trazar la hoja de ruta, para avanzar en el nivel de madurez de la gestión del conocimiento en la organización.

Para esto, Pee y Kankanhalli (2009) definen un instrumento de evaluación que utiliza una serie de preguntas que permite identificar el nivel de madurez de la gestión del conocimiento en las tres dimensiones del modelo. En los cuadros 6 y 7 se muestra el instrumento utilizado, el cuadro 6 muestra el instrumento de medición del nivel de madurez de gestión del conocimiento G-KMMM para las personas y el cuadro 7 muestra el instrumento de medición del nivel de madurez de gestión del conocimiento G-KMMM para los procesos y la tecnología. Los resultados obtenidos de la aplicación del instrumento en CDI se muestran en la tabla 1.

Cuadro 5. Modelo de madurez de gestión del conocimiento G-KMMM.

ETAPA		Descripción General	Personas	Procesos	Tecnología
1	Inicial	Poca o ninguna intención de gestionar formalmente conocimiento organizacional	Organización y su personal no son conscientes de la necesidad de gestionar formalmente sus recursos de conocimiento	No hay procesos formales para capturar, compartir y reutilizar el conocimiento de la organización	No existe tecnología o infraestructura de GC en el lugar
2	Consiente	Organización es consciente y tiene la intención de gestionar su conocimiento de la organización, pero podría no saber cómo hacerlo	La administración es consciente de la necesidad de Gestión del Conocimiento formal	Se documentan los conocimientos indispensables para la realización de tareas de rutina	Los proyectos pilotos de GC están iniciados (no necesariamente por gestión)
3	Definido	Organización ha puesto en marcha una infraestructura básica para apoyar KM	<ul style="list-style-type: none"> - La administración es consciente de su papel en el fomento de la GC - Se proporciona formación básica en GC (por ejemplo, cursos de sensibilización) - Se pone en marcha estrategias de gestión básica - Se definen roles individuales en GC - Los sistemas de incentivos están en su lugar 	<ul style="list-style-type: none"> - Se formalizan los procesos de gestión de contenidos y de la información - Se utilizan las métricas para medir el aumento de la productividad debido a la GC 	<ul style="list-style-type: none"> - Infraestructura Básica de GC en su lugar (por ejemplo, el punto de acceso único) - Algunos proyectos de GC a nivel de empresa se ponen en marcha
4	Gestionado	Iniciativas de GC están bien establecidos en la organización	<ul style="list-style-type: none"> - Estrategia común y enfoques estandarizados hacia la GC - La GC se incorpora a la estrategia general de la organización - Formación en GC más avanzada - Estándares organizacionales 	Medición cuantitativa de los procesos de GC (es decir, el uso de métricas)	<ul style="list-style-type: none"> - Sistemas de GC en toda la empresa están en pleno funcionamiento - Uso de los sistemas de GC está en una tecnología con arquitectura
5	Optimizado	<ul style="list-style-type: none"> - La GC está profundamente integrada en la organización y se mejora continuamente. - Es un componente automático en los procesos de la organización 	Se institucionaliza la cultura del compartir	<ul style="list-style-type: none"> - Los procesos de GC son constantemente revisados y mejorados - Los procesos de GC existentes se pueden adaptar fácilmente para satisfacer las nuevas necesidades de negocio - Los procedimientos de GC son una parte integral de la organización 	Infraestructura de GC existente se mejora continuamente

Fuente: Pee y Kankanhalli (2009)

Cuadro 6. Instrumento de medición del nivel de madurez de gestión del conocimiento G-KMMM para las personas.

Nivel	Preguntas	Fuentes
<i>KPA: Personas</i>		
2	<i>PEO2a</i> Es el conocimiento organizacional reconocido como esencial para el éxito a largo plazo de su organización?	Knowledge Journey
	<i>PEO2b</i> Es la Gestión del conocimiento reconocida como una competencia clave organizacional?	KMAT
	<i>PEO2c</i> Los empleados están listos y dispuestos a dar consejos o ayuda a petición de cualquier otra persona dentro de la empresa?	Knowledge Journey, KMCA
3	<i>PEO3a</i> ¿Existe algún sistema de incentivos para alentar el intercambio de conocimientos entre los empleados?	Knowledge Journey
	- Se tienen en cuenta la contribución de gestión del conocimiento del empleado	
	- Las recompensas por el trabajo en equipo, el intercambio de conocimientos / reutilización	
	<i>PEO3b</i> ¿Los sistemas de incentivos son lo suficientemente atractivos para promover el uso de la GC en la organización?	Self developed
	<i>PEO3c</i> ¿Los proyectos de gestión de conocimientos son coordinados por la dirección?	Self developed
	<i>PEO3d</i> ¿Hay roles individuales de gestión del conocimiento que se definen y tienen grado apropiado de autoridad?	Developed based on Siemens' KMMM Level 3, Infosys KMMM Level 3 Knowledge Journey
	- CKO (Chief_knowledge_officer)	
	- Oficiales del conocimiento / trabajadores del conocimiento	
	<i>PEO3e</i> ¿Existe una estrategia formal de gestión del conocimiento en el lugar?	Developed based on Siemens' KMMM Level 4
	<i>PEO3f</i> ¿Hay una visión clara para la gestión del conocimiento?	Self developed
	<i>PEO3g</i> ¿Existen programas de capacitación en gestión del conocimiento o campañas de sensibilización? por ejemplo talleres de introductorios o específicos para los contribuyentes, usuarios, facilitadores, jefes	Developed based on Infosys' KMMM Level 3
4	<i>PEO4a</i> ¿Normalmente Hay sesiones de intercambio de conocimientos?	Developed based on Infosys' KMMM Level 4
	<i>PEO4b</i> La gestión del conocimiento está incorporada en la estrategia general de la organización?	Knowledge Journey
	<i>PEO4c</i> ¿Existe un presupuesto especial destinado a gestión del conocimiento?	Knowledge Journey
	<i>PEO4d</i> ¿Hay alguna forma de comparación, medición o evaluación del estado de la Gestión del Conocimiento en la organización?	KMAT
	- Cuadro de mando integral	
	- Tener los indicadores clave de rendimiento en su lugar	
- ROI (Return Of Investment) del conocimiento	- Developed based on Infosys' KMMM Level 5	
5	<i>PEO5</i> Las iniciativas de Gestión del Conocimiento han dado lugar a una cultura de intercambio de conocimientos?	Developed based on Infosys' KMMM Level 5

Fuente: Pee y Kankanhalli (2009)

Cuadro 7. Instrumento de medición del nivel de madurez de gestión del conocimiento G-KMMM para los procesos y la tecnología.

Nivel	Preguntas	Fuentes
KPA: Procesos		
2	PRO2 Está documentado el conocimiento que es indispensable para la realización de tareas de rutina?	Developed based on Infosys' KMMM Level 2
3	PRO3a ¿Mejora el sistema de gestión del conocimiento la calidad y eficiencia del trabajo?	Self developed
	PRO3b Esta formalizado el proceso de recopilación y el intercambio de información? - Las mejores prácticas y Las lecciones aprendidas se documentan	KMAT
4	PRO4a ¿Los sistemas de Gestión del Conocimiento existentes se utilizan activamente y con eficacia?	Knowledge Journey
	PRO4b ¿Los procesos de conocimiento se miden cuantitativamente?	Developed based on Infosys' KMMM Level 4
5	PRO5 ¿Pueden los procesos existentes de Gestión del Conocimiento adaptarse fácilmente para satisfacer las nuevas necesidades del negocio?	Developed based on Siemens' KMMM Level 5
KPA: Tecnología		
2	TEC2a ¿Existen proyectos piloto que apoyen la gestión del conocimiento?	Developed based on Siemens' KMMM Level
	TEC2b ¿Hay alguna tecnología e infraestructura que soporte la gestión del conocimiento? - P. ej. portal Intranet - P. ej. Entornos de apoyo virtual de trabajo en equipo	Developed based on Infosys' KMMM Level 3.
3	TEC3 ¿El sistema admite sólo la unidad de negocio?	Developed based on Infosys' KMMM Level 3
4	TEC4a ¿Apoya el sistema de gestión del conocimiento a toda la organización?	Developed based on Infosys' KMMM Level 4
	TEC4b ¿El sistema de gestión del conocimiento está estrechamente integrado con los procesos del negocio?	Self developed
5	TEC5 ¿Los sistemas existentes son continuamente mejorados (por ejemplo, inversiones continuas)?	KPQM Level 5

Fuente: Pee y Kankanhalli (2009)

Tabla 1. Resultados de la aplicación del instrumento de medición del nivel de madurez de gestión del conocimiento G-KMMM en CDI.

Ítem	
<i>Madurez de las personas</i>	2
PEO2a	SI
PEO2b	SI
PEO2c	SI
PEO3a	NO
PEO3b	NO
PEO3c	NO
PEO3d	NO
PEO3e	NO
PEO3f	NO
PEO3g	NO
PEO4a	NO
PEO4b	NO
PEO4c	NO
PEO4d	NO
PEO5	NO
<i>Madurez de los procesos</i>	1
PRO2	NO
PRO3a	NO
PRO3b	NO
PRO4a	NO
PRO4b	NO
PRO5	NO
<i>Madurez de tecnología</i>	1
TEC2a	NO
TEC2b	NO
TEC3	NO
TEC4a	NO
TEC4b	NO
TEC5	NO
<i>Madurez de la organización</i>	1

Fuente: Propia

La aplicación del instrumento presenta bajos resultados en las tres dimensiones, aunque con un resultado de 2, un nivel más alto en la dimensión de personas, en comparación con las dimensiones de procesos y tecnología, donde se obtuvo un nivel de 1. De acuerdo a Pee y Kankanhalli (2009), el nivel de la organización lo determina el nivel más bajo obtenido en el instrumento, que en este caso es de 1. Este nivel de madurez en la gestión del conocimiento obtenido de 1, indica que la organización se encuentra en una etapa inicial respecto a la gestión del conocimiento, aunque se observa que el personal es consciente de la necesidad de gestionar formalmente sus recursos de conocimiento, esto es más evidente en las directivas de la organización.

Adicionalmente como complemento se aplica un cuestionario por entrevista a una muestra de personal de las diferentes dependencias y de proyectos en CDI con el fin de evaluar el nivel de reconocimiento del vocabulario relacionado con la gestión del conocimiento en el personal de la organización. Se seleccionaron 10 términos relacionados con la gestión del conocimiento, indicados en el cuadro 8.

Cuadro 8. Evaluación de vocabulario relacionado con gestión del conocimiento.

#	Pregunta
1	Reconoce la diferencia entre datos, información y conocimiento
2	Que es gestión del conocimiento?
3	Que es conocimiento tácito?
4	Que es conocimiento explicito?
5	Que es capital intelectual?
6	Que es una lección aprendida?
7	Cuáles son los procesos fundamentales en la gestión del conocimiento?
8	Que es una comunidad de practica?
9	Que es la memoria organizacional?
10	Que es un mapa de conocimiento?

Fuente: Propia.

Para la cuantificación de las respuestas se establece una conversión entre las etiquetas de respuesta que se asignan y valores numéricos asignados a estas respuestas. Se establece una escala entre 0 y 4, donde 0 representa el mínimo valor que corresponde a un nulo reconocimiento del término y 4 corresponde a un reconocimiento pleno del término. Estos valores se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Asignación numérica a las respuestas de la evaluación de vocabulario relacionado con la gestión del conocimiento.

Etiqueta de respuesta	Valor asignado
No reconoce el termino	0
Reconocimiento vago del termino	1
Reconocimiento parcial del termino	2
Reconoce en amplia medida el termino	3
Reconocimiento pleno del termino	4

Fuente: Propia

El instrumento se aplica en una muestra de 15 personas obteniéndose los resultados mostrados en la tabla 3, para medir la fiabilidad de la escala de medida, se calcula el coeficiente de alfa de Cronbach, obteniéndose un coeficiente de 0.82, el cual es superior al límite comúnmente aceptado, lo que permite determinar que la escala elegida es fiable.

Estos resultados muestran en general que existe entre todas las personas evaluadas, en promedio un valor numérico de 1.8 que equivale a un reconocimiento vago de los términos relacionados con la gestión del conocimiento. El máximo obtenido para uno de los sujetos fue de 2.6 que indica reconocimiento parcial de los términos. El termino con mejor identificación por las personas es relacionado con el termino de lección aprendida, lo cual puede deberse a que la organización maneja un formato

para ello, que se encuentra difundido entre el personal, en el sistema de gestión de la calidad.

Tabla 3. Resultados de la evaluación de vocabulario relacionado con la gestión del conocimiento.

Pregunta	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	Promedio pregunta
1	2	1	3	2	2	2	2	2	2	2	1	3	1	2	2	1,9
2	3	3	3	2	3	3	2	2	3	2	2	3	1	3	2	2,5
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1,1
4	2	1	1	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1,7
5	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2,1
6	4	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	4	2	3	2	2,9
7	2	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2	1,5
8	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	3	1,9
9	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	0	1	1	1,1
10	3	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1	3	1	2	1	1,6
Promedio ítem	2,4	1,7	1,8	1,7	1,6	1,8	1,7	1,7	2	1,7	1,7	2,6	1,2	2	1,8	1,80

Fuente:Propia

De acuerdo a este primera etapa diagnostica, concluimos que en la organización no se tiene un sistema de gestión del conocimiento y podemos en general considerar que se encuentra en una etapa inicial de madurez, pero ya, en gran medida, la organización, es consciente y tiene la intención de gestionar su conocimiento, pero en ese instante aun no sabe cómo hacerlo.

5.1.2 Situación interna de la gestión del conocimiento en CDI. De la observación directa de la organización, realizada en CDI y de acuerdo a las dimensiones evaluadas se obtienen los resultados mostrados en el Cuadro 9. De esta evaluación por observación directa, vemos que es coincidente con el nivel de madurez determinado previamente.

Cuadro 9. Resultados de la evaluación de las dimensiones de la situación interna de la gestión del conocimiento en CDI.

Dimensión	Resultado de la evaluación
Personas	En la organización se comparten conocimientos, no como un proceso establecido, sino de forma personalizada, como conversaciones entre compañeros, pero sin realizar una codificación del conocimiento tácito que existe en la organización
Cultura organizacional	No existe claramente una cultura en la organización enfocada en la importancia y la gestión del conocimiento. Existe diferencia entre los niveles más altos de la organización y los niveles medio y bajo de la organización.
Procesos de gestión del conocimiento	Documentación de los conocimientos: Se desarrollan actividades formales de documentación de información y el conocimiento en los proyectos, en forma de un dossier del proyecto y la documentación de las lecciones aprendidas. Estas actividades están ligadas al sistema de gestión de la calidad. No se documenta el resto del conocimiento.
	Comunicación de los conocimientos: Se comparten algunos conocimientos tácitos, por necesidades específicas en ciertos proyectos y en algunas dependencias, pero no existen procesos formales para esto.
	Generación de los conocimientos: Se desarrollan actividades puntuales, pero no existen planes ni procesos claros.
	Utilización de los conocimientos: En general no se desarrollan actividades ni procesos formales para el uso de la información y el conocimiento, ni siquiera de los que se documentan. El reuso del conocimiento se da por el traslado de personas de un proyecto a otro.
Infraestructura y Tecnología	No existe infraestructura destinada a la gestión del conocimiento, existen algunas herramientas tecnológicas básicas para compartir información, tales como correos electrónicos y servidores locales de datos e información.

Fuente: Propia

5.1.3 Identificación del conocimiento en CDI. La identificación del conocimiento en CDI se realiza a través de entrevistas abiertas realizadas a las directivas de la empresa. El resultado de esta identificación se muestra en el cuadro 9.

De acuerdo a lo mostrado en el cuadro 9, vemos que existe un grupo de conocimientos importantes y claves para el negocio que corresponden a conocimientos técnicos., existe otro grupo relacionado con conocimientos de gestión y administración de proyectos, un tercer grupo ligado a temas de contratación y licitaciones y por ultimo un grupo de conocimientos relacionados a temas de administración y finanzas de la organización. Algunos de estos conocimientos se encuentran dentro de la organización, otros parcialmente y otros se han identificado como líneas futuras de negocio y aun no están disponibles dentro de la organización. Se observa también la poca o nula documentación de conocimientos en la organización y, en general, no existen procesos formalizados de gestión del conocimiento en la organización.

5.1.4 Definición de objetivos esperados respecto a la gestión del conocimiento en CDI. De acuerdo a las entrevistas realizadas, se consensuan los siguientes objetivos esperados respecto a la implementación de un sistema de gestión del conocimiento en la organización:

- Desarrollar una estrategia que permita el desarrollo, adquisición y aplicación del conocimiento en la organización.
- Promover la mejora continua de los procesos clave del negocio, a partir del uso del conocimiento.
- Evaluar y mejorar los logros obtenidos en la organización mediante la aplicación del conocimiento.
- Mejorar y optimizar la ejecución de los proyectos a partir de la optimización de los costos y los tiempos de ejecución.

- Mejorar la calidad de los productos desarrollados en la organización a través de la ejecución de los proyectos.
- Reducir los costos asociados a las malas prácticas, la repetición de errores y el no aplicar las mejores prácticas identificadas.
- Mejorar las competencias y habilidades de las personas que conforman la organización.

Estos objetivos apuntan fundamentalmente tres ejes: desarrollo del negocio, Mejora de los proyectos y desarrollo del talento humano.

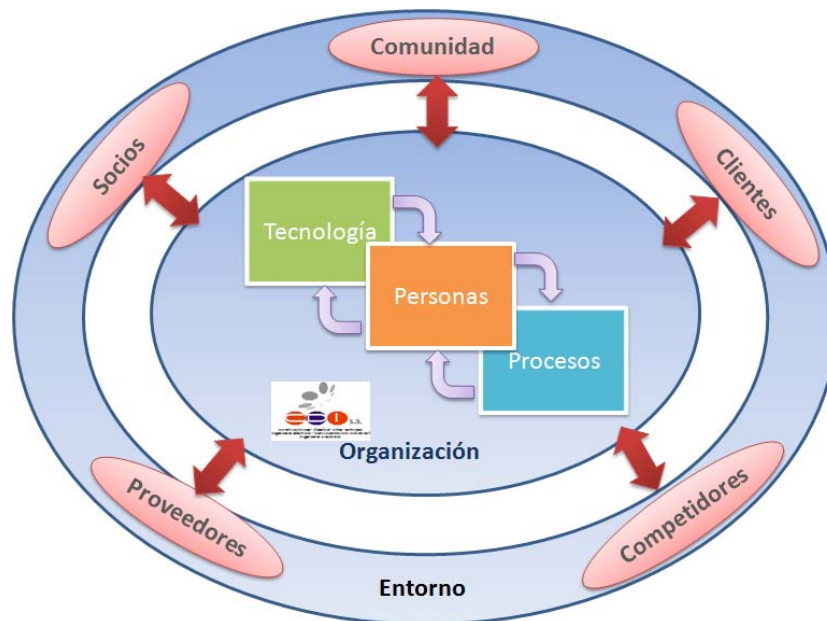
5.2 PLANTEAMIENTO DEL MODELO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN CDI

El planteamiento del modelo se puede obtener desde diversas perspectivas, desde un modelo conceptual hasta modelos más ligados a la implementación. Para el caso de CDI, el modelo conceptual de la gestión del conocimiento de CDI se plantea teniendo como elemento central y núcleo del modelo a las personas, apoyada sobre dos pilares: La tecnología y los procesos. A partir de este núcleo expandido, se definen las relaciones con el entorno, compuesto fundamentalmente por la comunidad, los clientes, proveedores, socios y competidores, tal como se muestra en la figura 23.

Adicionalmente se plantea un modelo de gestión del conocimiento más ligado a la implementación del sistema de gestión del conocimiento, este modelo se muestra en la figura 24. Este modelo muestra los procesos

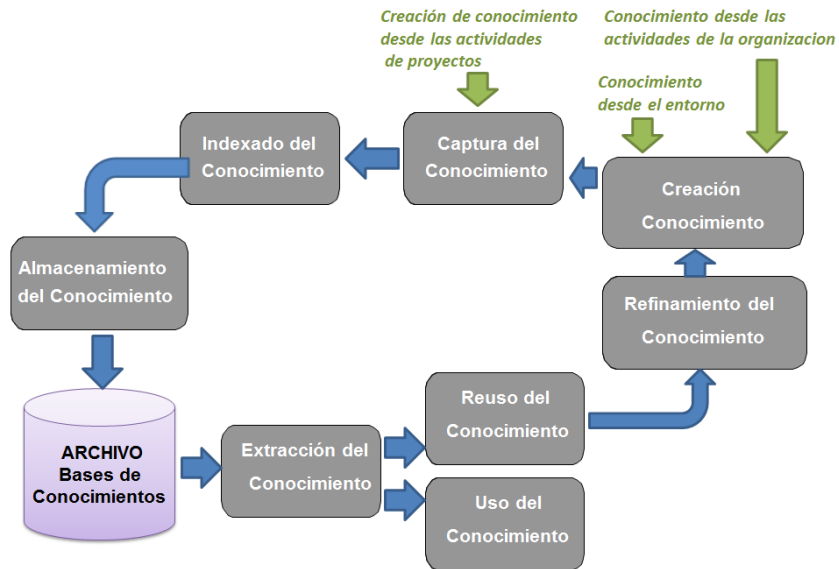
comunes que están ligados con la gestión del conocimiento en las organizaciones, orientados alrededor de unas bases de conocimientos e incorporando los conocimientos desde el entorno y el conocimiento creado desde los proyectos. Para el modelo, se plantea una estructura semi-descentralizada, desde un núcleo central en la organización y unos bloques satélites como son los proyectos y las oficinas remotas. En estos bloques satélites, se realiza localmente parte de los procesos de gestión del conocimiento, pero centralizando el resto de procesos en el núcleo central. Adicionalmente se mantienen pequeñas bases de conocimiento locales en cada proyecto, que contienen el conocimiento del proyecto y el conocimiento requerido de las bases de conocimiento centrales que se transfieren a la base de conocimientos del proyecto, con el fin de que el sistema de gestión del conocimiento del proyecto pueda funcionar fuera de línea, con procesos periódicos de sincronización entre las bases locales y la base central.

Figura 23. Modelo Conceptual de Gestión del Conocimiento de CDI.



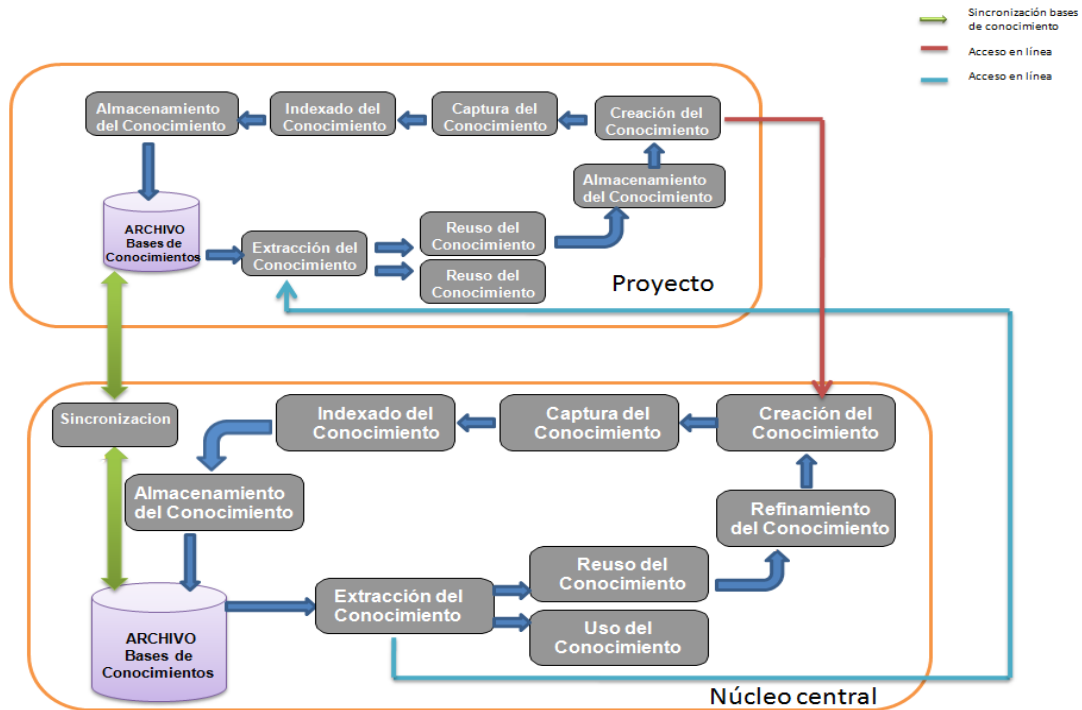
Fuente: Propia.

Figura 24. Modelo de procesos de gestión del conocimiento en CDI



Fuente: Propia.

Figura 25. Modelo de procesos de gestión del conocimiento en proyectos de CDI

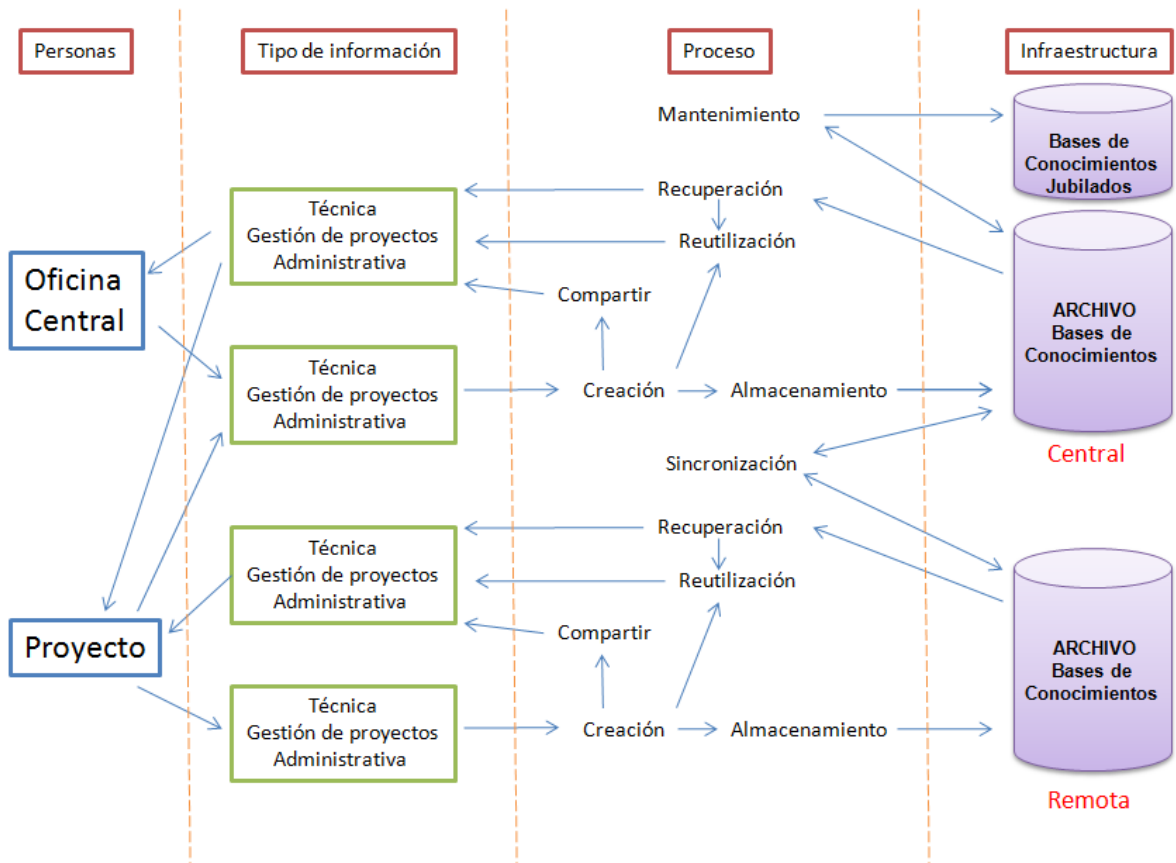


Fuente: Propia.

5.3 SISTEMA DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN CDI

El sistema de gestión del conocimiento que se diseña para CDI, se estructura a partir del modelo conceptual, que se centra en las personas apoyado en el conocimiento, la creatividad la innovación y las herramientas tecnológicas y siguiendo los procesos planteados en el modelo de procesos con la estructura semi-descentralizada. Para ello se definen los procesos que componen el sistema, tal como se describen en el modelo, y como muestra la figura 26.

Figura 26. Sistema de gestión del conocimiento en proyectos de CDI



Fuente: Propia.

5.3.1 La Captura del conocimiento. Son una serie de técnicas que se utilizan para obtener las diferentes facetas del conocimiento técnico de una persona, de tal manera que estos conocimientos, las experiencias, las redes de interacción y las lecciones aprendidas se pueden extraer, documentar y compartir. Una variedad de métodos se utilizan de acuerdo a los requerimientos y al tipo específico de conocimiento a capturar. Comprenden técnicas como entrevistas y mapas mentales etc. La captura del conocimiento comprende tres sub-procesos claves:

- La identificación y localización de los conocimientos: Esto se refiere a la identificación de los tipos y categorías de conocimiento que deben gestionarse, y su ubicación. (Kamara et al, 2003.) El conocimiento puede ser capturado internamente dentro de la organización o externo (por ejemplo, la contratación de personal de otras empresas) (Kululanga y McCaffer, 2001), adicionalmente puede ser obtenido a través de la creación de nuevo conocimiento o el cotejo de conocimiento ya existente.
- Representación y almacenamiento del conocimiento: Esto incluye la indexación, la organización y estructuración del conocimiento (Robinson et al, 2002). Teniendo en cuenta las áreas específicas de conocimientos, ajustándolo a formatos especificados, que incluyan los detalles necesarios, añadiéndole el contexto al conocimiento representando, en el que este conocimiento se genera y se utiliza, donde puede ser útil y las condiciones claves para su reutilización.
- Validación del Conocimiento: Se refiere a los procesos de evaluación de la base de conocimiento y su verificación (Bhatt, 2001). Comúnmente se limita al conocimiento explícito o codificado.

Esta validación comprende la verificación y validación de los conocimientos.

5.3.2 El Intercambio de conocimientos. Se refiere a la prestación de los conocimientos adecuados, a la persona adecuada, y en el momento adecuado (Robinson et al, 2002) o en el menor tiempo posible. Este proceso puede ser pasivo, como la publicación de un documento, o activo, como por ejemplo las alertas de conocimiento. La transferencia de conocimiento también puede ocurrir entre las personas (por ejemplo, reuniones y conferencias), persona a máquina (por ejemplo, bases de conocimiento y sistemas expertos). Aunque las herramientas y los métodos utilizados están dominadas por las aplicaciones de las TICs, el intercambio de conocimiento efectivo también se sustenta en una cultura organizacional de apoyo y la confianza entre las personas implicadas. Para realizar el intercambio de conocimiento existen diversas técnicas, en el caso de CDI, ya que el modelo está centrado en las personas, y de acuerdo a la literatura sobre gestión del conocimiento en las empresas de ingeniería y construcción, se propone una combinación de varias de estas técnicas, centradas en los individuos, pero sin dejar de lado el uso de herramientas TIC.

5.3.2.1 Revisión Después de la Acción. Desarrollada originalmente por las Fuerzas Armadas de EE.UU. con el propósito principal de aprender a través del hablar y pensar en una actividad o proyecto terminado. Su objetivo se centra fundamentalmente en el estado de las lecciones aprendidas, sin intentar resolver los problemas o criticar lo actuado.

Para realizar esta actividad es conveniente generar en la organización espacios de discusión de los proyectos, más allá de las tradicionales reuniones de informes de avance de los proyectos que en la actualidad

realiza CDI. Aprovechar que ya existe un tiempo destinado a esta actividad, con una periodicidad establecida y evolucionar a la implementación de esta técnica. Para ello se debe:

- Generar dentro de los procedimientos actuales de gestión de los proyectos, los puntos de verificación en los cuales debe ejecutarse la actividad de Revisión Después de la Acción.
- De ser posible hacerlo en un espacio y tiempo diferente a la reunión de informe de avance del proyecto que actualmente se realiza, para no mezclar las dos cosas. Pero aprovechar que ya existe formalizado un tiempo y espacio para esta reunión y a partir de allí, agenda las reuniones requeridas como parte del sistema actual de reuniones de informe de los proyectos.
- Si es posible, debe hacerse inmediatamente después de la actividad a discutir, en puntos predeterminados del proyecto en ejecución y al finalizar los proyectos.
- Debe realizarse para todos los proyectos, independiente del tamaño, duración y complejidad del proyecto.
- Todos los interesados en el proceso, y sólo ellos, están invitados a unirse al grupo de discusión. Todo el mundo debe participar con una mente abierta, ya que el éxito de este ejercicio depende de la buena voluntad de los participantes.
- Dar a todos los participantes la oportunidad de compartir sus ideas y ser escuchados. Centrarse en una retroalimentación constructiva. Reconocer las contribuciones positivas.

- Debe destinarse un sitio adecuado para realizar la reunión, puede ser la sala de juntas o el nuevo salón de capacitación en las oficinas principales. También podría hacerse en el sitio de obra, si se cuenta con un espacio adecuado para esto.
- No se genera un informe oficial de la reunión, pero si es adecuado realizar un documento que consigne los puntos importantes que se discutieron, sin mencionar acciones individuales, que se envía al repositorio y se comparte con grupos de otros proyectos que puedan estar interesados. También podría enlazarse con las lecciones aprendidas, y generar estos documentos a partir de estas reuniones.

Para lograr un resultado satisfactorio al aplicar la herramienta, deben responderse las siguientes preguntas respecto a la actividad evaluada.

- ¿Qué se suponía que iba a pasar? y ¿Por qué?
- ¿Qué ocurrió realmente? y ¿Por qué?
- ¿Cuál es la diferencia? y ¿Por qué?
- ¿Qué salió bien? y ¿Por qué?
- ¿Qué pudo haber salido mejor? y ¿Por qué?
- ¿Qué lecciones podemos aprender?

5.3.2.2 Mentoría. Es una relación de aprendizaje entre dos empleados. Los mentores son empleados con experiencia que comparten sus conocimientos, experiencias e ideas con los empleados con menos experiencia. Esta técnica puede desarrollarse en CDI para mejorar la capacidad de los Auxiliares de ingeniería y de los ingenieros Junior, utilizando para ello los ingenieros Sénior de la organización. Para desarrollar este programa de mentorías, es importante tener en cuenta lo siguiente:

- No debe existir una relación directa de jefe y subordinado entre el mentor y su mentorado. Para ello elegirlos que trabajen en diferentes proyectos o actividades.
- El mentor y el mentorado no necesariamente son de la misma especialidad (Eléctrica, Electrónica, Mecánica o Civil).
- Debe designarse un coordinador del programa, para hacer seguimiento y evaluación de los beneficios que este presta.
- Seleccionar adecuadamente a los mentores y los mentorados para no generar conflictos e inconvenientes en el desarrollo de las actividades. Fijar reglas básicas.

La mentoría debe buscar el desarrollo profesional de los empleados con menos experiencia, para que tengan mejores condiciones para enfrentar los desafíos futuros. Se basa en el compromiso mutuo, el respeto y la confianza, mejorando la comunicación interna y el intercambio de conocimientos en un ambiente de trabajo más estimulante y productivo.

5.3.2.3 Entrenamiento (Coaching). Esta técnica tiene como objetivo específico el desarrollo de nuevas cualificaciones y competencias en un empleado a través de un entrenamiento por otra persona para desarrollar las capacidades para cumplir con las metas específicas en una situación de trabajo específica, tiene como objetivo específico el desarrollo de nuevas cualificaciones y competencias en un empleado, y mejorar el aprendizaje de la persona y el desempeño laboral, para poder llegar a las metas organizacionales.

- Dependiendo del tipo de conocimiento que se requiere compartir (técnico o gestión de proyectos), se debe establecer si el tutor y el tutorado son de la misma especialidad o podrían ser de especialidad diferente (Eléctrica, Electrónica, Mecánica o Civil).
- Asignar entrenadores experimentados tanto en los conocimientos específicos del entrenamiento como en habilidades específicas como entrenador.
- Debe designarse un coordinador del programa, para hacer seguimiento y evaluación de los beneficios que este presta.

5.3.2.4 Comunidades de práctica. La formación de un grupo que promueve el aprendizaje y la innovación. Por esto la creación de una comunidad de práctica es una manera de compartir los conocimientos entre aquellas personas que son apasionados sobre el mismo tema con el fin de aprender conocimientos y experiencia. Se propone el auspicio, por parte de CDI, para la creación de comunidades de práctica tanto en áreas técnicas, de gestión de proyectos y administrativas; para lograr la implementación de estas comunidades tener en cuenta lo siguiente:

- Generar pequeños grupos iniciadores de las comunidades de práctica sobre temas claves e incentivar al resto de los empleados que puedan estar interesados, a vincularse activamente a la comunidad. Los temas tratados deben estar relacionados con el trabajo diario de los miembros.
- Permitir que los miembros de la Comunidad de Practicas discutan libremente las diversas situaciones que enfrentan. Permitir debate transversal y el desarrollo de una práctica común del contexto, generando nuevos conocimientos y, compartiendo y difundiendo conocimientos desde los empleados con mayor experiencia en los temas hacia los empleados menos experimentados.
- Vincular los mecanismos formales e informales de la organización en la comunidad de práctica, pero sin generar demasiados mecanismos formales, que puedan hacer desistir a los miembros de la comunidad de práctica. Permitir a los miembros gestionar su conocimiento tácito y explícito en un campo dado, tan eficazmente como sea posible.
- Proveer los recursos necesarios como un núcleo de apoyo y un coordinador, el tiempo, el apoyo tecnológico, y un espacio común con los recursos y espacio para los eventos comunitarios.

5.3.3 La reutilización del conocimiento. Incluye la reutilización del conocimiento a través de la re-aplicación de los conocimientos capturados, tales como la aplicación de las mejores prácticas documentadas en otro proyecto u otra etapa previa del proyecto y también la reutilización del

conocimiento para la innovación. La reutilización del conocimiento se da a través de dos posibles caminos:

- La adaptación de los conocimientos, que implica la re-conceptualización del problema y la búsqueda de las ideas o conocimiento existentes que pueden ser reutilizables en el nuevo contexto. Esta adaptación incluye la exploración y la evaluación de los conocimientos reutilizables, analizando las ideas en profundidad y la selección de la mejor idea.
- La aplicación, que consiste en utilizar nuevamente el conocimiento adquirido en el mismo contexto donde se generó y capturó este conocimiento.

5.3.4 Mantenimiento del Conocimiento. Hace referencia a que los conocimientos no permanecen invariables en el tiempo, con lo cual un conocimiento obtenido y valido hoy, podría más tarde considerarse obsoleto por razones diversas como: El conocimiento dejo de utilizarse, un nuevo "mejor" conocimiento se obtuvo, etc. Además, cuando un nuevo conjunto de herramientas, tecnologías, procesos y procedimientos son empleados de una organización, estos también suelen dar lugar a la necesidad de actualizar y perfeccionar los conocimientos de los empleados para que puedan cambiar con rapidez a las nuevas realidades competitivas (Bhatt , 2001). Este proceso incluye la revisión, corrección, actualización y refinamiento del conocimiento, para mantenerlo al día. Todo esto implica que se requiere eliminar o "jubilar" el conocimiento que no se utiliza, con el fin de depurar y mantener una base de conocimiento que contenga solo aquello que en realidad se utiliza. La eliminación del conocimiento de la base de conocimientos, no necesariamente implica su eliminación definitiva, puede

estructurase una base de conocimientos jubilados, como un tipo de "archivo muerto" al que podría recurrirse en el futuro en caso de ser necesario.

5.3.5 Bases de conocimiento. El sistema de gestión del conocimiento de CDI se establece a partir de un sistema de bases de conocimiento, que contenga el repositorio del conocimiento documentado, este sistema está compuesto por un grupo de diversos repositorios de conocimiento, relacionados entre sí, pero independientes en cuanto a contenido y clasificadas de acuerdo al tipo de conocimiento que contienen. Inicialmente se plantean los siguientes repositorios de conocimiento:

5.3.5.1 Repositorio de conocimientos técnicos. Contiene todos aquellos conocimientos relacionados con las actividades técnicas y de ingeniería que desarrolla la empresa. Contendrá repositorios múltiformatos, compuesto desde documentos físicos, documentos escaneados y documentos digitales propiamente elaborados. Para ello se crearán dos repositorios:

- El repositorio físico donde se almacena todos los documentos que actualmente y a futuro se generen. Para ello se deben identificar, indexar y clasificar los documentos, para obtener un directorio de lo contenido en este repositorio. Para el manejo de este repositorio, se aconseja establecer un espacio físico dentro de las instalaciones donde almacenar y consultar este repositorio. Las bibliotecas técnicas que en la actualidad reposan en cada dependencia y oficina deben unificarse y llevarse catalogadas al repositorio, establecer un control de uso y acceso a los documentos en el sitio. Además deben integrarse a este repositorio los manuales de instalación, mantenimiento y operación de equipos, los formatos de lecciones

aprendidas que reposan en los archivos del sistema de gestión de la calidad y demás documentos técnicos que contengan información y conocimientos técnicos. Es deseable que se implemente una herramienta TIC que permita el control y manejo de este repositorio.

- El repositorio de documentos electrónicos, a través de una base documental que maneje diversos formatos de fotografías, videos, documentos escaneados, documentos electrónicos, etc. Debe estar ligada a una herramienta TIC que permita la gestión y acceso de los documentos. Lo deseable es que todos los documentos en físico, de ser posible, se escaneen y se categoricen con el fin de ir paulatinamente integrando el acervo que se encuentra en el repositorio físico al repositorio técnico digital. Esta transferencia de físico a digital, debe realizarse estableciendo un orden a partir de la importancia del conocimiento en el negocio y la frecuencia de uso de este conocimiento.

5.3.5.2 Repositorio de conocimientos gestión de proyectos. Contiene todos aquellos conocimientos relacionados con las actividades de planeación, presupuesto y demás actividades relacionadas con la gestión de proyectos en la organización. Contendrá repositorios múltiformatos, compuesto desde documentos físicos, documentos escaneados y documentos digitales propiamente elaborados. Para ello se crearán dos repositorios:

- El repositorio físico donde se almacena todos los documentos que actualmente y a futuro se generen. Para ello se deben identificar, indexar y clasificar los documentos, para obtener un catalogo de lo contenido en este repositorio. Para el manejo de este repositorio, se

aconseja establecer un espacio físico dentro de las instalaciones donde almacenar y consultar este repositorio. Los Dossier de proyectos y demás documentos que en la actualidad reposan en cada dependencia y oficina deben unificarse y llevarse catalogadas al repositorio, establecer un control de uso y acceso a los documentos en el sitio. Es deseable que se implemente una herramienta TIC que permita el control y manejo de este repositorio.

- El repositorio de documentos electrónicos, a través de una base documental que maneje diversos formatos de fotografías, videos, documentos escaneados, documentos electrónicos, etc. Debe estar ligada a una herramienta TIC que permita la gestión y acceso de los documentos. Lo deseable es que todos los documentos en físico, de ser posible, se escaneen y se categoricen con el fin de ir paulatinamente integrando el acervo que se encuentra en el repositorio físico al repositorio digital. Esta transferencia de físico a digital, debe realizarse estableciendo un orden a partir de la frecuencia de uso de este conocimiento y el impacto positivo o negativo que tuvo el proyecto en la organización.

5.3.5.3 Repositorio de conocimientos administrativos. Contiene todos aquellos conocimientos relacionados con las actividades de administrativas, financieras, gestión del talento humano, etc. Contendrá repositorios múltiformatos, compuesto desde documentos físicos, documentos escaneados y documentos digitales propiamente elaborados. Para ello se crearán dos repositorios:

- El repositorio físico donde se almacena todos los documentos que actualmente y a futuro se generen. Para ello se deben identificar,

indexar y clasificar los documentos, para obtener un catalogo de lo contenido en este repositorio. Para el manejo de este repositorio, se aconseja establecer un espacio físico dentro de las instalaciones donde almacenar y consultar este repositorio. Los manuales de contratación, procedimientos y demás documentos que en la actualidad reposan en cada dependencia y oficina deben unificarse y llevarse catalogadas al repositorio, establecer un control de uso y acceso a los documentos en el sitio. Es deseable que se implemente una herramienta TIC que permita el control y manejo de este repositorio.

- El repositorio de documentos electrónicos, a través de una base documental que maneje diversos formatos de fotografías, videos, documentos escaneados, documentos electrónicos, etc. Debe estar ligada a una herramienta TIC que permita la gestión y acceso de los documentos. Lo deseable es que todos los documentos en físico, de ser posible, se escaneen y se categoricen con el fin de ir paulatinamente integrando el acervo que se encuentra en el repositorio físico al repositorio digital. Esta transferencia de físico a digital, debe realizarse estableciendo un orden a partir de la frecuencia de uso de este conocimiento.

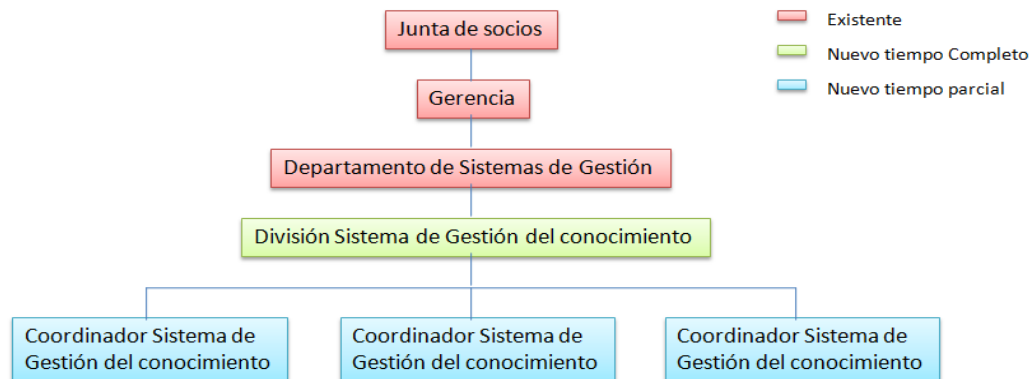
Para el desarrollo de todos los repositorios, se puede establecer un único espacio físico dentro de las instalaciones para los repositorios físicos, con espacios internos separados para cada repositorio, con seguridad en el acceso para prevenir y controlar el acceso al conocimiento y la información almacenada, es deseable que en este espacio físico se disponga de un área para consulta de los documentos en sitio. Debe tenerse extrema precaución con el manejo de la seguridad de los documento, además de una adecuada

catalogación. Es necesario, destinar los recursos para la digitalización y catalogación electrónica de los documentos en físico.

5.3.6 Personal para gestión del conocimiento. Para la gestión del conocimiento en CDI se requieren aparte del aporte de todas las personas que hacen parte de la organización para el desarrollo de actividades, se requieren personas que dediquen total o parcialmente su trabajo a la administración del sistema de gestión del conocimiento.

Para ello se propone que el sistema tenga como responsable de la organización, al jefe del departamento de sistemas de Gestión HSE y QA, a partir de ello se designe un jefe de división a cargo del sistema de gestión del conocimiento a tiempo completo y quien efectivamente coordinará y ejecutará, las actividades requeridas en el sistema de gestión del conocimiento. Adicionalmente, se requiere que algunas personas de la organización asuman responsabilidades a tiempo parcial como coordinadores y operadores del sistema de gestión del conocimiento en las diferentes aéreas que corresponden, y de acuerdo a las necesidades en los diferentes estadios de la implantación del sistema.

Figura 27. Personas en el Sistema de gestión del conocimiento de CDI



Fuente: Propia

CONCLUSIONES

La gestión del conocimiento es un campo de muy reciente desarrollo en la industria de la construcción e ingeniería a nivel mundial, siendo una de las industrias que en muchos casos, menos provecho a obtenido de estos sistemas de gestión del conocimiento.

Un proceso muy importante en la gestión del conocimiento en la industria de la construcción e ingeniería, es la reutilización del conocimiento desde los proyectos desarrollados, por esto los modelos actuales de gestión del conocimiento en este sector, y tal como el planteado para CDI, es uno de los elementos claves de desarrollo en el sistema de gestión del conocimiento a implementar.

CDI S.A. no posee un sistema formal de Gestión del Conocimiento, pero si desarrolla algunas actividades que hacen parte de este tipo de sistemas y que se aprovechan con el fin de lograr una rápida implantación y aceptación del modelo del sistema de gestión del conocimiento.

El tipo de organización de las empresas de ingeniería y construcción, estructuradas a partir de proyectos, no permite trasladar fácilmente modelos de otros sectores económicos, a este tipo de industria. Adicionalmente, debido a que su difusión y estudio es muy reciente, además de las particularidades propias de cada subsector de esta industria y la idiosincrasia y cultura de los grupos de personas que conforman cada organización, es necesario plantear modelos casi que a medida de cada empresa. No se ha logrado aun, entre los especialistas, llegar a un consenso sobre el tipo general de modelo adecuado para esta industria, muy a pesar de los adelantos de los últimos años en este campo, impulsado por algunos grupos dedicados al estudio del tema.

Los modelos de madurez de la gestión del conocimiento es una herramienta de diagnóstico, que a pesar de su reciente para el diagnóstico de sistemas de gestión del conocimiento, se considera hoy un importante elemento para identificar las brechas de gestión de las organizaciones como CDI, pero además permite indicar una ruta de los elementos faltantes y necesarios para lograr un completo sistema de gestión del conocimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alavi, M., Leidner, D. (2001) Knowledge Management and Knowledge Management Systems: Conceptual Foundations and Research Issues. MIS Quarterly, Vol. 25, No. 1. (Mar., 2001), pp. 107-136.

Ahmad, H., An, M. y Gaterell, M. (2007) Development of KM model to simplify knowledge management implementation in construction projects, Proceedings of the 23rd Annual ARCOM Conference, Association of Researchers in Construction Management, Belfast, Reino Unido.

Amin S., Hassan, P., Alam, S. (2011) Successful Knowledge Management Implementation for Malaysian Construction Industry for Tangible Results. Annual Summit on Business and Entrepreneurial Studies (ASBES 2011) Proceedings.

An, M., Ahmad, H., (2010) Knowledge Management in Construction Projects: a Way Forward in Dealing with Tacit Knowledge. International Journal of Information Technology Project Management.

Asmi A., Rasli, A., Abd M., Abdul I. (2009) Malaysian Practitioner's Perception on Knowledge Management in Construction Consulting Companies. Vol. 3, No. 7 Modern Applied Science.

Bahoque, E., Gómez, O., Pietrosevoli, L., 2007. Gestión del Conocimiento en la Industria de la Construcción: estudio de caso. Revista Venezolana de Gerencia. (RVG), 39, pp. 393-409.

Barragán, A. (2009). Aproximación a una taxonomía de modelos de gestión del conocimiento. Universidad Nacional Autónoma de México – UNAM (México). *Intangible Capital* v5n1.p65-101

Bhatt, G.D. (2001) Knowledge management in organizations. *Journal of Knowledge Management*.

Boisot, M. (1995). Information space: A frame work for learning in organizations, institutions and culture. Londres, Reino Unido.

Carrillo, P., Chinowsky, P. (2006) Exploiting Knowledge Management: The Engineering and Construction Perspective. *Journal of Management in Engineering*, 22 (1), pp. 2-10. Reino Unido.

Choo, C. (1999). La organización inteligente: el empleo de la información para dar significado, crear conocimiento y tomar decisiones. México: Oxford University.

Cotec (2010). La innovación en sentido amplio: Un modelo empresarial. Análisis conceptual y empírico. Colección Innovación Práctica. COTEC. Madrid. España.

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

Dixon, N.M. (2000) Common Knowledge: How Companies Thrive by Sharing What They Know. Harvard Business School Press, Boston, USA.

E-COGNOS (2003) projectIST-2000-28671 Information Society Technology, Paris, Francia.

Edvinsson, L. (1998). Managing intellectual capital at Skandia. En SULLIVAN, P. Profiting from Intellectual Capital: Extracting Value from Innovation. 279-283. United States of America: John Wiley and Sons. Inc.

Egbu, Ch., Vines, M., Tookey, J. (2003) The Role of Knowledge Management in e-procurement Initiatives For Construction Organizations. ARCOM Proceedings 2003.School of Built and Natural Environment, Glasgow Caledonian University, Scotland, Reino Unido.

Etzkowitz, H., Leydesdorff. L., (1998). The endless transition: a “Triple Helix” of university-industry-government relations, Introduction to a theme issue. Minerva 36, 203-208.

Evangelista, L. (2006) Gestão do conhecimento e inteligência competitiva como Instrumento da sustentabilidade organizacional. Faculta de Pitágoras. Belo Horizonte. Brasil. 2006.

Farfán, D., Garzón, M. (2006). La gestión del conocimiento. Universidad del Rosario. Documentos de investigación - Facultad de Administración. Colombia.

Ferneley, E., Wetherill, M., Rezgui, Y. (2002). Toward the Construction Knowledge Economy: The E-Cognos Project. Information Systems Institute, University of Salford. ECIS 2002. June 2002, Gdańsk, Polonia

Ferrada, X., Serpell, A. (2009) La Gestión del Conocimiento y la Industria de la Construcción. Revista de la Construcción, vol. 8, núm. 1, 2009, pp. 46-58. Pontificia Universidad Católica de Chile.

Folgeiras, P. (2009). Métodos y técnicas de recogida y análisis de información cualitativa. Presentación. Disponible en: http://www.fvet.uba.ar/postgrado/especialidad/power_taller.pdf

Garvin, D. (2000) Crear una organización que aprende. Harvard Business Review: Gestión del conocimiento, Ed. Deusto. Bilbao. España

Goodman, R.E. and Chinowsky, P.S. (2000) Taxonomy of knowledge requirements for construction executives. Journal of Management in Engineering.

González, T. (2009) El modelo de triple hélice de relaciones universidad, industria y gobierno: un análisis crítico. ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura.

Graham, B and Thomas, K (2007) the development of an integrated knowledge management model for construction. In: Boyd, D (Ed) Proceedings 23rd Annual ARCOM Conference, 2007, Association of Researchers in Construction Management. Belfast, Reino Unido.

Gray, Peter (2001). A Problem-Solving Perspective on Knowledge Management Practices. Queen's University. 1 - 23.

Gretsch, S., Mandl, H., Schätz R. Implementation Process of a Knowledge Management Initiative: Yellow Pages. New Research on Knowledge Management Models and Methods. Editado por: Huei-TseHou, Intech.

Gupta, A.; Govindarajan, V. (2000) Knowledge management's social dimension: Lessons from Nucor Steel. Sloan management review. Fall 2003 p. 71-75

Huber, GP (1991). Organizational learning: The contributing processes. *Organization Science*, 2, 88-115.

Kakabadse, N.; Kakadse, A.; Kouzmin, A. (2003). Reviewing the knowledge management literature: Towards a taxonomy. *Journal of Knowledge Management*, 7(4):75-91.

Kamara, J.M., Anumba, C.J. and Carrillo, P.M. (2002a). A CLEVER approach to selecting a knowledge management strategy. *International Journal of Project Management*.

Kamara, J.M., Augenbroe, G., Anumba, C.J. and Carrillo, P.M. (2002b) Knowledge management in the architecture, engineering and construction industry. *Construction Innovation*.

Kamara, J.M., Anumba, C.J., Carrillo, P.M. and Bouchlaghem, N.M. (2003) Conceptual framework for live capture of project knowledge, In: R. Amor, ed., *Proceedings of CIBW078 International Conference on Information Technology for Construction*, Waiheke Island, Nueva Zelanda.

Kaplan, R.; Norton, D. (1996). Using Balanced Scorecard as a strategic management system. *Harvard Business Review*, January-February: 75-85.

Kermally, S. (2002). *Effective knowledge management: A best practice blueprint*. Great Britain: Wiley & Sons.

Khim, K.; Lee, F. (2004) *Knowledge management in the innovation of production technology: A perspective from the shop floor*. Manchester School of Management, University of Manchester.

Khalfan, M.A., Bouchlaghem, N.M., Anumba, C.J. and Carrillo, P.M. (2002) A framework for managing sustainability knowledge: The C-SanD approach, Proceedings of the European Conference on Information and Communication Technology Advances and Innovation in the Knowledge Society (e-SM@RT) 2002, University of Salford, Salford, Reino Unido.

Kivrak, S., Arslan, G. (2005) A Web-Based Knowledge Management System for Construction Projects. Anadolu University, Faculty of Engineering and Architecture, Civil Engineering Department, Eskisehir, Turquía.

Kululanga, G.K., McCaffer, R. (2001) Measuring knowledge management for construction organizations. Engineering, Construction and Management.

Lin, Y., Wang, L. and Tserng, P. (2006) Enhancing knowledge exchange through web map-based knowledge management system in construction: Lessons learned in Taiwan, Automation in Construction, Vol. 15, No. 6

Lozano, G., Díaz, H., Ospitia, L.M. (2008) Gestión Del Conocimiento En Consultoría En El Sector de la Construcción en Colombia. Caso Proeza Consultores Ltda. Universidad de la Salle. División De Formación Avanzada. Maestría en Administración –MBA. Santafé de Bogotá. Colombia.

Mandl, H., Winkler, K., Schnurer, K. (2004a) Instrumentos para la Gestión del Conocimiento. Estrategias organizacionales. InWEnt – Capacity Building International, Alemania. División 4.01 Cooperación Tecnológica, Desarrollo de Sistemas y Gestión de la Formación Profesional. Mannheim, Alemania.

Mandl, H., Winkler, K., Schnurer, K. (2004b) Instrumentos para la Gestión del Conocimiento. Estrategias individuales. InWEnt – Capacity Building

International, Alemania. División 4.01 Cooperación Tecnológica, Desarrollo de Sistemas y Gestión de la Formación Profesional. Mannheim, Alemania.

Medina, V., Torres, J. (2007) Modelo de Gestión del Conocimiento para Proyectos de Ingeniería. Fifth LACCEI International Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2007) 29 May – 1 June 2007, Tampico, México.

Mendonça, H., Muniz, J., Delamaro, M., Batista, E. (2011). Gestão do conhecimento operário: análise em linhas de produtos automotivos. P&D em Engenharia de Produção.V9 n. 2 p. 108-120.

Mertins, K., Heisig, P. and Vorbeck, J. (2001) Knowledge Management: Best Practices in Europe. Springer, New York. USA

Mcadam, R.; Mccreedy, S. (1999).A critical review of knowledge management models.The Learning Organisations, p 91-100.

Muniz, J.; Nakano, D. (2010). Gestão do conhecimento em sistemas produtivos. Tópicos emergentes e desafios metodológicos em engenharia de produção: casos, experiências. Capítulo 3. São Paulo –Brasil. Rio de Janeiro. Editora da Associação Nacional de Engenharia de Produção

Newman, B., Conrad, K., A. (1999) Framework for Characterizing Knowledge Management Methods, Practices, and Technologies. The Introduction to Knowledge Management, George Washington University Course EMGT 298.T1. USA

Nonaka, I., Takeuchi, H. (1999). La Organización Creadora del Conocimiento. Oxford University Press. México.

O'Dell, C., Grayson, J. (1998) If Only We Knew What We Know: Identification And Transfer Of Internal Best Practices. California Management Review Vol. 40, No.3 Spring 1998. USA

Orange, G., Burke, A., Boam, J. (2000a) Organisational Learning in the UK Construction Industry: A Knowledge Management Approach. Leeds Metropolitan University. Reino Unido.

Orange, G., Burke, A., Boam, J. (2000b) The Facilitation of Cross Organisational Learning and Knowledge Management to Foster Partnering within the UK Construction Industry. Leeds Metropolitan University. Reino Unido.

Pan, S., Scarbrough, H. (1999) "Knowledge Management in Practice: An Exploratory Case Study", Technology analysis & Strategic management.

Park, M., Jang, Y., Lee, H., Ahn, C., Yoon, Y. (2013) Application of Knowledge Management Technologies in Korean Small and Medium-sized Construction Companies. KSCE Journal of Civil Engineering (2013) 17(1):22-32. Springer.

Pathirage, C., Amaratunga, D., Haigh, R. (2005) Recognising the Importance of "Tacit" Skills of the Construction Worker in a Environment. Knowledge Research Institute for the Built and Human Environment, University of Salford, Salford, Reino Unido.

Pee, L. G., Kankanhalli, A. (2009), A Model for organizational Knowledge Management Maturity Model Based on People, process and Technology, Journal of Information & Knowledge Management Vol. 8, No. 2, pp 79-99

Peluffo, M., Catalan, E., (2002) Introducción a la gestión del conocimiento y su aplicación al sector público. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social – ILPES. CEPAL. Naciones Unidas. ISSN electrónico: 1680-8878. Santiago de Chile. Chile.

PMI- Project Management Institute (2008). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK). 4ª ed. Project Management Institute. Newtown Square. Pennsylvania. USA.

Ramírez, L. (2009) La investigación con casos. Documento No. 15. Universidad de la Salle. ISSN 1900-6187. Santafé de Bogotá. Colombia

Rasli, A. et all (2006) Knowledge Management Framework for the Malaysian Construction Consulting Companies. Project IRPA 74230. Faculty of Management and Human Resource Development Universiti Teknologi Malaysia.

Rekha, C., Subramani, V. (2010) Innovation Management in Architecture Engineering and Construction Industry(Innovation Characteristics and Diffusion). International Journal of Advanced Technology in Civil Engineering, ISSN: 2231 –5721, Volume-1, Issue-2, 2012

Robinson, H.S., Carrillo, P.M., Anumba, C.J. and Al-Ghassani, A.M. (2001) Knowledge management: Towards an integrated strategy for construction project organisations, Proceedings of the 4th European Project Management Conference (PMI), Londres, Reino Unido.

Robinson, H.S., Carrillo, P.M., Anumba, C.J. and Al-Ghassani, A.M. (2002) Knowledge management for continuous improvement in project

organizations, Proceedings of 10th International Symposium on Construction Innovation in Project Organizations, CIB 65, Vol. 1, pp. 680–697.

Robinson, H., Carrillo, P., Anumba, C. and Al-Ghassani, A. (2004) Developing a business case for knowledge management: the IMPaKT approach, Construction Management and Economics, Vol. 22, No. 1, pp.733–743.ReinoUnido.

Robinson, H.S., Anumba, C.J., Carrillo, P.M. and Al-Ghassani, A.M. (2006)STEPS: Knowledge Management maturity roadmap for corporate sustainability, Business Process Management Journal, Vol. 12, No 6, pp 793-808

Rodríguez, D. (2006). Modelos para la creación y gestión del conocimiento: Una aproximación teórica. Educar, Colombia.

Rollett, H. (2003) Knowledge Management: Processes and Technologies. Kluwer Academic Publishers.Londres, Reino Unido.

Santiago, J. R. (2002) O Desenvolvimento de uma Metodologia para Gestão do Conhecimento em uma Empresa de Construção Civil. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo.Brasil

Sinha, R., Date, H. (2013). A Comparative Analysis of Knowledge Management Process Maturity Models. International Journals of innovative Research and Studies. Vol. 2 Issue 5. ISSN 2319-9725

Schnitger, M.; Windelband L. (2008) Shortage of skilled workers in the manufacturing sector in Germany: Results from the sector analysis. ITB-Forschungsberichte. Universitat Bremen, Institut Technikund Bildung (ITB).

Senge, P. (2006) La Quinta Disciplina: El Arte y la Práctica de la Organización Abierta Al Aprendizaje. Editorial Granica.2ª Edición. ISBN 9789506414306

Tjahjono, B.; Wu, B. (2001) e-knowledge: An approach to fostering manufacturing know-how at the shop floor. Proceeding of the twelfth Annual Conference of the Production and Operations Management Society.

Tan, H. C., Anumba, C. J., Carrillo, P. M., Bouchlaghem D., Kamara, J., Udeaja, C. (2006). Live capture and reuse of project knowledge. Knowledge Management Research & Practice, 4 (2), pp. 149–161

Tan, H.C., Udeaja, C.E., Carrillo, P.M., Kamara, J.M., Anumba, C.J. and Bouchlaghem, N.M. (2004) Knowledge capture and reuse in construction projects: Concepts, practices and tools, Loughborough University, Reino Unido.

Terra,J. (2000). Gestão do Conhecimento: O Grande Desafio Empresarial. Terra Forum Consultores. Brasil.

Tseng, H., Lin, Y. (2005) A Knowledge Management Portal System for Construction Projects Using Knowledge Map. National Taiwan University. Knowledge Management In The Construction Industry: A Socio-Technical Perspective. Editado por: Idea Group Publishing. Hershey, Pasadena. USA

Walker, D. (2004) The Knowledge Advantage (K-Adv):Unleashing Creativity and Innovation. Faculty of Business, RMIT University. Cooperative Research Centre in Construction Innovation (CRC-CI).Queensland, Australia.

Wenger, E. (1998). Communities of practice. Learning as a social system.
Publicado en "Systems Thinker".