



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA
INGENIERÍA QUÍMICA – INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

Modelo de Gestión del Conocimiento para firmas de Ingeniería y Construcción del sector de
Petróleo y Gas y validación del modelo como herramienta de diagnóstico
y base para el desarrollo de Planes de Implementación

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:
ANDRÉS ULISES CADENA MÉNDEZ

TUTOR
FERNANDO JOSÉ BÁEZ RAMOS, FACULTAD DE QUÍMICA

MÉXICO, D. F. NOVIEMBRE 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

Presidente: Dr. Modesto Javier Cruz Gómez
Secretario: Ing. Celestino Montiel Maldonado
1 er. Vocal: Dr. José Antonio Amozurrutia de María y Campos
2 do. Vocal: M.C. Leticia Lozano Ríos
3 er. Vocal: M.A. Fernando José Báez Ramos

Lugar o lugares donde se realizó la tesis: MÉXICO D.F.

TUTOR DE TESIS:
FERNANDO JOSÉ BÁEZ RAMOS

FIRMA

Índice

Índice	3
Síntesis.....	6
1. Capítulo 1: Introducción	8
1.1 Introducción.....	8
1.2 Problema de investigación.....	11
1.3 Propuesta de investigación.....	15
1.4 Objetivos de la investigación	16
1.5 Contribución de la investigación.....	16
1.6 Enfoque de investigación.....	17
1.7 Limitaciones de estudio	18
1.8 Organización de tesis.....	18
1.9 Consideraciones éticas	19
1.10 Resumen	19
2. Capítulo 2: Gestión del Conocimiento.....	20
2.1 Introducción.....	20
2.2 Conocimiento y Sistemas de Gestión del Conocimiento	21
2.2.1 Niveles de conocimiento.....	21
2.2.2 Tipos de Conocimiento	23
2.2.3 Sistemas de Gestión del Conocimiento	24
2.2.4 Elementos de construcción de la Gestión del Conocimiento	25
2.3 Gestión del Conocimiento en la Ingeniería y Construcción.....	25
2.3.1 Objetivos	27
2.3.2 Barreras de entrada	27
2.3.3 Factores de éxito.....	28
2.3.4 Beneficios.....	28
2.3.5 Iniciativas exitosas de GC.....	29
2.3.6 Generaciones de la Gestión del Conocimiento.....	29
2.4 Marcos de referencia de la Gestión del Conocimiento	30
2.5 Medición de desempeño de la GC.....	32
2.6 Herramientas de la Gestión del Conocimiento.....	33
2.7 Resumen	34
3. Capítulo 3: Análisis de Riesgos de Proceso tipo Análisis de Peligro y Operabilidad (HAZOP).....	35
3.1 Introducción.....	35
3.2 Descripción general técnica HAZOP.....	35
3.2.1 Conceptos clave	37
3.2.2 Documentación preliminar requerida	39
3.3 Metodología de estudio HAZOP	40
3.3.1 División de la planta en circuitos y los circuitos en nodos.....	40
3.3.2 Definición de la intención de diseño / operación de los nodos.....	41
3.3.3 Identificación de causas y determinación de frecuencias	41
3.3.4 Identificar las consecuencias sin protecciones y determinar su gravedad.....	41
3.3.5 Listar todas las protecciones existentes en el nodo	42
3.3.6 Determinar el nivel de riesgo sin protecciones y con protecciones utilizando una matriz de riesgo.....	42
3.3.7 Reporte de resultados y recomendaciones	42
3.4 Tiempo estimado de realización.....	44
3.5 Software de apoyo para la realización de estudios HAZOP.....	44

3.6	Beneficios de realizar estudios HAZOP	45
3.7	Gestión del Conocimiento en Análisis de Riesgos de Procesos	46
3.8	Resumen	46
4.	Capítulo 4: Metodología de Investigación.....	47
4.1	Introducción.....	47
4.2	Diseño de investigación	47
4.3	Enfoque de investigación seleccionado.....	48
4.4	Metodología de investigación	48
4.5	Métodos de colección de datos.....	50
4.6	Resultados esperados.....	51
4.7	Resumen	51
5.	Capítulo 5: Modelo de Gestión de Conocimiento propuesto	52
5.1	Introducción.....	52
5.2	Modelo de Gestión del Conocimiento propuesto	53
5.3	Descripción del modelo de Gestión del Conocimiento	54
5.4	Descripción de Procesos de Negocio	54
5.5	Sistema de Gestión de Conocimiento.....	56
5.5.1	Registro de solicitudes, objetivos de GC y de Negocio	57
5.5.2	Sub-sistema de Información	58
5.5.2.1	Bases de datos e información	58
5.5.2.2	Personas	59
5.5.2.3	Técnicas de trabajo	59
5.5.2.4	Recursos informáticos.....	60
5.5.3	Sub-sistema de Gestión de Conocimiento	60
5.5.3.1	Pilares de la Gestión del Conocimiento.....	61
5.5.3.1.1	Personas	61
5.5.3.1.2	Procesos de Gestión de Conocimiento	63
5.5.3.1.2.1	Proceso de Gestión de Competencias.....	63
5.5.3.1.2.2	Proceso de Gestión de Documentos.....	64
5.5.3.1.2.3	Proceso de Gestión de Lecciones aprendidas.....	66
5.5.3.1.2.4	Proceso de Gestión de Normas y Procedimientos (documentos de referencia).....	68
5.5.3.1.3	Tecnología de Gestión de Conocimiento	70
5.5.3.1.4	Cultura Organizacional.....	72
5.5.3.2	Gestión del ciclo de vida del Conocimiento	73
5.5.3.3	Herramientas de Gestión del Conocimiento.....	74
5.5.4	Sub-sistema de evaluación.....	75
5.5.4.1	Unidad de Análisis	75
5.5.4.2	Unidad de proyección	77
5.5.4.3	Indicadores de medición propuestos.....	77
6.	RESULTADOS: Uso del modelo propuesto como herramienta de diagnóstico de Gestión del Conocimiento	80
6.1	Diagnóstico de alineación de Procesos de Negocio, Registro de solicitudes, objetivos de GC y de Negocio.....	81
6.2	Diagnóstico del sub-sistema de información.....	83
6.3	Diagnóstico del sub-sistema de GC.....	85
6.3.1	Pilares de la GC.....	85
6.3.1.1	Personas	85
6.3.1.2	Procesos de GC.....	88

6.3.1.2.1	Gestión de Competencias	88
6.3.1.2.2	Gestión de Documentos.....	89
6.3.1.2.3	Lecciones Aprendidas.....	91
6.3.1.2.4	Gestión de Normas y procedimientos.....	92
6.3.1.3	Tecnología de GC.....	93
6.3.1.4	Cultura organizacional.....	95
6.3.2	Administración del ciclo de vida del conocimiento	96
6.3.3	Herramientas de GC.....	98
6.4	Diagnóstico del sub-sistema de evaluación.....	99
6.5	Diagnóstico de GC en la organización.....	100
7.	RESULTADOS: Plan de Implementación de GC para el área de Análisis de Riesgo de Procesos..	103
7.1	Ubicación del tema dentro del Plan Estratégico de GC.....	104
7.2	Definición del objeto y objetivos de aplicación de la GC del proyecto	104
7.3	Definición de pilares de GC para la iniciativa.....	104
7.4	Definición de tareas.....	105
7.5	Programación y presupuesto requerido para iniciativa de GC.....	107
7.6	Definición de procesos y conocimientos clave	108
7.7	Definición de puestos y responsabilidades.....	110
7.8	Definición de indicadores	112
7.9	Establecimiento e implantación de Herramientas tecnológicas	113
7.10	Proceso de Gestión de cambio	118
7.11	Resultados.....	119
8.	Conclusiones.....	120
8.1	Introducción.....	120
8.2	Confluencia con objetivos de investigación.....	120
8.3	Demostración de hipótesis de investigación	123
8.4	Aportaciones y aplicaciones prácticas del modelo.....	124
8.5	Investigación futura	125
9.	Bibliografía.....	126
10.	ANEXO A: Instrumento inicial para evaluar GC	132
11.	ANEXO B: Código e índice de temáticas	134
12.	ANEXO C: Código e índice de normas.....	140
13.	ANEXO D: Código e índice de puestos.....	141
14.	ANEXO E: Código e índice de personas	142
15.	ANEXO F: ejemplo de formato de CV	142
16.	ANEXO G: ejemplo de formato de lecciones aprendidas	143
17.	ANEXO H: ejemplo de herramienta de narración de historias.....	144

Síntesis

La Gestión del Conocimiento (GC) es una disciplina emergente que promete rentabilizar en las organizaciones el capital intelectual. La GC se refiere al proceso de gestión del ciclo de vida del conocimiento relevante para los procesos dentro de las organizaciones. Esto incluye los esfuerzos de adquisición, almacenamiento e implementación del conocimiento utilizando una combinación de tecnologías de información, procesos de negocios y recursos humanos. En años recientes, la Gestión del Conocimiento se ha convertido en un tema de discusión crítico en la literatura de negocios. Las comunidades académica y de negocios afirman que apoyada en el conocimiento, una organización puede sostener una ventaja competitiva de largo plazo.

Firmas de Ingeniería y Construcción han liderado iniciativas de Gestión de Conocimiento comprobando el amplio potencial de éxito de la implementación de la GC para el abatimiento de costos y tiempos de producción, mejoras de calidad y procesos de toma de decisiones, así como en el desempeño de las organizaciones a través de la creación y mantenimiento de ventajas competitivas. Aunque algunas firmas de Ingeniería y Construcción han reportado implementaciones exitosas de GC, otras firmas han tratado y fallado. Estos fracasos han sido relacionados con la falta de un marco de referencia y un proceso que las guie hacia la implementación exitosa de la GC.

El objetivo principal de esta investigación fue desarrollar un Modelo de Gestión de Conocimiento para firmas de Ingeniería y Construcción dentro de la industria de Petróleo y Gas, así como validar el modelo desarrollado como herramienta de diagnóstico de la madurez de la GC en las organizaciones y como herramienta de apoyo para la generación de Planes de Implementación de iniciativas de GC.

El entregable principal de la investigación generado es el Modelo de GC el cual provee un marco de referencia para el diagnóstico del estado y la madurez de la GC en firmas de Ingeniería y Construcción y contiene todos los elementos necesarios para guiar el desarrollo de planes de implementación de programas de GC en las organizaciones. Para el desarrollo de los entregables se realizó una investigación exhaustiva de la literatura disponible sobre el tema, considerando enfoques, marcos de referencia y metodologías. Durante el proceso de desarrollo de modelo se obtuvieron opiniones expertas de académicos y profesionales de la industria y temas relacionados.

Para realizar la validación se adoptó un enfoque de campo experimental utilizando el caso de estudio de una firma de Ingeniería y Construcción en México como referencia para realizar el diagnóstico y el caso del desarrollo de un plan de implementación basado en el modelo para mejorar el diseño de procesos desde la perspectiva de Seguridad de los Procesos, especialmente a través de la preparación, ejecución y aprovechamiento de estudios de Análisis de Peligro y Operatividad (HAZOP).

Los resultados obtenidos indican que basado en el modelo propuesto es posible realizar un diagnóstico del estado y madurez de la GC en una firma de Ingeniería y Construcción, así como también desarrollar un Plan de Implementación de una iniciativa de GC en un campo específico de conocimiento. El profundo nivel de descripción de los componentes del modelo de GC y sus interrelaciones permite visualizar el funcionamiento integral y dinámico de los elementos de un sistema de GC, está es la razón clave por la cual es posible utilizarlo como referencia para el desarrollo de otros estudios relacionados con el tema, como lo son diagnósticos y planes de implementación.

I. Capítulo I: Introducción

I.1 Introducción

La importancia del capital intelectual y la Gestión del Conocimiento son temas que en la actualidad están teniendo una relevancia significativa (Chase, 1997). Muchos autores y profesionales han apuntado que dentro de las tendencias emergentes es el capital intelectual quien reemplazará a los recursos naturales, financieros, tecnológicos y procesos de producción como el factor clave de influencia para mantener ventajas competitivas (Quinn, 1996) (Martinez, 1998) (Numri, 1998) (Albert & Bradley, 1997).

Ya en 1989 en una encuesta, muchos de los Presidentes y Directores de las empresas listadas en la revista *Fortune* 50 acordaban que el conocimiento es el factor fundamental detrás del éxito de una empresa y todas sus actividades (Wiig, 1994). Ellos aseguraron que la viabilidad de la empresa dependía directamente de la calidad competitiva de sus activos de conocimiento y su exitosa explotación. Líderes de organizaciones exitosas y Naciones han perseguido maneras de crear y generar valor a través de activos de conocimiento dentro de sus organizaciones (Wiig, 1997a).

La Gestión del Conocimiento (GC) es una disciplina emergente que promete rentabilizar en las organizaciones el capital intelectual. La Gestión del Conocimiento se refiere al proceso de gestión del ciclo de vida del conocimiento relevante para los procesos dentro de las organizaciones (Nonaka & Takeuchi, 1995) (Skyrme, 1999). Esto incluye los esfuerzos de adquisición, almacenamiento e implementación del conocimiento utilizando una combinación de tecnologías de información, procesos de negocios y recursos humanos (HBR, 1998) (Liebowitz & Wilcox, 1997) (Schreiber, 2000). La Gestión del Conocimiento provee un marco de referencia para mejorar la infraestructura de conocimiento organizacional para llevar el conocimiento correcto a la persona correcta en la forma y tiempo correctos.

La Gestión del Conocimiento es aún un área joven de investigación con casi tantas definiciones como enfoques de los autores que han contribuido en el desarrollo de este campo (Shankar, Singh, Gupta, & Narain, 2003). Sin embargo, la mayor parte de las definiciones en la literatura coinciden fundamentalmente en la idea común de que la GC incorpora los procesos de identificar, capturar, desarrollar, distribuir y utilizar efectivamente tanto los conocimientos explícitos como tácitos de una organización para alcanzar objetivos de negocio.

Hay una amplia variedad de disciplinas que han influenciado y aportado al desarrollo del campo de la GC (Quintas, Lefrere, & Jones, 1997) (McAdam & McCreety, 1999) (Kakabadse, Kakabadse, & Kouzmin, 2003), entre otras están las ciencias cognitivas (comprensión de los trabajadores del conocimiento), ciencias sociales (comprensión de la motivación, personas, interacciones, cultura y ambiente), ciencias administrativas (construcción de capacidades relacionadas al conocimiento), ingeniería del conocimiento (elicitando y codificando conocimiento), inteligencia artificial (automatizando rutinas y trabajos intensivos en conocimiento) y economía (determinando prioridades). Muchos enfoques han sido desarrollados para guiar a las organizaciones a gestionar su conocimiento más efectivamente y un número de factores clave han sido propuestos, entre ellos se incluyen: gestión, tecnologías de información y comunicación, recursos humanos, estructura y cultura organizacional (Obalde, 2004).

Alavi y Liebner (1999) indican que muchas organizaciones han desarrollado sistemas de información designados especialmente para facilitar el compartir e integrar el conocimiento, sin embargo, la GC incluye mucho más que tecnologías para facilitar el compartir información. De hecho, los profesionales del campo han demostrado que las personas y la cultura dentro de donde trabajan, son los factores que finalmente determinan el éxito o fracaso de las iniciativas de GC (Bobbit, 1999) (Saint-Onge, 1998). Estos fracasos han sido relacionados con la carencia de un marco de referencia y un proceso para guiar exitosamente la implementación de la GC en las organizaciones (Rubenstein-Montano, y otros, 2001) (Beckman, 1998) (Maier & Remus, 2003).

Por otra parte, la Gestión de la Seguridad de Procesos (PSM) es una parte de la gestión de la seguridad, la cual está relacionada con los peligros mayores que impactan la seguridad, daño al medio ambiente y pérdida de negocios. Los negocios de Petróleo y Gas son usuarios significativos de los métodos de la Gestión de la Seguridad de Procesos (PSM), particularmente donde existen procesos peligrosos o grandes inventarios de materiales flamables o tóxicos. Los reguladores esperan que los operadores de plantas de alto riesgo, implementen medidas para garantizar que sus plantas son diseñadas, operadas y mantenidas de manera segura. Las técnicas de Gestión de la Seguridad de Procesos (PSM) son numerosas - desde la proyección del proceso y selección del concepto, a través de la identificación de peligros, evaluación de consecuencias, evaluación de riesgos, auditoría de respuesta a las acciones de pre-arranque, hasta la inspección y auditoría durante la operación (Bureau Veritas, 2009).

Por ejemplo, Petróleos Mexicanos (PEMEX) desarrolló e implementó en la última década el Sistema PEMEX-SSPA con la finalidad de guiar a la empresa hacia una mejora continua en su desempeño en materia de Seguridad, Salud en el trabajo y Protección Ambiental, mediante la administración de los riesgos de sus operaciones y/o procesos productivos (PEMEX, 2012). Dentro de este sistema, se ubica el Subsistema de Administración de la Seguridad de los Procesos que consta de 14 elementos y se define como la aplicación de sistemas y controles administrativos a las operaciones que involucran materiales y procesos peligrosos de manera que los riesgos de proceso estén identificados, entendidos y controlados al punto de minimizar las lesiones e incidentes relacionados con este proceso.



Ilustración 1. Elementos del Subsistema PEMEX-SASP

Los estudios de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP) forman parte de la Gestión de la Seguridad de Procesos (PSM) (AIChE, 2001). Los Análisis de Riesgos de Procesos (ARP) tienen como objetivo:

- a) La identificación de los peligros y/o riesgos asociados a un proceso o actividad, que tienen potencial para producir accidentes/incidentes.
- b) La cuantificación de la probabilidad o frecuencia con la que pudieran ocurrir dichos accidentes.
- c) La determinación de los daños o consecuencias de los accidentes que se pudieran producir.
- d) La estimación semi-cuantitativa del riesgo como producto de la frecuencia por las consecuencias.

Dentro de estos, se encuentra el estudio de Análisis de Peligro y Operatividad HAZOP (del inglés *Hazard and Operability*), esta técnica es la más aceptada por varias empresas y entidades, para demostrar que una planta puede operar de manera segura y que cuentan con protecciones adecuadas para evitar incidentes y accidentes.

Generalmente se aplica a industrias de procesos químicos, en las etapas de diseño, construcción, arranque, operación, paro y desmantelamiento de las plantas. Esta técnica permite entender el proceso tanto en condiciones normales o anormales de operación, debido a lo sistemático de la técnica.

La técnica de Análisis de Peligro y Operatividad HAZOP es un estudio sistemático llevado a cabo por un *equipo multidisciplinario* que, mediante el uso de *palabras guía, aplicadas a cada parámetro del proceso*, de *nodos* previamente seleccionados, identifica (AIChE, 2003):

- a) *Desviaciones de la intención del diseño* de un sistema y de sus procedimientos.
- b) *Causas y consecuencias* de dichas desviaciones.
- c) *Sistemas de protección* instalados para reducir la probabilidad de la causa o la magnitud de la consecuencia.
- d) Y hace *recomendaciones* para mejorar la seguridad según sea necesario.

Los propósitos de la técnica son identificar peligros y determinar su nivel (o índice) de riesgo, en la sección o unidad de proceso analizado, para establecer las medidas correctivas de los riesgos aceptados y reducir la frecuencia de las causas que los originan y la gravedad de las consecuencias provocadas. Así como también mejorar la Operatividad de la sección o unidad de proceso analizado, mediante la aplicación de las medidas correctivas sugeridas y mediante la concientización de los riesgos que implica la operación del proceso, por parte del personal involucrado en la operación, mantenimiento, seguridad y administración.

1.2 Problema de investigación

Actualmente la dinámica competitiva de creación de valor en numerosos sectores productivos internacionales está exigiendo el aprovechamiento eficiente de todo el Conocimiento existente relacionado con sus operaciones. Por tal motivo desde finales de los años ochenta la Gestión del Conocimiento, entendida como la dirección planificada y continua de procesos y actividades para potenciar el conocimiento e incrementar la competitividad a través del mejor uso y creación de

recursos del conocimiento individual y colectivo, ha venido desarrollándose paulatinamente. Sin embargo, sus métodos y herramientas han sido escasamente institucionalizados, esto debido principalmente, a la insuficiencia de capacidades y competencias relacionadas con el tema, así como a ineficaces planes de implementación.

La adquisición de conocimiento es reconocida como un importante cuello de botella cuando se trata de la implementación de un Sistema de Gestión del Conocimiento dentro de una organización (Abecker, Bernardi, & Hinkelmann, 1998) (Carlile & Rebentisch, 2003) (Thomson, Adams, Cowley, & Walker, 2003) (Zeng, Pang, Zheng, & Peng, 2006). En la práctica industrial, la documentación y archivamiento de conocimiento de diseño es a menudo desatendida o no realizada en absoluto. Las razones de lo anterior tienen dos caras. Los empleados están reacios a invertir su tiempo en compartir conocimiento debido a que esto requiere un esfuerzo extra respecto a su carga de trabajo, y por la cual no son personalmente beneficiados. Aún peor, al hacer su conocimiento explícito, los empleados pueden debilitar su posición como agente indispensable de conocimiento en la organización, y así facilitar su reemplazo. Así mismo, líderes de proyectos están poco interesados en hacer cumplir la documentación de los procesos y toma de decisiones clave, ya que estos no forman parte de las actividades sustantivas del proyecto, y por tanto, no están consideradas en el presupuesto del proyecto y el programa (Brandt, Morbach, & Miatidis, 2008).

Mientras esta carencia de motivación puede ser enfrentada mediante un sistema adecuado de recompensas (Rus & Lindvall, 2002), un segundo problema es que la captura de conocimiento es desordenada y propensa al error (Furner, 1999) (Furmas, Landauer, Gomez, & Dumais, 1987). Una solución a estos problemas es automatizar la adquisición de conocimiento tanto como sea posible.

La industria de la Ingeniería y Construcción es un área intensiva en conocimiento caracterizada por condiciones únicas de trabajo y organización, así como su modo de operación. Además, esta industria está fragmentada y la mayor consecuencia es la dificultad de comunicarse efectivamente y eficientemente entre socios. Esto a menudo deriva en inconsistencias de información y problemas de incumplimiento regulatorio.

Aunque la industria de la Ingeniería y Construcción es una industria fuerte, basada en el conocimiento, y que depende fuertemente de la aportación de conocimiento de los diferentes participantes del equipo de proyecto, su naturaleza no conduce a una efectiva GC, entre otras razones porque opera dentro un ambiente dinámico y cambiante y sus clientes se vuelven más

sofisticados y demandan mayores unidades de construcción a menores costos (Egan, 1998). La naturaleza basada en proyectos de la industria también dificulta la efectiva GC, dado que el trabajo es ejecutado por un equipo único de colaboradores, que varía entre proyectos y está sujeto a restricciones de tiempo, donde hay pocos incentivos para valorar desempeño, aprendizaje y mejorar los entregables en general (McCarthy, y otros, 2000).

La GC es un campo en donde no existe un marco de referencia generalmente aceptado ni un proceso ha sido establecido para guiar a las organizaciones a una implementación exitosa. Una amplia variedad de enfoques y prácticas son requeridos para la implementar la GC dentro de este ensamble heterogéneo, el cual está hecho de muchas profesiones, ocupaciones, materiales y prácticas. De hecho, no existe un modelo que cubra toda la teoría de la GC cuando se trata de la industria de la Ingeniería y Construcción. Los retos de GC en proyectos grandes y complejos son muy diferentes que en aquellos encontrados en proyectos pequeños y simples. La misma verdad persiste en proyectos de largo plazo *versus* proyectos de corto plazo, proyectos innovadores *versus* proyectos que utilizan tecnologías y enfoques bien establecidos (Styhre, 2009).

Un análisis de los fracasos de la GC en muchas organizaciones demuestra que muchos de ellos se debe a que no determinaron sus objetivos y estrategias antes de implementar sistemas de GC (Rus & Lindvall, 2002). De hecho, del 50% al 60% de los proyectos en GC fallan debido a que las organizaciones no tienen un correcto proceso de implementación (Lawton, 2001). Muchas organizaciones terminan administrando documentos en lugar de conocimiento significativo.

La importancia de hacer uso de un modelo que provea procesos sistemáticos y específicos de adquisición, almacenamiento, organización y comunicación de conocimiento ingenieril ha sido reconocido por un número creciente de firmas de ingeniería (Nonaka & Takeuchi, 1995) (Rus & Lindvall, 2002) (Sainter, Oldham, Larkin, Murton, & Brimble, 2000) (Koch, 2002). Sin embargo, a pesar del interés creciente en GC y el número creciente de metodologías y marcos de referencia propuestas en la literatura, las cuales intentan enfatizar diferentes aspectos de la GC, existe una carencia de procedimientos comúnmente aceptados y métodos de guía en la implementación de GC. La falta de guías claras dirigen hacia una considerable confusión, especialmente entre profesionales, de acuerdo con la cuestión de qué exactamente deberían hacer para implementar la GC (Maier & Remus, 2003). Por tanto, existe una necesidad de una metodología estructurada y un marco de referencia que guíe a las organizaciones en la implementación de la GC.

Revisiones de bibliografía revelan que la GC es una tarea particularmente retadora para grandes organizaciones porque debido a su tamaño y distribución geográfica hace difícil establecer “lo que las organizaciones saben” (Carrillo & Chinowsky, 2006) (Robinson, Carrillo, Anumba, & Al-Ghassani, 2005).

El aumento en la complejidad de las organizaciones, los acelerados cambios técnicos y las inminentes jubilaciones o pérdidas de empleados de las compañías son frecuentemente mencionados como razones para que las compañías se muevan hacia la adopción de sistemas de Gestión del Conocimiento. Sistemas de GC usan metodologías y técnicas de captura, almacenamiento y utilización de conocimiento de varias fuentes con el objeto de alcanzar objetivos de negocio y cualquier tipo de requerimientos.

Por otro lado, los estudios de Análisis de Riesgos de Procesos en particular los de tipo HAZOP son estudios en los cuales la industria de la Ingeniería y Construcción está aún practicando en la misma manera que hace 25 años. Cada estudio empieza a partir de cero y su éxito radica solamente en la experiencia y competencia de los miembros del equipo (Zhang, Mao, & AbouRizk, 2009).

Existe una brecha de conocimiento entre el uso de modelos de GC en firmas de Ingeniería y Construcción y su utilización como herramientas de diagnóstico de la madurez de la GC, así como su aplicación en el desarrollo de Planes de Implementación basados en los modelos para mejorar el diseño de procesos desde la perspectiva de Seguridad de los Procesos, especialmente a través de la preparación, ejecución y aprovechamiento de estudios de Análisis de Peligro y Operatividad (HAZOP).

I.3 Propuesta de investigación

La presente tesis investiga el diseño de modelos de Gestión de Conocimiento para la industria de la Ingeniería y Construcción del sector de Gas y Petróleo en México. La investigación explora además el campo del diagnóstico organizacional en materia de Gestión de Conocimiento con base en el uso de dicho modelo, así como también la implementación del modelo de GC propuesto en el área de estudios de Análisis de Riesgos de Procesos, particularmente en Análisis de Peligro y Operatividad (HAZOP).

La **pregunta de investigación** se define de la siguiente manera: *¿Puede un modelo de GC ser utilizado como herramienta de diagnóstico de la madurez de la GC en organizaciones y como punto de partida para la creación de planes de implementación de iniciativas de GC en campos específicos de conocimiento dentro de firmas de Ingeniería y Construcción?*

La **primera hipótesis** de investigación es:

“Un modelo de GC puede ser exitosamente utilizado como herramienta de diagnóstico del estado y la madurez de la Gestión del Conocimiento en firmas de Ingeniería y Construcción”

La **segunda hipótesis** de investigación es:

“Basándose en el modelo de GC propuesto es posible desarrollar un Plan de Implementación que contemple todos los elementos necesarios para mejorar la explotación efectiva del conocimiento multidisciplinario en un campo específico de estudio”

La segunda hipótesis es estudiada en el campo de estudios de la Seguridad de los Procesos, particularmente en los Análisis de Riesgos de Procesos tipo HAZOP.

Para contribuir al campo de la Gestión del Conocimiento, este estudio busca diseñar y probar como herramienta de diagnóstico un modelo de GC para firmas de Ingeniería y Construcción que integre y relacione los distintos elementos que conforman a este campo (tipos de conocimiento, ciclo de vida del conocimiento, pilares y herramientas de GC); aportando una perspectiva práctica de su utilización para la generación de valor dentro de los procesos de negocio de este tipo de organizaciones. En particular desarrollando la planeación de un caso de aplicación para el área de estudios de Análisis de Riesgos de Procesos tipo HAZOP.

I.4 Objetivos de la investigación

Los **objetivos de la investigación** son:

- a) **Estudiar** los Sistemas de Gestión de Conocimiento, su conformación, elementos e interdependencias con la intención de **proponer** un Modelo de Gestión del Conocimiento enfocado a cubrir las particularidades de las firmas de Ingeniería y Construcción.
- b) **Validar** el modelo de GC propuesto como herramienta de diagnóstico del estado y madurez de la GC en las organizaciones.
- c) **Validar** la utilidad del modelo de GC propuesto como herramienta base para **proponer** un Plan de Implementación de una iniciativa de GC enfocada en alcanzar la integración de las actividades de GC al diseño seguro de Plantas Químicas, especialmente a los estudios de Análisis de Riesgo de Proceso tipo *Análisis de Peligro y Operatividad (HAZOP)* que resuelva los problemas o limitaciones encontradas en la literatura y en la práctica.

I.5 Contribución de la investigación

La presente tesis persigue realizar las siguientes contribuciones.

Al conocimiento y la teoría:

- 1) Desarrollar un modelo de Gestión de Conocimiento adecuado para su aplicación en firmas de Ingeniería y Construcción que sustente el desarrollo de un Plan de Implementación para el uso de herramientas de GC aplicadas a la mejora del diseño desde la perspectiva de la Administración de la Seguridad de los Procesos, particularmente a través de estudios de Análisis de Riesgo de Proceso tipo *Análisis de Peligro y Operatividad (HAZOP)* en proyectos de diseño de Plantas Químicas.
- 2) Abonar al entendimiento del papel y los beneficios de la GC en firmas de Ingeniería y Construcción, así como en los diferentes factores que afectan su papel ayudando a superar algunas de las limitaciones que existen en este campo de investigación e industria, particularmente en los estudios de Análisis de Riesgo de Proceso tipo *Análisis de Peligro y Operatividad (HAZOP)* en proyectos de diseño de Plantas Químicas.
- 3) Introducir los pasos necesarios para gestionar el conocimiento relacionado con los Análisis de Riesgos de Proceso en las firmas de Ingeniería y Construcción.

A la práctica de la gestión:

- 4) La investigación destaca los distintos factores que afectan la implementación exitosa de la GC en firmas de Ingeniería y Construcción. También las provee de una herramienta para apoyarlas en la identificación de su estado actual de GC. Además, las provee con guías para desarrollar planes de acción para implementar GC, enfocadas al aprovechamiento de estudios de Análisis de Riesgo de Proceso tipo *Análisis de Peligro y Operatividad (HAZOP)* en proyectos de diseño de Plantas Químicas. Este enfoque creará nuevas oportunidades para el sector industrial involucrado, administradores de conocimiento y consultores de Análisis de Riesgos de Procesos promoviendo mejores y más enfocadas estrategias y planes de implementación de GC en temas específicos.
- 5) Los estudios para analizar la implementación de GC en el sector de la Ingeniería y Construcción han sido desarrollados principalmente en países líderes en el tema, tales como Inglaterra y los Estados Unidos de América. Dada la importancia del sector para la economía mexicana, es pertinente como área de investigación contribuir con el estudio de casos de compañías ubicadas en México que ayude a obtener información y diagnosticar parcialmente el panorama local del tema.

1.6 Enfoque de investigación

Para alcanzar los objetivos de esta investigación se utilizan métodos de colección de datos que utilizan la revisión documental, observación y entrevistas con académicos, expertos técnicos y administradores funcionales. Esto es conducido por un enfoque cualitativo con el uso de cuestionarios y entrevistas abiertas para validar el estado actual de las compañías estudiadas como referencias prácticas, además de incorporar la experiencia y opiniones críticas de personal clave de firmas de Ingeniería y Construcción en México.

La investigación se enfoca en validar los aspectos estratégicos, organizacionales e instrumentales de la GC. Para desarrollar el modelo de GC se realiza una exhaustiva revisión de la literatura, misma que incluye varios temas relacionados con la GC en Análisis de Riesgos de Proceso tipo Análisis de Peligro y Operatividad (HAZOP), tales como enfoques, perspectivas, marcos de referencia y metodologías, así como planeación estratégica, recursos humanos, aprendizaje organizacional, tecnologías de información, entre otras.

I.7 Limitaciones de estudio

Este estudio, como es usualmente el caso en otras investigaciones, tiene algunas limitantes. Estas limitaciones son principalmente relacionadas con la generalización, tiempo, accesibilidad y restricciones de recursos. Carrillo (2000) argumenta que cualquier sistema de GC debe soportar el ciclo de vida completo de GC, desde la generación de conocimiento a través de la transferencia y eventual retiro y no solo un subsistema de las actividades en medio de ellas. Por ello cabe mencionar esta limitante en este estudio ya que el Plan de Implementación desarrollado no cubre todos los pasos involucrados en la implementación del modelo propuesto de GC. Esto se debe a que el modelo de GC es muy amplio y no es posible determinar, estudiar o terminar toda la secuencia de implementación en el tiempo de duración de este estudio.

I.8 Organización de tesis

Esta tesis contiene ocho capítulos. Después de este capítulo de introducción, el **Capítulo 2**, es el primero de dos capítulos de revisiones de la literatura. Dicho capítulo presenta las definiciones, niveles y estados del conocimiento, así como también la interacción entre ellos. También presenta una discusión del aprendizaje organizacional como activo estratégico y su vínculo entre la Gestión del Conocimiento y el Capital Intelectual. El capítulo introduce definiciones y beneficios de la GC seguida de una discusión sobre este dentro de las firmas de Ingeniería y Construcción. Además, el capítulo introduce las distintas perspectivas y enfoque de la GC, modelos de ciclo de vida del conocimiento, marcos de referencia y metodologías sugeridas en la literatura.

El **Capítulo 3** trata el tema de los Análisis de Peligro y Operatividad HAZOP. En él se describen sus objetivos y alcances, así como el proceso de análisis y la metodología de estudio, incluyendo la identificación de riesgos, análisis de consecuencias, estimación de frecuencia, caracterización y jerarquización.

El **Capítulo 4** introduce la metodología y el diseño de la investigación. También presenta los métodos de colección utilizados.

El **Capítulo 5** presenta el Modelo y el Plan de Implementación desarrollado para su utilización en firmas de Ingeniería y Construcción. Esto incluye la descripción de todos los elementos.

El **Capítulo 6** presenta los resultados del uso del modelo propuesto como herramienta de diagnóstico del estado y madurez de la GC en una firma de Ingeniería y Construcción.

El **Capítulo 7** presenta los resultados del uso del modelo propuesto como herramienta base para el desarrollo de un Plan de Implementación de iniciativas de GC en el campo de la seguridad de los procesos, particularmente en el área de estudios de análisis de riesgo tipo HAZOP.

Finalmente, el **Capítulo 8** presenta las conclusiones de la investigación. Al final del capítulo se ofrecen recomendaciones para futuras investigaciones.

I.9 Consideraciones éticas

Se mantiene en confidencialidad el nombre de las empresas y personal participante debido a su expresa solicitud. La secrecía es respetada dado que los gerentes, ingenieros y otros participantes han brindado información confidencial de sus organizaciones durante el desarrollo de la presente investigación.

I.10 Resumen

Este capítulo ha introducido la naturaleza y la intención de esta investigación. Comienza con una introducción a la Gestión del Conocimiento y el papel y beneficios que ofrece a las firmas de Ingeniería y Construcción. El capítulo luego presenta el problema de investigación y la propuesta de investigación. Posteriormente explica el propósito y los objetivos de la misma, así como sus implicaciones en los ámbitos académico y profesional. El capítulo finalmente presenta la metodología utilizada en la investigación seguida por las limitaciones de estudio, concluyendo con la presentación de la organización de la tesis.

2. Capítulo 2: Gestión del Conocimiento

Una de las ventajas sostenibles que una firma puede tener proviene de lo que colectivamente sabe, qué tan eficientemente utiliza lo que sabe, y qué tan fácilmente adquiere y utiliza nuevo conocimiento.

(Davenport & Prusak, 1998)

2.1 Introducción

El conocimiento y las capacidades humanas han estado siempre en el núcleo de la creación de valor, pero este tópico ha sido más visible en la era de la información donde el componente intelectual del trabajo está incrementándose importantemente (Zuboff, 1988). Bajo un incremento sostenido, el conocimiento ha sobrepasado en importancia a recursos tradicionales como la tierra, el trabajo y el capital financiero. Gurús de la Administración y académicos expertos han popularizado el concepto del conocimiento como activo estratégico valioso al sugerir que para que una organización se mantenga competitiva, ésta debe efectivamente crear, localizar, capturar y compartir conocimiento y experiencia para lograr aplicar el conocimiento para resolver problemas y explotar oportunidades (Winter, 1987) (Drucker, 1991) (Kouzes & Posner, 1992) (Forcada, Fuertes, Gangolells, & Macarulla, 2013).

En cualquier organización las decisiones técnicas y gerenciales son tomadas constantemente. La mayoría del tiempo, los individuos toman decisiones basadas en el conocimiento personal, experiencias o conocimiento adquirido a través de contactos informales. Esto puede funcionar en pequeñas organizaciones, pero en organizaciones que están creciendo en manejar un volumen amplio de información, este proceso se convierte en ineficiente. Organizaciones grandes no pueden sustentarse en compartir el conocimiento personal de los empleados. El conocimiento individual debe ser compartido y administrado en niveles de la organización. Las organizaciones necesitan definir una metodología formal para compartir conocimiento para que los empleados a lo largo de la organización puedan mejorar sus procesos de toma de decisiones.

Primeramente, el capítulo presenta las definiciones, niveles, y estados del conocimiento, marcando las diferencias entre datos, información y conocimiento, así como la diferencia entre el conocimiento explícito y el tácito y la interacción entre ellos. Posteriormente, el capítulo describe la Gestión de Conocimiento en la Ingeniería a partir de sus objetivos, barreras de entrada,

beneficios y casos de éxito. Finalmente, el capítulo presenta las fases, sistema de medición y las herramientas de la GC.

2.2 Conocimiento y Sistemas de Gestión del Conocimiento

Bollinger y Smith (2001)) definen al conocimiento como el entendimiento, conciencia o familiaridad adquirida a través del estudio, investigación, observación o experiencia sobre el curso del tiempo. El conocimiento es una interpretación individual de la información basada en experiencias personales, habilidades y competencias. El Conocimiento es dinámico dado que es creado en interacciones sociales entre individuos y organizaciones.

Para una organización, el conocimiento es definido por lo que la gente sabe acerca de sus clientes, productos, procesos, errores y éxitos (Grayson & O'Dell, 1998). Este conocimiento puede residir en bases de datos o a través de experiencias y mejores prácticas, o a través de otras fuentes tanto internas como externas de la organización. El conocimiento organizacional es acumulativo a través del tiempo, y habilita a las firmas de Ingeniería y Construcción a alcanzar niveles más profundos de entendimiento y percepción que guían a la organización hacia un mejor desempeño (Patel, McCarthy, Morris, & Elhag, 2000) (Carrillo, Anumba, & Kamara, 2000) (Egbu, 2004). El conocimiento se convierte en un cuerpo embebido dentro de los procesos, productos y servicios de la organización (Demarest, 1997).

En Shankar (2003) es posible encontrar una clasificación de las definiciones de GC de acuerdo con enfoques respecto a las demandas, prácticas, relación con las tecnologías de información, procesos y naturaleza de las necesidades de GC.

2.2.1 Niveles de conocimiento

Los tres niveles de refinamiento del conocimiento son **datos-información-conocimiento**. Los datos consisten en hechos u observaciones discretas y objetivas descontextualizadas, por tanto, sin un significado directo (Zack, 1999); es decir, es la materia prima para la creación de información. La información resulta de colocar datos dentro de un contenido con significado para hacerlo útil a usuarios finales quienes desarrollan tareas y toman decisiones. La información puede residir en computadoras y su disponibilidad está incrementándose dada la globalización (Harari, 1997). El **conocimiento** es más amplio que los datos y la información y requiere el entendimiento de la información. No solo contiene información, sino también las relaciones entre

la informaciones, su clasificación, los metadatos e información acerca de la información (Rus & Lindvall, 2002).

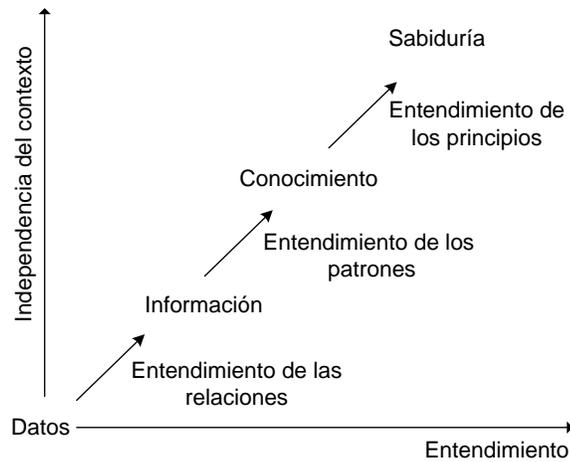


Ilustración 2. Jerarquía del conocimiento (Fleming, 1996)

Los tres niveles de conocimiento pueden ser ordenados para formar una cadena de valor conocida como “cadena de valor del conocimiento”.



Ilustración 3. Cadena de valor del conocimiento. Shankar (2003)

2.2.2 Tipos de Conocimiento

La clasificación de tipos de Conocimiento más frecuentemente utilizada es la que distingue entre el conocimiento tácito y el conocimiento explícito propuesta por Polanyi (1966). De acuerdo con Nonaka y Teece (2001) el **conocimiento explícito** puede ser codificado y expresado en un lenguaje formal y sistematizado, siendo compartido en forma de datos, fórmulas científicas, especificaciones y manuales. Además, puede ser procesado, transmitido y almacenado con relativa facilidad. Por lo tanto, es más fácil para la organizaciones capturarlo en repositorios, sistemas o tecnologías operativas y hacerlo disponible para todos los miembros de la organización. De acuerdo con Meso y Smith (2000) y Quinn (1996) identifican 3 tipos de conocimiento explícito:

Tabla 1. Tipos de Conocimiento Explícito (Meso & Smith, 2000) (Quinn, 1996)

Conocimiento cognitivo	“saber-qué”	Dominio básico de una disciplina que los profesionales logran a través del extensivo entrenamiento y certificación
Habilidades avanzadas en sistemas	“saber-cómo”	Habilidad para aplicar las reglas de una disciplina a problemas complejos del mundo real
Entendimiento de sistemas	“saber-por qué”	Entendimiento profundo de la red causa-efecto y las relaciones subyacentes de una disciplina

El **conocimiento tácito**, por otro lado, es altamente personal y difícil de formalizar. Reflexiones subjetivas, intuiciones y sospechas caen dentro de esta categoría de conocimiento. El conocimiento tácito está profundamente enraizado en acciones, procedimientos, rutinas, compromisos, ideales, valores y emociones (Cohen & Bacdayan, 1994) (Schon, 1983) (Winter, 1987). Este conocimiento radica en el individuo y es difícil de expresar con palabras. En la mayoría de las organizaciones, el conocimiento tácito es raramente compartido o comunicado. Por lo tanto, es a menudo perdido cuando el individuo deja la organización. El conocimiento puede ser también visto como que reside en la cultura de la organización.

Esencialmente, el conocimiento tácito no debe ser considerado independiente del conocimiento explícito, puesto que existe una dimensión tácita dentro de cualquier forma de conocimiento (Polanyi, 1966).

2.2.3 Sistemas de Gestión del Conocimiento

Los Sistemas de Gestión del Conocimiento (SGC) se refieren a la clase de sistemas aplicados a soportar y destacar los procesos organizacionales de compartir, transferir, recuperar y crear conocimiento. La GC procura maximizar el aprendizaje organizacional con miras a incrementar su competitividad global.

Los SGC son considerados como una red que enlaza redes de personas, información y tecnologías de comunicación, se caracterizan por la calidad del recurso humano., la capacidad de gestionar la información y la habilidad del modelo organizativo para implementar e integrar las herramientas.

Las iniciativas de GC utilizan plataformas desarrolladas sobre Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) y normalmente tienen tres aplicaciones generales: 1) codificar y compartir mejores prácticas, 2) la creación de directorios corporativos de conocimientos, y 3) la creación de redes de conocimiento (Alavi & Leidner, 2001).

Un Sistema de Gestión del Conocimiento debe (Brandt, Morbach, & Miatidis, 2008):

- a) Proveer una representación completa de los contenidos de fuentes electrónicas como los son documentos y bases de datos, de modo que correlacione el conocimiento disperso en estos elementos y provea un punto de acceso único para el uso del conocimiento.
- b) Emplear mecanismos para facilitar la localización de las fuentes originales del conocimiento, en las cuales se puede recuperar una mayor cantidad de información detallada.
- c) Capturar y archivar procesos de trabajo con el objeto de proveer información acerca de las circunstancias en las cuales los elementos de conocimiento individual son creados. En particular, registros del proceso de toma de decisión a través de los cuales es posible recuperar el criterio de diseño racional utilizado.
- d) Reutilizar o realimentar el valor añadido que la organización genera y adquiere, y que representa el capital intelectual de la misma, al servicio de la resolución de nuevos problemas, además de su incorporación en los procesos funcionales y operacionales integrándose a los sistemas de información existentes y permitiendo la durabilidad de la información y el conocimiento.

2.2.4 Elementos de construcción de la Gestión del Conocimiento

Wiig (1999b) propone los siguientes bloques de construcción de GC:



Ilustración 4. Bloques de Construcción de GC (Wiig, 1999b)

2.3 Gestión del Conocimiento en la Ingeniería y Construcción

La GC es particularmente importante en la industria de la Ingeniería y Construcción. En primer lugar, la industria de la Ingeniería y Construcción es extremadamente competitiva debido a los apretados programas y bajos márgenes de ganancia; así como a la complejidad, diversidad e imposibilidad de estandarizar la producción de proyectos. La GC efectiva facilita la generación de

nuevas tecnologías y procesos, las cuales mejoran la productividad de la industria, rentabilidad y competitividad (Clough, Sears, & Sears, 4th Ed 2000) (Pathirage, Amaratunga, & Haigh, 2006) (Carrillo & Chinowsky, 2006). En segundo lugar, la industria de la construcción es una industria basada en proyectos, mucho más fragmentada que otras industrias. La formación de equipo de proyecto (incluidos profesionales de la Ingeniería, Procuración y Construcción) es temporal y específica para el proyecto. Sin un Sistema de Gestión del Conocimiento, es difícil reutilizar el conocimiento profesional de cada uno de ellos en caso de que dejen la compañía o dejen de participar en el siguiente proyecto aún cuando permanezca dentro de la compañía. Esta complicada naturaleza ha hecho de la adopción de un sistema de GC de una organización de Ingeniería y Construcción sea única comparada con otras industrias (Zhang, Mao, & AbouRizk, 2009).

Las organizaciones de Ingeniería y Construcción se relacionan con una vasta cantidad de conocimientos de diferentes áreas. Algunas de estas son:

- Adquisición de conocimiento sobre nuevas tecnologías. El desarrollo de nuevas tecnologías hace el desarrollo de productos más eficiente solo si los ingenieros son competentes con las nuevas tecnologías y los gerentes entienden su impacto.
- Compartir conocimiento acerca de políticas y prácticas. Todas las organizaciones tienen sus propias políticas, prácticas, y cultura, las cuales son tanto técnicas como gerenciales y administrativas.
- Captura de conocimiento y el “saber quién sabe qué”. Las organizaciones de Ingeniería y Construcción dependen fuertemente de los empleados con más conocimientos (Perry, Staudenmayer, & Votta, 1994). Saber qué saben los empleados es necesario para las organizaciones a fin de crear una estrategia para prevenir la desaparición de conocimiento valioso. Saber quién sabe qué conocimiento es también un requerimiento para la asignación de personal a proyectos, identificar necesidades de entrenamiento y conjuntar empleados con ofertas de entrenamiento.
- Colaborar y compartir conocimiento. Miembros del grupo están a menudo dispersos geográficamente y trabajan a diferentes horarios. Sin embargo, ellos se deben comunicar, colaborar y coordinar.

En la industria de la Ingeniería y Construcción, el conocimiento explícito se refiere a información documentada, tal como, información de proyectos, planos y especificaciones de diseño, reportes

de costo, resultados de análisis de riesgos, y otra información que sea colectada, almacenada y archivada en papel o formato electrónico. El conocimiento tácito es la experiencia y pericia contenida dentro de las mentes de los profesionales de la Ingeniería y Construcción, cultura de las empresas, lecciones aprendidas, *know-how*, y otras fuentes escurridizas de conocimiento (Lin, Wang, Tserng, & Jan, 2005).

2.3.1 Objetivos

La comunidad de los negocios ha articulado los siguientes objetivos medulares de la GC a través del análisis descrito en KPMG (1999), como:

- ✓ Hacer más fácil encontrar y reutilizar fuentes de conocimiento práctico y habilidades si ellas están registradas en una forma física o en la mente de alguien.
- ✓ Captura de reflexiones y experiencias para hacerlas disponibles y utilizables cuando, donde y por quien las requiera.
- ✓ Soporte de la innovación, la generación de nuevas ideas y la explotación del poder de pensamiento de la organización.
- ✓ Fomentar la colaboración, compartir el conocimiento, aprendizaje y mejora continua.
- ✓ Mejorar la calidad de la toma de decisiones y otras tareas inteligentes.
- ✓ Entendimiento del valor y la contribución de los activos intelectuales e incrementar su valor, efectividad y explotación.

2.3.2 Barreras de entrada

De acuerdo con Forcada (2013), los obstáculos para implementar una estrategia de GC son: cambio de mentalidad necesaria para introducir los sistemas de GC (20%), el involucramiento de los empleados (12%), el énfasis en lo individual en lugar de en lo grupal (13%). Por otro lado, muchos profesionales confunden la GC con sistemas de información, de acuerdo con resultados de sus estudios, la mayoría de las firmas de Ingeniería (79%) y la mitad de las firmas de Construcción (50%) entienden a la GC como un sistema de información.

Respecto a las diferencias entre compañías de Ingeniería y de Construcción, la principal barrera de implementación de GC en firmas de Ingeniería son problemas respecto a cómo compartir las mejores prácticas y la falta de voluntad de compartir conocimiento (Sverlinger, 2001) (Ankrah & Lagford, 2005). En firmas de Construcción, las demandas por dominar una multiplicidad de procesos y actividades, y las situaciones específicas de trabajo de los gerentes de obra desemboca

en que ellos tienen poca oportunidad de colaborar con sus colegas y se encuentran a sí mismo con conflicto de prioridades y objetivos. Además, existe una deferencia hacia la colectividad y objetivos generales de la organización y los principales obstáculos de la implementación de GC son el estrés por sobrecargas de trabajo, presiones de tiempo y largos periodos de trabajo (Davidson & Sutherland, 1992), la cultura organizacional y la falta de procesos estandarizados de trabajo (Robinson, Carillo, Anumba, & Al-Ghassani, 2001) (Carrillo P. M., 2004), falta de aplicación de tecnología y de liderazgo (Loforte, 2009), la naturaleza de su estructura, inadecuado vocabulario, poca generalización y conceptualización y organizaciones temporales (Li & Love, 1994).

2.3.3 Factores de éxito

El Instituto Theseus (1999) ha desarrollado un marco de referencia de 8 dimensiones de la GC, las cuales identifican a las organizaciones que reconocen al conocimiento como una clave para el éxito competitivo (Chase, 2000). Las ocho dimensiones son:

1. Éxito en establecer una identidad cultural empresarial
2. Apoyo de la Dirección de Administración a la GC
3. Habilidad para desarrollar y entregar productos y servicios basados en conocimiento
4. Éxito en examinar el valor el capital intelectual de la empresa
5. Efectividad en la creación de un ambiente que fomente compartir conocimiento
6. Éxito en establecer una cultura de aprendizaje continuo
7. Efectividad en administrar el conocimiento de los clientes para incrementar la lealtad y el valor
8. Habilidad para administrar el conocimiento para generar valor a los inversionistas

2.3.4 Beneficios

A continuación se presenta un resumen de beneficios potenciales de la GC:

- ✓ Los empleados gastarán menos tiempo buscando información y habilidades. Un proceso de GC ayudará a los empleados a mejorar su desempeño y eficiencia a través de la expansión de recursos inmediatamente disponibles y habilitándolos para tomar decisiones más inteligentes, desarrollar mejores productos y servicios (Lank, 1997).
- ✓ Se genera menos estrés entre los empleados tratando de hacer más con menos recursos. La GC ayudará a las organizaciones a mejorar su competitividad al utilizar nuevo conocimiento para reducir costos, incrementar la velocidad de entrega, mejorar la calidad

y el entendimiento con clientes y proveedores (Grayson & O'Dell, 1998) (Forcada, Fuertes, Gangolells, & Macarulla, 2013).

- ✓ Se motiva a los empleados que no son naturalmente comprometidos a la colaboración a compartir su conocimiento y se desmotiva el acaparamiento de información, mejorando el soporte entre colegas, el trabajo en equipo y la innovación (Jarrar, 2002).

2.3.5 Iniciativas exitosas de GC

A continuación se presentan algunos proyectos exitosos de GC que muestran el potencial en el aprendizaje organizacional y la innovación en el sector de la Ingeniería y Construcción:

- a) CLEVER, enfocado en el desarrollo de un marco de referencia para la transferencia de conocimiento en un ambiente multi-proyecto en Construcción. El marco de referencia ayuda a las firmas de construcción a seleccionar una estrategia apropiada a sus contextos organizacionales y culturales (Kamara, Anumba, & Carrillo, 2002).
- b) IKON, analiza la medida en la cual las organizaciones pueden aprender de sus proyectos enfocándose en las relaciones entre proyectos y su contexto organizacional (Scarborough, y otros, 2004).
- c) B-Hive, demuestra que métodos de estructuración de problemas son por su naturaleza apropiados para el uso rutinario de socios multi-organizacionales como medio de soporte del aprendizaje inter-organizacional (Franco, Cushman, & Rosenhead, 2004).
- d) KnowBiz, establece una conexión entre la Gestión del Conocimiento y el Desempeño de Negocio en firmas de Construcción (Carrillo, Anumba, & Kamara, 2000).
- e) KLICON, enfocada en el papel de las tecnologías de información en la captura y gestión del aprendizaje organizacional en proyectos de construcción (McCarthy, y otros, 2000).
- f) C-Sand, explora el rol de la GC en promover las prácticas sustentables en la industria de la construcción (Wetherill, Rezgui, Boddy, & Cooper, 2007).
- g) e-Cognos, desarrolla un portal de servicio basado en la GC para mejorar el compartimiento de conocimiento entre proyectos y organizaciones en el sector de la construcción (Rezgui, 2006).

2.3.6 Generaciones de la Gestión del Conocimiento

De acuerdo con Rezgui (Rezgui, Hofpe, & Vorakulpipat, 2010) la **primera generación** de la GC en firmas de Ingeniería y Construcción esta focalizada en una serie de iniciativas para compartir

conocimiento basado en bases de documentos utilizando sistemas de de gestión de documentos electrónicos (SGDE) comerciales o propietarios. En esta primera generación, los documentos son percibidos como “cajas negras” donde el conocimiento contenido requiere interpretación humana. Esta generación de GC puede ser caracterizada como “tecnológicamente conducida”, y principalmente se basa en la automatización de procesos de negocio a través de TICs.

La **segunda generación** de GC en firmas de Ingeniería y Construcción se caracteriza por sus esfuerzos en la codificación de conocimiento, y la conceptualización de la Ingeniería y Construcción a través de iniciativas de modelación de datos de productos (e.g. BIM – *Building Information Modeling*). Estos esfuerzos han sido ampliamente promovidos por el advenimiento de la red semántica apuntalada por la Ontología de red (Rezgui, Boddy, Wetherill, & Cooper). Esta segunda generación de GC involucra medios más inteligentes para la administración de documentos, incluidos el indexado de contenidos, clasificación y recuperación.

La **tercera generación** de GC ha sido iniciada por la emergencia medio ambiental y preocupaciones sociales conducidas a generar construcciones amigables y sustentables. Esta es la generación de GC madura donde se tiene la visión de crear valor fuera del conocimiento para beneficio de individuos, organizaciones y la sociedad.

2.4 Marcos de referencia de la Gestión del Conocimiento

La GC es una disciplina joven en la cual no ha sido codificado un marco de referencia ni una metodología universalmente aceptadas (Rubenstein-Montano, y otros, 2001) (Beckman, 1998). A pesar de eso, se considero como referencia adecuada el marco propuesto por Rubenstein-Montano (2001b) basado en la metodología SMARTVision compuesta por cinco fases generales: definir estrategia, modelar, actuar, revisar y transferir.



Ilustración 5. Metodología SMARTVision (Rubenstein-Montano, 2001b)

El distinguir las diferentes fases de la GC permite desarrollar un análisis de los requerimientos de soporte de las actividades de GC de cada fase. El grupo de áreas generales con actividades de GC

son: gestión estratégica, tecnologías de información, recursos humanos, cultura y estructura organizacional.

Gestión Estratégica

- La gestión estratégica de la GC debe comenzar con la definición de un conjunto de metas que la GC debe alcanzar. Los planes de GC deben identificar los modelos operativos que pueden apalancar el conocimiento implicado en dichas proposiciones. Los modelos operativos deben contemplar una re-ingeniería para apalancar los aspectos de conocimiento en cada propuesta de valor.

Tecnologías de Información

- Habilitar una infraestructura de GC para no solo recopilar, organizar y diseminar información, sino también para facilitar el intercambio, creatividad e innovación. Incluyen tecnologías como intranet, grupos de trabajo, repositorios de conocimiento, administración de bases de datos, minería de datos y redes de acción de conocimiento.

Recursos humanos

- Los empleados son el recurso clave del capital intelectual adquirido y administrado por el sistema de GC de la organización. Los empleados propician el proceso de aprendizaje organizacional. Ellos articulan el conocimiento tácito en conocimiento explícito mediante su trabajo. La productividad de los empleados depende de una compleja combinación de factores: motivación, recompensa, habilidad, experiencia, salud y factores emocionales.

Cultura

- Las creencias, normas, ética y prácticas compartidas dentro de una organización amigable al conocimiento en la cual los empleados valoran grandemente el aprendizaje y exhiben una orientación positiva hacia el conocimiento. Una cultura en la cual la experiencia, habilidad y rápida innovación son más importantes que las jerarquías.

Estructura organizacional

- Forma de división del trabajo, tareas y responsabilidades tanto horizontal como verticalmente. Establecimiento de grupos funcionales e integración de equipos multidisciplinarios y proyectos grupales como una herramienta crítica para la creación y diseminación de conocimiento.

Ilustración 6. Áreas generales con actividades de GC

2.5 Medición de desempeño de la GC

Resulta importante destacar la dificultad de crear cualquier tipo de medición donde se demuestre una correlación absoluta uno a uno entre la acción de compartir conocimiento y el resultado en el negocio. Para verdaderamente entender el impacto de la GC, una organización debe primeramente entender las bases del negocio y el desempeño de los procesos. Un indicador recurrente para la toma de decisiones sobre iniciar esfuerzos de GC es estimar la Tasa de Retorno sobre la Inversión (TIR) de las iniciativas de GC. Aunque para cada organización sea diferente, basado en información de organizaciones que utilizan las mejores prácticas, el rango de la TIR para iniciativas de GC se sitúa desde 2.5:1 hasta más de 10:1 aproximadamente (Vestal, 2013).

Las métricas de la GC deben estar extensivamente relacionadas con la mayor parte de los factores que influyen los resultados. Existen muchas fuerzas que afectan dentro de una organización al aprendizaje de las personas, por tal razón, es difícil separar los efectos de los procesos de GC de otros procesos. Existen varias perspectivas de medición, por ejemplo, se puede desarrollar un Tablero de Comando que considere las perspectivas financiera, de creación y captura, de diseminación y de conservación del conocimiento.

Actualmente, la mayoría de las soluciones de medición de la GC están orientadas hacia los beneficios comerciales, capital intelectual y activos intangibles dentro del Balance General (Edvinson & Malone, 1997) (Sveiby, 1997). Existen otras investigaciones que han sido relacionadas con el dominio de la medición de desempeño (Neely, Richards, Mills, Platts, & Bourne, 1997) (Harbour, 1997). Los sistemas de medición de desempeño han sido comúnmente aceptados como la manera de monitorear el desempeño de negocio y cubrir la mayoría de los dominios de la administración. A fin de que las organizaciones midan su desempeño en la GC, es necesario hacer una conexión entre las actividades de GC y los objetivos del negocio a través de Indicadores Clave de Desempeño (KPIs) a un nivel estratégico y operativo (Del-Rey-Chamorro, Roy, Wegan, & Steele, 2003).

2.6 Herramientas de la Gestión del Conocimiento

A continuación se enlistan herramientas de GC comúnmente utilizadas.

Tabla 2. Herramientas de Gestión de Conocimiento

HERRAMIENTA
<ul style="list-style-type: none">▪ Aplicaciones de Tecnologías de Información▪ Sistemas de Gestión Estratégica de la GC▪ Auditorías de Conocimiento▪ Hypermedios colaborativos para documentación de discusiones▪ Bases de datos de lecciones aprendidas▪ Identificación y comunicación de mejores prácticas▪ Almacenes de datos▪ Bases de datos para clasificación, codificación y categorización de información (<i>Knowledge Center</i>)▪ Bases de datos con la memoria corporativa▪ Páginas amarillas corporativas▪ Páginas de empleados en la intranet▪ Análisis de redes organizacionales▪ Páginas de proyectos▪ Narración de historias (<i>Storytelling</i>)▪ Comunidades de práctica▪ Revisiones post-proyecto para captura de conocimiento (<i>After Action Reviews</i>)▪ Sistemas de reuniones electrónicas▪ Video conferencias▪ Software de trabajo en grupo (<i>Groupware</i>)▪ Pizarras de boletines electrónicos▪ Consejería de colegas sobre experiencias al inicio de tareas o proyectos (<i>Peer assist</i>)▪ Extracción de conocimiento especializado de expertos (<i>Knowledge Harvesting</i>)▪ Identificación de conocimiento de personal que deja la organización (<i>Exit interviews</i>)▪ Herramientas de soporte de toma de decisiones utilizando redes neuronales▪ Algoritmos genéticos▪ Agentes inteligentes▪ Motores de búsqueda▪ Mapeo de conocimiento

(NHS National Library for Health: Knowledge Management Specialist Library, 2005)

2.7 Resumen

El capítulo presenta las definiciones, niveles, y estados del conocimiento, marcando las diferencias entre datos, información y conocimiento, así como la diferencia entre el conocimiento explícito y el tácito y la interacción entre ellos. Posteriormente, el capítulo describe la Gestión de Conocimiento en la Ingeniería y Construcción a partir de sus objetivos, barreras de entrada y beneficios. Finalmente, el capítulo presenta las fases, sistema de medición y las herramientas de la GC.

3. Capítulo 3: Análisis de Riesgos de Proceso tipo Análisis de Peligro y Operabilidad (HAZOP)

3.1 Introducción

Todas las actividades humanas involucran un cierto grado de riesgo y la Industria petrolera no es la excepción. La seguridad de los procesos en las Planta Petroquímicas es de gran importancia para el desarrollo responsable de sus actividades. El constante incremento del costo de equipos y producción, primas de seguros, además de posibles pérdidas humanas por incidentes y daños ambientales han aumentado el ímpetu de la industria hacia objetivos de prevención de riesgos.

De acuerdo con la regulación de la Administración de la Seguridad de los Procesos (ASP), el propósito de los estudios de Análisis de Riesgos de Procesos (ARP) es revisar el diseño de proceso e identificar escenarios peligrosos y asegurar que ellos estén apropiadamente salvaguardados. Un estudio completo de ARP para un diseño de proceso es la verificación final para asegurar que las actividades de diseño para la planta no han generado ningún riesgo no aceptable.

Las técnicas de Análisis de Riesgo de Procesos (ARP) son conducidas para identificar peligros en plantas nuevas o existentes. Los ARP están diseñados no solo para asegurar el diseño seguro y la operación del sistema, también para completar las evaluaciones de riesgo y la adecuada protección de los equipos. Hay muchos métodos de Análisis de Riesgos de Procesos recomendados en los estándares OSHA de Administración de la Seguridad de los Procesos (ASP), incluidos los estudios de Análisis de Riesgos y Operabilidad (HAZOP), análisis ¿Qué pasa sí?, listas de verificación, Análisis por Árbol de Fallas (AAF), Análisis por Modos de Fallas y sus Efectos (AMFE), y Análisis de Capas de Protección (LOPA). Entre ellos, el método generalizado semi-cuantitativo de estudio HAZOP ha sido reconocido como la mejor práctica ARP en la Industria de Procesos Químicos dada su metodología holística y minuciosa.

3.2 Descripción general técnica HAZOP

La técnica de Análisis de Riesgos y Operabilidad HAZOP es un estudio sistemático llevado a cabo por un equipo multidisciplinario que, mediante el uso de palabras guía, aplicadas a cada parámetro del proceso de nodos previamente seleccionados, tanto en condiciones normales o anormales de operación, identifica desviaciones de la intención del diseño de un sistema y de sus procedimientos, causas y consecuencias de dichas desviaciones, sistemas de protección instalados

para reducir la probabilidad de la causa o la magnitud de la consecuencia y hace recomendaciones para mejorar la seguridad según sea necesario. Esta metodología fue descrita por Kletz (1999) (1997). Dunjón (2010) publicó un artículo con el estado del arte, las limitaciones actuales, nuevas tendencias y necesidades de investigación para los estudios HAZOP. La guía de aplicación oficial del HAZOP es el estándar IEC61882 de la Comisión Internacional Electro-técnica (IEC). El estándar OSHA para la administración de la seguridad de los procesos 20 CFR 1910.119 también se encarga de describir la técnica. En México, la norma de referencia de PEMEX NRF-018-PEMEX-2007 sobre estudios de riesgo es la norma oficial para la elaboración de los estudios de análisis y evaluación de riesgos en las instalaciones industriales de Petróleos Mexicanos.

El propósito de la técnica HAZOP es identificar peligros y determinar su nivel (o índice) de riesgo, en la sección o unidad de proceso analizado, para establecer las medidas correctivas de los riesgos aceptados y reducir la frecuencia de las causas que los originan y la gravedad de las consecuencias provocadas. Además, mejorar la operabilidad de la sección o unidad de proceso analizado, mediante la aplicación de las medidas correctivas sugeridas y mediante la concientización de los riesgos que implica la operación del proceso, por parte del personal involucrado en la operación, mantenimiento, seguridad y administración. Este método estudia equipos, instrumentación, servicios, factores humanos y eventos externos que podrían impactar en el proceso.

La aplicación de la técnica HAZOP es la más aceptada por varias empresas y entidades, para demostrar que una planta puede operar de manera segura y que cuentan con protecciones adecuadas para evitar incidentes y accidentes. Generalmente se aplica a industrias de procesos químicos, en las etapas de diseño, construcción, arranque, operación, paro y desmantelamiento.

El éxito o fracaso del HAZOP depende, entre otros factores, de la información disponible sobre el proceso: Diagramas de Flujo de Proceso (DFP's) y Diagramas de Tuberías e Instrumentación (DTI's) actualizados, manuales de operación y mantenimiento, procedimientos de operación, registros históricos de accidentes, registros de calibraciones y pruebas a equipos, programas de capacitación y entrenamiento. Así también depende del interés y participación de cada uno de los integrantes del grupo multidisciplinario, y de su habilidad para realizar todos y cada uno de los puntos de la metodología del análisis de riesgo.

3.2.1 Conceptos clave

- Parámetro de Proceso

Variable que enfoca la atención sobre un aspecto de la intención de diseño (modo normal de operación). Ejemplos: Flujo, Presión, Temperatura, Composición, etc. Adicionalmente se consideran también aspectos operacionales como: Mantenimiento, Arranque, Venteo, Paro, etc.

- Palabras Guía

Son palabras que se utilizan junto con los parámetros de proceso para sugerir desviaciones posibles o problemas potenciales. Ejemplo: No, más, menos, etc. A continuación se enuncian los significados de algunas Palabras Guía empleadas (Cruz-Gomez, 2013).

Tabla 3. Palabras guía. Metodología HAZOP (Cruz-Gomez, 2013)

Palabra guía	Significado	Ejemplos
No	Negación de la intención	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No hay flujo cuando debería haberlo ▪ Se omitió un paso en la secuencia del proceso
Más	Incremento cuantitativo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Más de algún parámetro físico relevante que debería estar; por ejemplo, más flujo (porción o cantidad), más presión, más DP, muy alta temperatura, muy alta viscosidad
Menos	Decremento cuantitativo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lo opuesto a “más”
Parte de	Decremento cualitativo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La composición del sistema es diferente a la que debería de ser (en corrientes multicomponentes)
Además de/También como	Aumento cualitativo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se presentan mayores cosas de las que deberían estar (impurezas, mayor número de fases, etc.) ▪ Transferir de más de una fuente o a más de un destino
Inverso	Opuesto lógico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Flujo invertido ▪ Los pasos secuenciales del proceso se llevan a cabo en orden inverso
Otro que	Sustitución completa	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Que suceda otra cosa a la operación normal (mantenimiento/limpieza, pruebas, etc.) ▪ Transferencia de material equivocado ▪ Transferencia desde un origen y/o destino equivocado

- Desviación

Es cualquier falla que cambia, modifica o adultera la intención de diseño de un proceso. A continuación se presenta una matriz con desviaciones a parámetros típicos (Cruz-Gomez, 2013).

Tabla 4. Desviaciones típicas. Metodología HAZOP (Cruz-Gomez, 2013)

PARÁMETRO	PALABRAS GUÍA						
	No	Inverso	MÁS	Menos	Parte de	También como	Otro que
Flujo	No hay flujo	Retroceso	Más flujo	Menos flujo	Composición	Contaminación	Material equivocado
Presión			Más presión	Menos presión	Presión diferencial (ΔP)	Golpe de ariete	Presión de vacío (colapso)
Temperatura			Alta temperatura	Baja temperatura	Gradiente (ΔT)	Oxidación ó Fragilización	
Viscosidad			Alta viscosidad	Baja viscosidad	Cambio de fase		
Nivel	Vacío		Alto nivel	Bajo nivel			
Concentración			Alta concentración	Baja concentración			
Composición			Más composición	Menos composición	Impurezas		
Mezcla	No mezcla		Mezcla excesiva	Mezcla insuficiente		Espuma	
Fase	No hay separación			Menos separación	Separación incompleta		
Reacción	No hay reacción	Reacción inversa	Reacción exotérmica	Reacción incompleta	Reacción secundaria	Cambio de fase	Reacción equivocada
Aterrizamiento	Fuentes de ignición					Descarga electrostática	Ignición
Instrumentación	No hay instrumentación		Instrumentación redundante (confiabilidad)	Falla/daño a instrumento	Falla un elemento del interlock	Alarmas	Paro de emergencia (ESD)
Contenedor	Ruptura				Fuga pequeña	Seguridad	Contaminación ambiental derrame/fuga
Estructura	Falla de soporte			Corrosión ó erosión	Materiales diferentes	A prueba de fuego	
Velocidad	No hay giro	Giro inverso	Alta velocidad	Baja velocidad			
Catalizador			Más catalizador	Menos catalizador			
Contaminación	No hay contaminación		Más contaminación	Menos contaminación			Medio ambiente limpio
Mantenimiento	No hay mantto.			Menos mantto.	Frecuencia no establecida	Operación	Desmantelamiento
Operación	Falla de servicios		Operación arriba de diseño	Espera	Arranque ó paro	Mantto.	Muestreo
Relevo	Inadecuado				(Bifásico)	Efecto Joule-thompson	Explosión /ruptura por sobrepresión

3.2.2 Documentación preliminar requerida

A continuación se presenta un resumen de la documentación preliminar requerida para preparar el estudio de HAZOP.

Tabla 5. Documentación clave para propósitos de organización de un estudio HAZOP (Dunjó et. al., 2011)

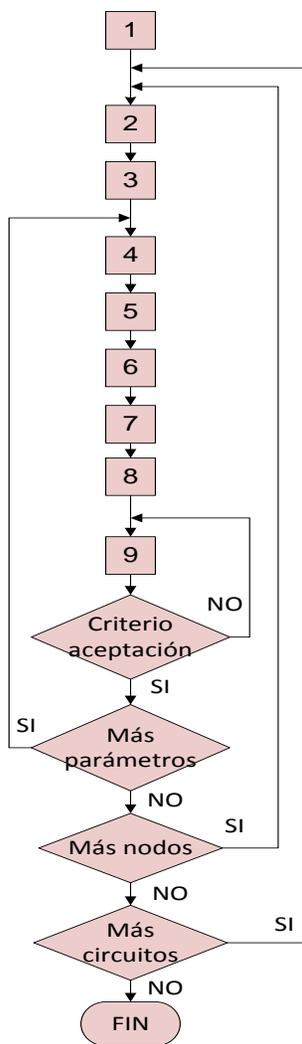
Documentación	Descripción
Descripción de proceso	Descripción por escrito detallada de las secciones principales de proceso
Diagramas de Flujo de Proceso (PFD)	Relaciones entre los equipos principales de la planta
Diagramas de Tuberías e Instrumentación (DTI)	Relaciones entre los equipos de proceso y la instrumentación de control
Plano de Distribución de la Planta	Descripción esquemática de la distribución del equipos
Estudios HAZOP previos	Consideraciones de estudios HAZOP previos elaborados para el mismo proceso
Guías corporativas para HAZOP ¹	Pautas corporativas a seguir

De manera general, se debe tener presente que los análisis considerarán la complejidad de las instalaciones y los procesos, por lo que resulta de utilidad tener disponible información que permitirá identificar y describir premisas causales de los eventos como tamaños de las fugas, cantidades de producto necesarias para causar una nube explosiva o tóxica o si las fugas potenciales pueden trasladarse fuera de los límites de propiedad. Ya que en el estudio de análisis y evaluación de riesgos se describirá en forma clara y sistemática los eventos específicos y representativos que se consideran en la definición de escenarios; ya sea de fuego, explosión, fuga de gases tóxicos y/o derrames, así como los relacionados con fenómenos naturales que pudieran afectar las operaciones bajo estudio, es necesario tener disponible información general de las bases de diseño, así como documentos de seguridad de los materiales involucrados.

¹ No todas las compañías desarrollan sus propias pautas

3.3 Metodología de estudio HAZOP

A continuación se presenta la metodología utilizada durante la realización de estudio HAZOP.



- 1) División de la planta en circuitos y los circuitos en nodos.
- 2) Seleccionar un nodo y describir su intensidad de diseño/operación.
- 3) Definir los parámetros importantes del proceso.
- 4) Identificar posibles desviaciones con la combinación de los parámetros y palabras guía.
- 5) Identificar la causa de cada desviación y determinar su frecuencia.
- 6) Identificar las consecuencias sin protecciones y determinar su gravedad.
- 7) Listar todas las protecciones existentes del nodo.
- 8) Determinar el nivel de riesgo sin protecciones y con protecciones usando la matriz de riesgo.
- 9) Reportar recomendaciones.

3.3.1 División de la planta en circuitos y los circuitos en nodos

Se recomienda dividir la planta que se va a analizar en circuitos. Un circuito es una sección de la planta claramente definida; los circuitos se consideran como unidades relativamente independientes, formadas por uno o varios equipos que en conjunto cumplen una misión en el proceso. Ejemplo: sección de preparación de carga, reacción, separación, etc. Los circuitos a su vez deben ser divididos en nodos. Un nodo es una parte del proceso lo suficientemente pequeña para ser significativa y lo suficientemente grande para poderse manejar.

3.3.2 Definición de la intención de diseño / operación de los nodos

Es la descripción de cómo debe de operar la planta en términos de todos sus parámetros en condiciones “normales”. Esta descripción debe incluir las funciones del nodo, la composición de la corriente y rangos (con valores numéricos) para todos los parámetros de importancia del proceso.

3.3.3 Identificación de causas y determinación de frecuencias

El equipo HAZOP someterá las causas a una “tormenta de ideas” y es probable que se encuentre que no hay una causa creíble para una desviación particular. En estos casos, para demostrar que el estudio ha sido exhaustivo, el registro indicará “No se encontró ninguna causa” en la desviación particular. Las causas también se asociarán con las frecuencias de la desviación. La frecuencia es el número de eventos (fallas de un equipo, instrumento, componente o de errores humanos) por año, día u hora.

La frecuencia es una estimación aproximada para cuantificar si un evento puede suceder desde varias veces en un año o hasta no ocurrir en varios años. Se puede obtener de dos formas, cuantitativa y cualitativamente. Es cuantitativa cuando es tomada de registros de informes específicos de fallas, de las cuales se recopila la información para obtener datos estadísticos que indiquen un valor “cercano” a la realidad. Es cualitativa cuando es tomada de datos obtenidos de la experiencia de las personas e industrias que han sufrido determinadas fallas. En el HAZOP basta con determinar un orden de magnitud a la frecuencia, dentro de un intervalo determinado, o sea el intervalo de interés (0 a 25 años).

3.3.4 Identificar las consecuencias sin protecciones y determinar su gravedad

Las consecuencias se derivan naturalmente de las causas. Las consecuencias que no colocan a la planta física en riesgo pueden provocar la mala calidad del producto y dichas circunstancias podrían aumentar el riesgo de un incidente en una unidad corriente abajo, además de que se provoquen pérdidas económicas por la mala calidad del producto. Las consecuencias se evalúan asumiendo que cualquier sistema de protección instalado es inefectivo o no existe.

Para determinar la gravedad se utilizan índices de severidad o gravedad. La gravedad es la calificación que se le asigna a una consecuencia para evaluar la importancia de su impacto a las personas, al medio ambiente y a las instalaciones. Depende del criterio que se use para calificar una consecuencia desde un evento catastrófico hasta un evento de importancia insignificante.

3.3.5 Listar todas las protecciones existentes en el nodo

Las protecciones son todos aquellos dispositivos o estrategias de control (alarmas visuales o sonoras, válvulas de seguridad, válvulas de no retorno, indicadores de nivel, presión o temperatura, disparos de arranque y paro, etc.) o aquellas medidas preventivas (programas de capacitación al personal, programas de mantenimiento, rotación de equipos, rutinas y recorridos operacionales, muestreos, etc.) que permiten evitar que se den las condiciones anormales de operación de un equipo o proceso.

De haberse efectuado por cualquier circunstancia, avisan o alarman al operador o al equipo para realizar inmediatamente las medidas correctivas y evitar un descontrol significativo en el proceso, un incidente o un accidente mayor.

3.3.6 Determinar el nivel de riesgo sin protecciones y con protecciones utilizando una matriz de riesgo

La matriz de riesgo es un arreglo rectangular de los elementos matemáticos, frecuencia y gravedad, que combinados entre sí dan como resultado el índice o clase de riesgo. En el caso de la NOM-118-PEMEX-2007, la matriz de clase de riesgo utilizada por PEMEX considera la combinación de los niveles de frecuencia y gravedad, pero esta vez se les asigna una letra que representa un nivel de prioridad, que dependerá de los criterios que se utilicen para jerarquizar las recomendaciones.

La aceptabilidad es el criterio para tomar la decisión de aceptar o no aceptar el riesgo evaluado, por el índice de riesgo en función de la frecuencia y gravedad. Aceptar el riesgo es poder vivir con el riesgo latente, porque puede ser que tenga una frecuencia muy poco probable de ocurrir y/o sus consecuencias sean de gravedad baja. No aceptar el riesgo implica que de ninguna manera se puede seguir operando en tales condiciones del escenario, ya que éste tiene una frecuencia muy alta de ocurrencia y/o una gravedad con consecuencias catastróficas.

3.3.7 Reporte de resultados y recomendaciones

Si se decide aceptar el riesgo, es preciso analizar de acuerdo al nivel de riesgo asignado, si se pueden dar algunas recomendaciones o acciones para mitigarlo y mejorar la seguridad de la instalación y su operabilidad. Las recomendaciones o acciones para mitigar el riesgo deben ser jerarquizadas con el propósito de asignarles recursos y que éstas puedan ser implementadas.

Se debe realizar un reporte con el listado final de recomendaciones aceptadas por el grupo multidisciplinario y orientadas a mitigar o erradicar los escenarios de riesgos potenciales a los que se haya encontrado expuesta la sección o planta de proceso analizada y mejorar la operabilidad de la misma. A continuación se presenta un ejemplo de formato de encabezado para un Reporte de Resultados.

Tabla 6. Encabezado muestra de Reporte de Resultados por desviación. HAZOP

Planta	Circuito			Fecha				
Empresa								
Nodo								
Diagrama	Producto							
Desviación								
Escenario	Causas	Consecuencias	Protecciones	Recomendaciones	F	G	IR	Clase

Adicionalmente, se debe elaborar el Plan de trabajo donde se reúnen las recomendaciones o acciones correctivas de los riesgos aceptados, que mejorarán la operabilidad y la seguridad del proceso, al tiempo que se establece el responsable (persona, departamento o entidad) de realizarlas y la fecha compromiso en la que ya debe estar terminada la corrección, o un estudio costo-beneficio, o un estudio de factibilidad para implementarla. A continuación se presenta un ejemplo de formato de encabezado para un Plan de Trabajo.

Tabla 7. Encabezado muestra de Reporte de Recomendaciones. HAZOP

Plan de trabajo para dar cumplimiento a las recomendaciones				
Clase	Recomendación	Escenario	Responsable	Fecha de compromiso

Además, se sugiere agregar las buenas prácticas de operación como parte de los resultados del HAZOP. . A continuación se presenta un ejemplo de formato de encabezado para un Reporte de Buenas Prácticas.

Tabla 8. Encabezado muestra de Reporte de Buenas Prácticas. HAZOP

Lista de buenas prácticas de operación que se realizan y deben seguir fomentándose	
Buena práctica	Escenario

3.4 Tiempo estimado de realización

El tiempo estimado de realización de un estudio HAZOP está en función del cumplimiento eficiente de los requerimientos para llevar a cabo el análisis, es decir, el tiempo de recopilación de la información y el tiempo de duración de las sesiones. Depende del tamaño del proceso a estudiar, el número de nodos en que se subdividirá, de la capacidad del equipo multidisciplinario, de la asistencia de cada una de las disciplinas de interés, su participación activa y sustanciosa, estado de ánimo y grado de dominio de conocimientos. En Dunjé (2011) es posible encontrar un resumen comparativo de diferentes modelos de estimación de tiempo requerido para la realización de estudios HAZOP.

3.5 Software de apoyo para la realización de estudios HAZOP

El software de apoyo para la realización de estudios HAZOP se puede clasificar en 3 categorías: básicos, avanzados y automatizados. El software de apoyo básico conduce al equipo multidisciplinario a la aplicación de la técnica secuencial y apropiadamente, favoreciendo la búsqueda minuciosa de los escenarios potenciales de accidentes que requieren ser mitigados. La mayoría de herramientas comerciales disponibles en esta categoría puede ser considerada como herramientas de documentación que proveen soporte a los estudios durante el proceso de trabajo. Algunos ejemplos son: SCRI-HAZOP® de Dinámica Heurística SA de CV (N. L. México); PHA-Pro 5® de Dyadem Internacional Ltd. (Toronto, Canada); PHAWorks 5® de Primatch Inc. (Ohio, US). A su vez, la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México desarrolló el HAZOP Wizard®.

El software de apoyo avanzado es capaz de registrar resultados de estudios previos HAZOP y recordar al equipo multidisciplinario las desviaciones que deben ser consideradas y sus causas usuales. Otra característica importante de esta categoría de software es la posibilidad de generar escenarios LOPA automáticamente desde los datos del HAZOP desarrollados previamente (Dowell & Williams, 2005), así como determinar Sistemas Instrumentados de Seguridad (SIS) requeridos y los Niveles de Integridad de Seguridad (SIL) asociados (Cruz-Campa & Cruz-Gomez, 2009). Actualmente, ya existen algunos programas disponibles comercialmente, ejemplo de ello son el HAZ1508™ de Rowan House Ltd. (Monmouth, UK) y el Hazard Review LEADER.

El software de apoyo automatizado es una nueva familia de software encaminado a posibilitar el desarrollo de estudios HAZOP de manera independiente de expertos en los cuales es el propio

sistema experto quien basado en la alimentación de los datos del proceso o la planta, ejecutará el estudio de manera automática. La función clave de esta herramienta automatizada de HAZOP es su capacidad de razonamiento. Esta categoría de software puede automatizar el análisis HAZOP siendo más metódico, sistemático y consistente, mejorando la calidad de la revisión, reducción del tiempo y esfuerzo del equipo, documentando los resultados por cumplimiento de la normatividad, al tiempo que puede ser utilizado para entrenar operadores o para la administración en línea de situaciones anormales. Un ejemplo es el caso del software PHAsuite.

Algunas limitantes actuales de los sistemas expertos automatizados para realizar HAZOP son (Zhao, Bhushan, & Venkatasubramanian, 2005):

- i. Están enfocados en las metodologías de razonamiento. Temas de representación del conocimiento, almacenamiento y gestión no han sido suficientemente atendidos, lo que lleva a una pobre escalabilidad de estos sistemas.
- ii. Los sistemas actuales son prototipos desarrollados con el objetivo de demostrar alguna idea. La mayoría desarrollados sobre G2 u otras plataforma expertas, lo cual es bueno para los prototipos, pero deja severas limitaciones para subsecuentes desarrollo en términos de portabilidad, escalabilidad y velocidad computacional.
- iii. El compartir información con otros sistemas de software no ha sido cubierta.

3.6 Beneficios de realizar estudios HAZOP

En algunos casos los problemas pueden ser solucionados fácil y económicamente. En las instalaciones existentes, los problemas previamente identificados pueden convertirse en incidentes, por lo que pueden ser tratados razonablemente antes de que esto ocurra. Además, el HAZOP proporciona una rigurosa aproximación a la identificación de problemas potenciales. Por otro lado, después del análisis se tendrá un profundo conocimiento del sistema. Finalmente, en instalaciones nuevas se asegura un arranque oportuno y con seguridad de acuerdo al tipo de diseño del proceso y se podrán hacer cambios de ingeniería en el arranque y en las etapas de construcción y puesta en operación para evitar costosos paros de operación.

A continuación se presenta un desglose comparativo de los costos y ahorros de realización de estudios HAZOP (Cruz-Gomez, 2013).

Tabla 9. Beneficios de realización HAZOP (Cruz-Gomez, 2013)

Ejemplo de realizar un HAZOP	
Costo de capital total	100%
Costo del estudio	0.20%
Costo de correcciones	1.7%
Costo de correcciones si el estudio no se lleva a cabo	3.9%
Ahorros	20%
Ahorros en costos continuos	0.7/año

3.7 Gestión del Conocimiento en Análisis de Riesgos de Procesos

Las publicaciones académicas en materia de GC en estudios de Análisis de Riesgos de Procesos han sido históricamente limitadas. Los temas afines que han sido desarrollados son el desarrollo de software experto para el aprovechamiento de conocimiento y la Ingeniería de Conocimiento (Lee & Chen, 2012).

Las áreas del campo de los Análisis de Riesgo de Proceso relacionada con la Gestión de Conocimiento son:

- Conocimiento relacionado con el desarrollo de diseño de procesos de planta químicas
- Conocimiento relacionado con la operación y mantenimiento normal
- Conocimiento relacionado con la operación y mantenimiento anormal
- Conocimiento de la normatividad relacionada con la Gestión y Análisis de Riesgos
- Conocimiento compartido con proveedores
- Conocimiento transaccional de las demandas de clientes
- Conocimiento tácito de los empleados
- Conocimiento relacionado con el desarrollo de procesos y productos bajo condiciones favorables de seguridad, salud y medio ambiente

3.8 Resumen

El capítulo es dedicado a la descripción de los Análisis de Riesgo y Operabilidad (HAZOP), dentro de su contenido se encuentran los conceptos clave y la documentación preliminar requerida para desarrollar este tipo de estudios. La sección más robusta del capítulo es la referente a la descripción de la metodología HAZOP, en ella son explicados los pasos secuenciales necesarios para alcanzar la conclusión de un estudio HAZOP. Finalmente, son desarrollados temas como el tiempo estimado de realización, software de apoyo y beneficios de la realización de HAZOP.

4. Capítulo 4: Metodología de Investigación

4.1 Introducción

La investigación puede ser definida como el esfuerzo sistematizado diseñado para estudiar un problema específico que necesita una solución. Consiste en una serie de pasos diseñados con el objetivo de encontrar respuestas a los problemas de interés (Sekaran, 1984). La metodología de investigación debe consistir de reglas lógicas y procedimientos a fin de que los hallazgos de la investigación sean aceptables (Neuman, 1997). De acuerdo con Martínez-Carazo (2006) las investigaciones científicas pueden ser realizadas a partir de metodologías cuantitativas o cualitativas. Los estudios cuantitativos consisten en el contraste de teoría(s) ya existentes a partir de una serie de hipótesis surgidas de la misma, siendo necesario obtener una muestra, ya sea en forma aleatoria o discriminada, pero representativa de una población o fenómeno objeto de estudio. Considerado el propósito de la investigación, se adoptó el estudio tipo cualitativo ya que consiste en la construcción o generación de una teoría a partir de una serie de proposiciones extraídas de un cuerpo teórico que servirá de punto de partida al investigador, para lo cual no es necesario extraer una muestra representativa, sino una muestra teórica conformada por uno o más casos.

4.2 Diseño de investigación

El diseño de la investigación se relaciona con el propósito del estudio, el tipo de investigación, la configuración del estudio, el tipo de muestreo que debe ser utilizado y cómo los datos habrán de recolectarse y analizarse (Sekaran, 1984).

La presente investigación busca establecer las relaciones entre los elementos que componen el modelo, y a su vez, demostrar la utilidad del modelo como herramienta de diagnóstico de estado y madurez de GC en organizaciones y como base para desarrollar Planes de implementación de iniciativas en GC en campos específicos. El proceso formal que se sigue es el método inductivo. El grado de abstracción es el de una investigación aplicada debido a que su principal objetivo se basa en resolver problemas prácticos, con un margen de generalización limitado; por tanto, su grado de generalización la identifica como una investigación de acción, centrada en generar cambios, sin enfatizar en lo teórico y orientada a mejorar la toma de decisiones.

La presente investigación, de acuerdo con la naturaleza de los datos derivados de consideraciones estratégicas, culturales, personales, tecnológicas y organizacionales, utiliza métodos cualitativos para desarrollar el diagnóstico y el Plan de Implementación.

4.3 Enfoque de investigación seleccionado

El enfoque de esta investigación es proponer un modelo de GC para que a través de un diagnóstico y Plan de Implementación se integren efectivamente los factores que afectan la explotación del conocimiento en firmas de Ingeniería y Construcción. Con lo anterior, se generó un marco de referencia que ayuda a identificar las necesidades y requerimientos de GC, así como para proponer guías de mejora y enfrentamiento de las debilidades. La teoría adoptada por el modelo propuesto, el diagnóstico del estado y madurez de la GC, y el Plan de Implementación desarrollado reconoce que los factores que los respaldan son: procesos, personas, tecnología y cultura organizacional.

Como guía de enfoque de la investigación se requiere de datos e información, tales como, percepciones y opiniones de expertos, jefes y gerentes, datos históricos, revisiones documentales y de disponibilidad de herramientas, procesos y procedimientos de implementación en todo lo relacionado con la Gestión de Conocimiento, la Seguridad en el Diseño de Procesos y los estudios HAZOP.

4.4 Metodología de investigación

A continuación se describen los pasos de la investigación:

- I. Revisión de la literatura relacionada con la GC en firmas de Ingeniería y Construcción, así como la Seguridad en el Diseño de Procesos y los estudios de Análisis de Peligro y Operatividad (HAZOP)

La revisión de la literatura buscó revelar los múltiples factores que afectan la implementación exitosa de la GC en firmas de Ingeniería y Construcción, además de identificar casos de estudio publicados, marcos de referencia del ciclo de vida del conocimiento, perspectivas, enfoques, herramientas, tipos de conocimiento disponible y beneficios de la GC, haciendo foco en lo relacionado con la realización de Estudios de Análisis de Riesgos de Proceso en firmas de Ingeniería y Construcción para proyectos de diseño de Planta Químicas.

II. Perfeccionamiento del problema de investigación

La revisión del estado del arte del tema de investigación evidenció la brecha de conocimiento existente entre los modelos y metodologías de GC en firmas de Ingeniería y Construcción y su aplicación exitosa mediante Planes de Implementación en el área de la Seguridad en el Diseño de Procesos fundamentalmente a través de estudios de Análisis de Riesgos de Procesos, en particular los estudios de Análisis de Riesgos y Operatividad HAZOP.

III. Propuesta del modelo de Gestión de Conocimiento

Los hallazgos encontrados en los pasos anteriores y un sesudo proceso de abstracción del investigador fueron utilizados para proponer un modelo de GC el cual utilizar como herramienta de diagnóstico y base para desarrollar el Plan de Implementación específico para la explotación efectiva del conocimiento multidisciplinario en el campo de la Seguridad de los Procesos, fundamentalmente en estudios de Análisis de Riesgos de Procesos tipo Análisis de Peligro y Operatividad (HAZOP).

IV. Ejecución de diagnóstico organizacional en materia de Gestión de Conocimiento

Para la validación del modelo de GC propuesto como herramienta de diagnóstico se desarrollan los criterios de evaluación para sus elementos, a continuación se lleva a cabo una comparativa entre los atributos de los elementos descritos en el modelo propuesto y el estado de los mismos encontrados en una organización, ofreciéndose comentarios y/o recomendaciones. La ejecución de las tareas se lleva a cabo en una firma de Ingeniería y Construcción en México.

V. Desarrollo del Plan de Implementación

En el desarrollo del Plan de Implementación se utilizó como guía el modelo de GC propuesto, así como información encontrada en la literatura acerca de los factores de éxito relacionados con la implementación de la GC en firmas de Ingeniería y Construcción, se determinaron el tipo de herramientas y procesos idóneos para implantar un sistema de GC para el tema de la Seguridad de los Procesos en el diseño de Plantas, con énfasis en el área de los estudios de análisis de Riesgos de Peligro y Operatividad (HAZOP).

VI. Presentación de las conclusiones de la investigación

Finalmente se presentan las conclusiones de la investigación exponiendo el resultado de la demostración de las hipótesis planteadas.

4.5 Métodos de colección de datos

La solicitud de participación de las firmas de Ingeniería y Construcción dentro de las cuales llevar a cabo parte de investigación se ejecutó vía correo electrónico y telefónico. Se buscó tener contacto con dos tipos de personas o grupos importantes: aquellos con el poder de mando dentro de la organización y aquellos con el poder de la información relevante que sustente el acceso al problema estudiado.

Se utilizó un cuestionario ([anexo A](#)) a fin de conocer de manera general la percepción y estado auto-declarado de la GC en la firma de Ingeniería y Construcción seleccionada para participar en la investigación. Al mismo tiempo, el cuestionario se utilizó como diagnóstico preliminar para evaluar el grado de madurez en GC de la misma firma de Ingeniería y Construcción.

Se realizaron entrevistas no estructuradas con Gerentes y Jefes de Departamento, este método permite a los entrevistados expresar libremente sus puntos de vista y al investigador le permite desarrollar un entendimiento profundo de temas específicos (Neuman, 1997).

Durante la realización de la investigación se utilizaron los siguientes métodos de colección de datos: observación, recolección de datos históricos, revisiones documentales, revisión de herramientas de GC previamente implementadas, así como entrevistas no estructuradas. La principal razón para utilizar múltiples métodos de colección de datos es que la medición mejora cuando diversos indicadores son utilizados.

Se consideró que las personas y los grupos de personas cuando conocen que alguien va a mostrar el modo en que trabajan o los resultados de sus acciones, desean ser escuchados y que se recojan sus perspectivas sobre las cosas. El investigador se aseguró de la existencia de canales abiertos de comunicación y facilitó el derecho a réplica a todos los grupos para expresar un posicionamiento diferente ante el problema estudiado.

Como método de investigación se utilizó el caso de estudio debido a que es ampliamente utilizado en la investigación administrativa, incluyendo a la gestión del conocimiento como campo de investigación (Scarborough & Swan, 1999) (Huosong, Kuanqi, & Shuqin, 2003) (Koch, 2003). Yin (1989) define el caso de estudio como “una pregunta empírica que investiga un fenómeno

contemporáneo dentro de un contexto de la vida real, cuando las fronteras entre el fenómeno y el contexto no son claramente evidentes, y en las cuales múltiples fuentes de evidencias son utilizadas”. Leidner y Javenpaa (1993) además indican que “la investigación por caso de estudio es apropiada en situaciones donde la pregunta de investigación involucra el “cómo” y el “por qué”.

El método de estudio de caso es una herramienta valiosa de investigación, y su mayor fortaleza radica en que a través del mismo se mide y registra la conducta de las personas involucradas en el fenómeno estudiado. Además, en el método de estudio de caso los datos pueden ser obtenidos desde una variedad de fuentes, tanto cualitativas como cuantitativas; esto es, documentos, registros de archivos, entrevistas directas, observación directa, observación de los participantes e instalaciones u objetos físicos (Chetty, 1996) (Yin, 1989).

4.6 Resultados esperados

La presente investigación pretende comprobar las hipótesis acerca de que es posible utilizar el modelo de GC propuesto como herramienta de diagnóstico organizacional en materia de GC y como guía para desarrollar planes de implementación de iniciativas de GC en firmas de ingeniería y construcción. Se espera que como resultado de la investigación el modelo de GC propuesto sea capaz de integrar todos los elementos necesarios para proyectarse como herramienta de diagnóstico de GC y como base para el desarrollo de planes de implementación.

4.7 Resumen

A través del capítulo se exponen las diferencias entre la metodología cualitativa y la cuantitativa, así como una explicación del por qué se seleccionó la primera. Las características del caso de estudio son expuestas a fin de justificar su aplicación como parte del diseño de la investigación. El capítulo presenta el diseño de la investigación adoptado en este estudio. El enfoque de la investigación es posteriormente presentado, seguido de la metodología con la cual el diagnóstico y el Plan de Implementación fueron desarrollados. El capítulo concluye con la descripción de los resultados esperados al finalizar la investigación.

5. Capítulo 5: Modelo de Gestión de Conocimiento propuesto

“Cada vez que nosotros hacemos algo otra vez, debemos hacerlo mejor que la última vez”

John Browne. Ex-CEO de British Petroleum

5.1 Introducción

Por más de 20 años varios estándares de administración de la Seguridad de los Procesos (ASP) han sido implementados, sin embargo, los accidentes catastróficos siguen ocurriendo persistentemente y no existe evidencia clara que este tipo de eventos mengüe. Las investigaciones de accidentes en la última década demuestran que su ocurrencia no se debe al desconocimiento del peligro de los procesos involucrados, sino que una de las principales razones es el hecho de que los peligros no han sido aprendidos por todas las personas sino solo por unos algunos (Pasman, 2009).

Compañías de la industria de Petróleo y Gas como British Petroleum, Chevron, Schlumberger y Dow Chemical han hecho públicos sus beneficios alcanzados gracias a la implementación de proyectos de GC (Obalde, 2004). Sin embargo, paralelo a estos éxitos, muchas compañías han fracasado, particularmente durante la implementación (Scarborough & Swan, 1999).

En las siguientes secciones del capítulo se presenta a detalle el Modelo de Gestión de Conocimiento propuesto, el cual fue desarrollado por el autor de la presente tesis tras el análisis e integración de distintos enfoques y elementos aportados en la literatura disponible (referencias citadas en el capítulo 2), así como durante el curso de Planeación de Sistemas de Información impartido por el Dr. José Amozurrutia en la Maestría en Ingeniería y Administración de Proyectos de la UNAM (Amozurrutia, 2014).

La formulación posterior del proceso de implementación para el caso particular de estudios de Análisis de riesgos de Proceso servirá de muestra para el desarrollo e implementación de posibles nuevas iniciativas de proyectos de GC dentro de firmas de Ingeniería y Construcción que utilicen el modelo propuesto.

En definitiva, el proceso de institucionalización de la GC en la industria de Ingeniería y Construcción está en vías de consolidación, por lo que el modelo y el plan de implementación propuestos esgrimirán de forma detallada los factores asociados al éxito y mantenimiento de programas de GC dentro de empresas de la industria.

5.2 Modelo de Gestión del Conocimiento propuesto

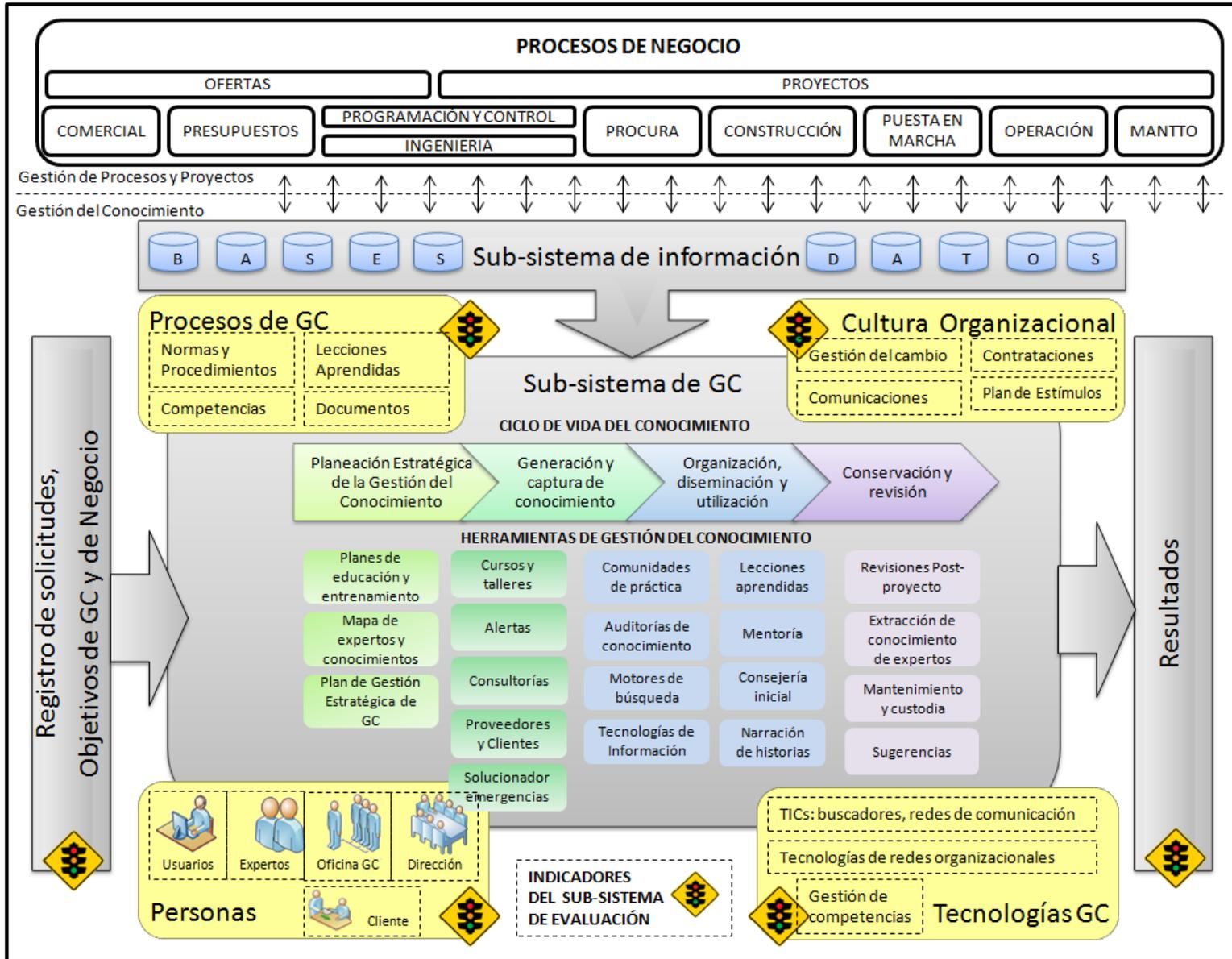


Ilustración 7. Modelo de Gestión de Conocimiento propuesto

5.3 Descripción del modelo de Gestión del Conocimiento

El modelo de Gestión del Conocimiento propuesto articula los [Procesos de Negocio](#) con un [Sistema de Gestión de Conocimiento](#) representativo de firmas de Ingeniería y Construcción a través de los siguientes componentes:

- [Ciclo de vida de la GC](#): proceso de planear, generar, capturar, organizar, diseminar, utilizar, conservar y revisar el conocimiento
- [Pilares de la GC](#): Procesos de GC, Personas, Tecnología, Cultura y estructura organizacional
- [Herramientas de GC](#): mapa de expertos y conocimiento, comunidades de práctica, lecciones aprendidas, extracción de conocimiento de expertos, etc.

El aprendizaje de nuevos conocimientos está estrechamente relacionado con el procesamiento individual o colectivo de información, a través de la realización de actividades de estudio teórico y experiencias prácticas propias o ajenas.

En este orden de ideas, el modelo de GC propuesto busca apuntalar el aprendizaje individual y organizacional para que durante la ejecución de los distintos [Procesos de Negocio](#) sea posible capitalizar los conocimientos asociados utilizando como elemento base herramientas de GC.

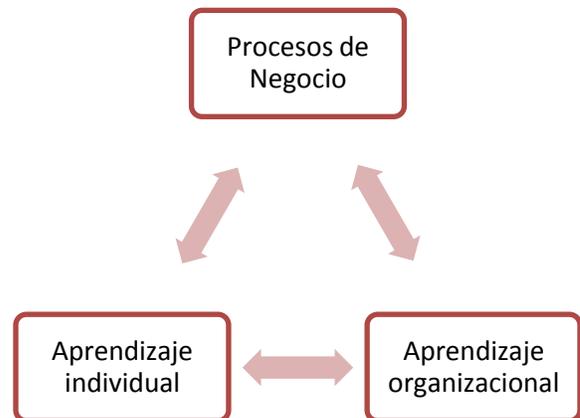


Ilustración 8. Flujo de conocimiento bi-direccional

5.4 Descripción de Procesos de Negocio

Un proceso es una serie de actividades que se llevan a cabo dentro de una compañía que se dirigen a una meta específica. Estos se focalizan en alcanzar las necesidades de los clientes (internos o externos) entregando un bien o servicio que satisfaga sus necesidades o requisitos. La ilustración 9 muestra los niveles de clasificación de los procesos de acuerdo con el estándar de referencia del

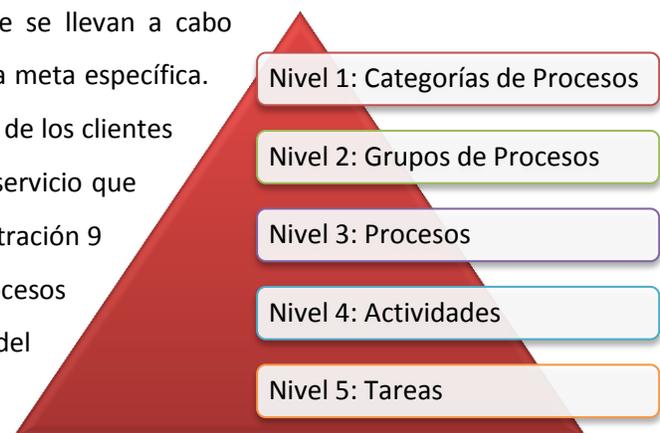


Ilustración 9. Niveles de clasificación de procesos

Centro Americano para la Calidad y la Productividad para la industria petrolera (2009).

La siguiente tabla muestra ejemplos de la aplicación de la clasificación a procesos realizados dentro de firmas de Ingeniería y Construcción.

Nivel 1. Categoría de Procesos <ul style="list-style-type: none">•Ofertas y Proyectos (operativos)•Gestión de Tecnología, Recursos Humanos -RH-, Calidad, Conocimiento, Finanzas, Medio Ambiente Salud y Seguridad -MASS- (administrativos y de soporte)
Nivel 2. Grupo de Procesos <ul style="list-style-type: none">•OFERTAS: Presupuestos, comercial, legal, control y programación•PROYECTOS: Ingeniería-(disciplina ej. Procesos), Procuración, Construcción, Arranque•MASS: Programas de MASS, educación, prevención, entrenamiento y monitoreo•RH: Planeación, políticas y estrategias; reclutamiento y selección, compensaciones
Nivel 3. Procesos <ul style="list-style-type: none">•PROYECTOS/INGENIERIA-CIVIL: Geotecnia, desarrollo de sitio, estructuras•RH/CAPACITACIÓN Y DESARROLLO: orientación, desempeño, relaciones, entrenamiento
Nivel 4. Actividades (eventos clave desarrollados cuando se ejecuta un proceso) <ul style="list-style-type: none">•RH/CAPACITACIÓN Y DESARROLLO/DESEMPEÑO: desarrollo de competencias, plan de carrera, alineamiento de objetivos•MASS/MONITOREO/REPORTES DE DESEMPEÑO: programas de emergencia y de prevención de contaminación•PROYECTOS/INGENIERIA-CIVIL/ÁREA: criterios de diseño, planos, lista de materiales
Nivel 5. Tareas (elementos que componen a las actividades) <ul style="list-style-type: none">•PROYECTOS/INGENIERIA-PROCESOS/AREA/DTI X/: Cálculo hidráulico de tuberías•PROYECTOS/PROCURACIÓN/EQUIPO ELÉCTRICO/EXPEDITACIÓN: planos certificados•PROYECTOS/CONSTRUCCIÓN/INSTALACIÓN EQ. MECÁNICOS/INTERCAMBIADORES: fletes

La estructura del desglose de trabajo de un proyecto (EDT) es un buen ejemplo de clasificación orientada a entregables, misma que puede relacionarse con la categoría de procesos de PROYECTOS.

A medida que aumenta la jerarquía dentro de la clasificación aumenta la característica de los procesos de ser multidisciplinarios y transversales entre las distintas áreas funcionales de una organización. **Todos los procesos de una organización son potencialmente sujetos a incluirse dentro del modelo de Gestión de Conocimiento.**

5.5 Sistema de Gestión de Conocimiento

El **modelo de Gestión de Conocimiento** es la representación esquemática del conjunto de elementos y relaciones complejas del **Sistema de GC** que se elabora para facilitar su comprensión y el estudio de su comportamiento.

Algunos de los elementos y relaciones que el modelo de GC caracteriza a partir del Sistema de GC son:

- Estructura de relacionamiento entre usuarios del conocimiento y bases de datos
- Herramientas tecnológicas que permitan el almacenamiento y la búsqueda del conocimiento generado
- Dinámicas de intercambio de experiencia que promuevan la generación de conocimiento y la difusión de los conceptos de GC
- Procedimientos metodológicos y normativos que aseguren la utilización, en cantidades crecientes, del conocimiento disponible
- Equipo de gestión que lidere y facilite el flujo de conocimiento, trabaje sobre la cultura corporativa y asegure una creciente organización del conocimiento capturado

Conceptualmente, el sistema de GC es alimentado a través de alguna de las opciones de [registro de solicitudes](#) de información o conocimiento (asociados a [objetivos de GC y de Negocio](#)) a través de documentos, expertos, normas/procedimientos y lecciones aprendidas. El sistema de GC, representado conceptualmente por el modelo del GC ([sección 5.2](#)), está compuesto de los siguientes sub-sistemas encargados de realizar el trabajo de procesamiento de las solicitudes a fin de presentar los resultados al solicitante: 1) [Sub-sistema de información](#), 2) [Sub-sistema de conocimiento](#) y 3) [Sub-sistema de Evaluación](#)

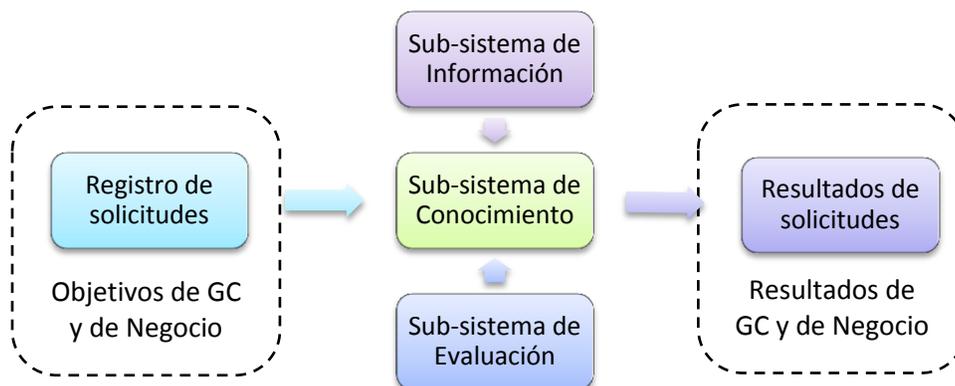


Ilustración 10. Representación conceptual del Sistema de GC

[evaluación.](#)

5.5.1 Registro de solicitudes, objetivos de GC y de Negocio

El registro de solicitudes es una facultad de las personas autorizadas para utilizar el sistema de GC. Algunas solicitudes de registro que el sistema de GC busca cumplimentar son las búsquedas de información, conocimiento, expertos (competencias), lecciones aprendidas, documentos, normas y procedimientos.

Es importante alinear las metas y prácticas de la GC con la estrategia de negocio de la organización, al tiempo que se brinda soporte a las demandas del registro de solicitudes de los usuarios del sistema de GC. De esta manera, el registro de solicitudes de conocimiento, los objetivos particulares de la GC y objetivos de negocio de la organización son los que dirigen el desarrollo, crecimiento y desempeño del propio sistema de GC.

Los objetivos de negocio están típicamente relacionados con alguna de las siguientes dimensiones: ALCANCE, COSTO, TIEMPO, CALIDAD, MEDIO AMBIENTE, SALUD Y SEGURIDAD (MASS), INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i), liderazgo de productos o servicios, excelencia operacional, relaciones con proveedores y cliente, así como el aumento de las capacidades de la organización y el empoderamiento de los empleados.

Antes de lanzar una iniciativa de GC, es crítico identificar qué es necesario para alcanzar resultados exitosos. La dimensión social en el planteamiento de objetivos de GC y de negocio debe tenerse presente ya que la organización podría necesitar modificar el comportamiento de los empleados, incrementar la motivación de los empleados, construir cohesión y lealtad. En otras ocasiones, la organización puede necesitar fomentar el sentido de compromiso o influenciar en los sentimientos o actitudes de los empleados. Una manera de fomentar la aceptación de las iniciativas de GC es examinar la estructura de reconocimiento y recompensas para asegurar la alineación de los empleados con la transferencia de conocimiento (APQC, 2000).

Un ejemplo de éxito es el desarrollado por British Petroleum para alcanzar la misión de GC que se impusieron: *“saber lo que sabemos, aprender lo que necesitamos aprender, y utilizar el conocimiento para crear una arrolladora ventaja competitiva”*. Su estrategia alcanzar esta misión fue enfocarse en la gente, los procesos y tecnología para crear condiciones, medios y acciones adecuadas para

conducir sus actividades sobre una plataforma de GC. Los elementos de su marco de trabajo fueron preparar a la organización para la GC (conciencias, aprendizaje y compromiso), gestionando el conocimiento en forma de activos y apalancando el conocimiento y las habilidades.

Los criterios generales asociados a la definición de la estrategia de GC son la mejora en la rentabilidad de negocio, generación y capitalización de oportunidades de negocio, incremento en la productividad, minimización de riesgos, entre otros. Algunos tipos de objetivos específicos a los que alinear la estrategia de GC son:

- Mejorar la planeación de proyectos
- Implementar técnicas de Ingeniería de valor
- Especializar la Procuración
- Disminuir la burocracia y desarrollar áreas corporativas para soportar proyectos

La estrategia organizacional respecto a la Gestión del Conocimiento incluye ubicar una Oficina de Gestión de Conocimiento dentro de la estructura organizacional en el lugar adecuado de acuerdo a su importancia (preferentemente a nivel de Dirección o Gerencia). También incluye el desarrollo de una cartera de proyectos de GC encaminada a responder necesidades de conocimiento. Dentro del Plan Estratégico de GC se programa el desarrollo de proyectos piloto de GC a fin de concientizar e involucrar a los integrantes de la organización a participar activamente en los proyectos de GC que les competan. Periódicamente, se deben realizar evaluaciones integrales del desempeño general de la GC y auditorías de conocimiento.

5.5.2 Sub-sistema de Información

El sub-sistema de información es el encargado de alimentar, procesar y presentar el contenido de las bases de datos que posea o desee desarrollar la organización. La operación de un sistema de información involucra a su vez la intervención de bases de datos e información, personas, técnicas de trabajo y recursos informáticos.

5.5.2.1 Bases de datos e información

Los ejemplos propuestos de bases de datos (BD) e información requeridas para operar en el modelo de GC son:

	Repositorio de Currículos de Vida de Personal de la empresa
	Repositorio de lecciones aprendidas
	Repositorio de Leyes, Códigos, Normas y Estándares de trabajo
	Repositorio de procedimientos, guías de diseño, instrucciones de trabajo, formatos
	Información de tecnologías disponibles
	Repositorio de libros, revistas, <i>journals</i> y otras publicaciones
	Repositorio de catálogos de proveedores y contratistas: equipos, materiales, accesorios, maquinaria, mano de obra, otros servicios
	Documentación de cursos, talleres y otras capacitaciones
	Repositorio de guías, manuales y <i>demonstraciones</i> de software
	Repositorio de bibliotecas de dibujo: objetos, rutinas, típicos, otros
	Elaborados de Ofertas de servicios
	Elaborados de Proyectos realizados

5.5.2.2 **Personas**

Las figuras de administrador, programador y usuario deben definirse para cada base de datos. Una política de permisos y autorización debe ser incorporada para cada perfil de puesto y usuario en específico. Así como también una política de seguridad y confidencialidad de la información. Lo anterior se traduce en delimitar el acceso y participación de los usuarios. Así como mantener en monitoreo la actividad de los usuarios con fines de seguridad de la información, participación, utilización, entre otros.

5.5.2.3 **Técnicas de trabajo**

Cada una de las bases de datos define el mecanismo de alimentación, almacenamiento, tratamiento y presentación de sus contenidos. La uniformidad y estandarización de estos procesos son fundamentales para las operaciones posteriores del modelo de GC.

La creación de catálogos y formatos es relevante para alcanzar la uniformidad y estandarización antes mencionada. Los catálogos son índices codificados de clasificaciones de alguna materia. Los siguientes catálogos y formatos son propuestos para la operación del sub-sistema de información:



Código e índice de temas, subtemas y subsubtemas (ver ejemplo [anexo B](#))

Código e índice de normas (ver ejemplo [anexo C](#))

Código e índice de puestos (ver ejemplo [anexo D](#))

Código e índice de personas (ver ejemplo [anexo E](#))

Formato de Curriculum de Vida (ver ejemplo [anexo F](#))

Formato de lecciones aprendidas (ver ejemplo [anexo G](#))

5.5.2.4 Recursos informáticos

Los descripción de los recursos informáticos requeridos para la programación, almacenamiento, procesamiento y resguardo del sub-sistema de información y todos sus componentes quedan fuera del alcance de la presente investigación.

5.5.3 Sub-sistema de Gestión de Conocimiento

El sub-sistema de GC es el entorno operativo del procesamiento de registro de solicitudes, a este mismo espacio es a donde se dirigen las iniciativas encaminadas a mejorar la Gestión del Conocimiento en la organización, su nivel de inteligencia está relacionado con la madurez y la complejidad de las preguntas y respuestas que el modelo puede soportar.

En la operación del sub-sistema es importante gestionar tres componentes: pilares, ciclo de vida y herramientas de la GC. El modelo de GC propuesto incluye una descripción detallada de cada uno de los componentes y las interacciones que regulan su funcionamiento.

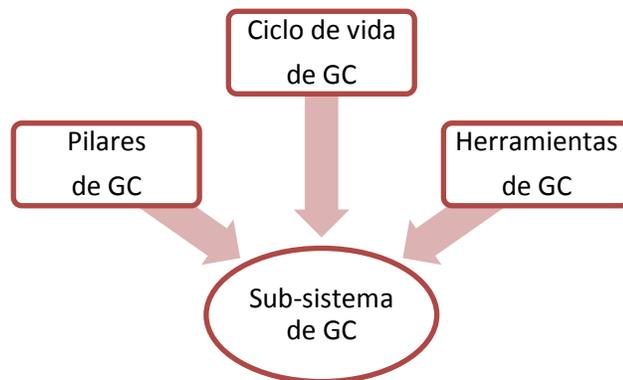
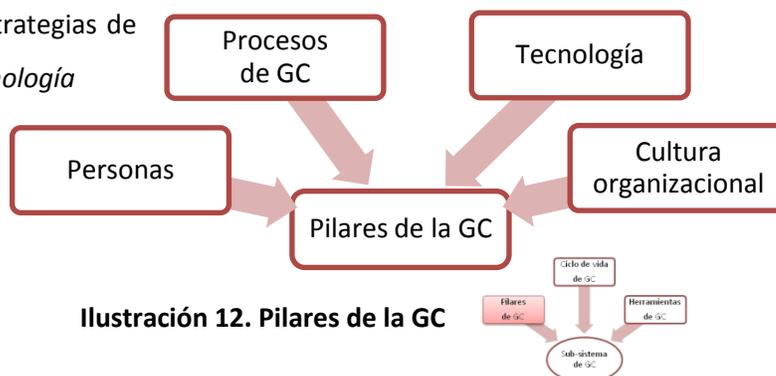


Ilustración 11. Componentes de sub-sistema de GC

5.5.3.1 Pilares de la Gestión del Conocimiento

Los pilares que sustentan al sub-sistema de Gestión del Conocimiento se conforman de 1) *las personas* (todo lo relacionado con los participantes y sus distintos niveles de reflexión), 2) *la cultura organizacional*, (modos en que los individuos actúan en una organización), 3) *los procesos* (mecanismos de concreción de las estrategias de GC en la organización), y 4) *la tecnología* (plataformas de soporte para la implementación de herramientas, procesos y estrategias para la GC).



5.5.3.1.1 Personas

Las personas son el elemento más importante en la implementación de un modelo exitoso de GC. Dentro de esta categoría existen grupos que por sus funciones desempeñan diferentes roles. A continuación se describen los grupos y principales funciones relacionadas con el sistema de GC:

USUARIOS



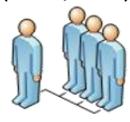
- Utilizar el sistema de GC para registrar sus solicitudes
- Participar activamente en actividades de GC cuando así les sea solicitado, por ejemplo, en la evaluación del sistema de GC
- Contribuir con la expansión y evaluación de las bases de datos, por ejemplo, normas y procedimientos, lecciones aprendidas y documentos
- Participar en la solicitud, revisión y actualización del contenido del sistema de GC
- Sugerir modificaciones, cursos de acción y mejoras a los elementos del sistema de GC

EXPERTOS



- Participar activamente en las actividades de GC que les sean encomendadas, por ejemplo, en las herramientas donde sean protagonistas o en los programas de gestión del cambio cultural
- Mostrar una actitud proactiva hacia la transferencia y diseminación del conocimiento o experiencia clave que posee
- Proponer iniciativas de GC, especialmente en los campos de experiencia
- Motivar a los usuarios a participar en las herramientas y procesos de GC a través de su experiencia y ejemplo
- Contribuir con la expansión y evaluación de las bases de datos
- Participar en la solicitud, modificación, revisión y actualización del contenido del sistema de GC
- Participar en la planeación estratégica de la GC en su campo de *expertise*

OFICINA DE
GC
(APQC, 2009)



- Realizar estudios comparativos de desempeño en materia de GC
- Desarrollar capacidades de GC en la organización
 - Desarrollar la estrategia de GC: implementación del modelo, gestión del equipo de trabajo y portafolio de proyectos
 - Evaluar las capacidades de GC: control y seguimiento, análisis de madurez, enfoques y resultados de las iniciativas
- Identificar y planear proyectos de GC
 - Identificar oportunidades estratégicas de aplicación de enfoques de GC
 - Identificar requisitos de GC y objetivos
 - Evaluar la madurez de la cultura organizacional para la implementación de herramientas de GC
 - Identificar las metodologías apropiadas para llevar a cabo las iniciativas de GC
 - Crear casos de negocio y obtener el presupuesto requerido
 - Desarrollar indicadores de medición del modelo de GC y su aplicación en proyectos de GC
- Diseñar, lanzar y acompañar los proyectos de GC
 - Diseñar las herramientas de GC
 - Definir roles, responsabilidades y recursos necesarios
 - Crear planes de entrenamiento y comunicación
 - Desarrollar planes de administración del cambio
 - Diseñar planes de reconocimiento y recompensas
- Gestionar el ciclo de vida de la GC
 - Alinear los objetivos de la organización con los de GC
 - Evaluar el impacto de la GC en la organización
 - Promover y mantener en actividad el sistema de GC

DIRECCIÓN



- Crear y administrar una estrategia de desempeño organizacional que incluya la GC
- Crear y administrar un modelo de gestión que incluya indicadores clave de desempeño relacionados con la GC
- Participar en el diseño y administración de estrategias de desarrollo y gestión de capital humano que cubran e incluyan objetivos de GC
- Participar en el diseño y administración de estrategias de desarrollo y gestión de tecnologías de información y comunicación que cubran e incluyan objetivos de GC
- Participar en la evaluación del sistema de GC y sus resultados
- Aprobar y suministrar los recursos necesarios para las actividades de GC

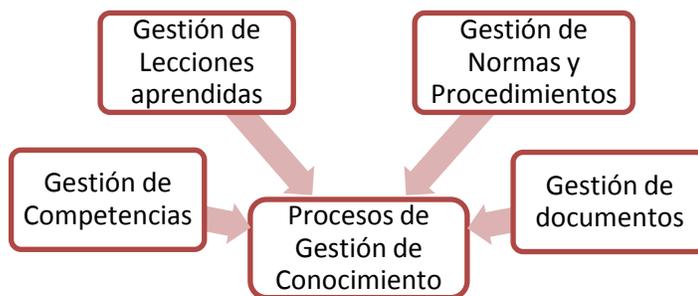
CLIENTE
(perspectiva)



- Evaluar el desempeño de los proyectos de GC y su impacto en los procesos de negocio
- Evaluar la madurez de la GC en la organización
- Probar el modelo de GC a través de realizar solicitudes complejas de información o conocimiento con el objetivo de plantear nuevos requisitos de inteligencia para el sistema de GC

5.5.3.1.2 Procesos de Gestión de Conocimiento

Los procesos de GC son conjuntos de actividades dirigidas hacia cumplir objetivos específicos de GC, se focalizan en alcanzar soluciones a los usuarios del sistema al entregar un servicio que satisfaga sus necesidades o requisitos. Para lograrlo, los procesos consumen recursos y requieren de estándares para desempeñarse con repetitividad, los procesos son administrados por sistemas de control que se dirigen en términos de calidad, productividad, costo y desempeño. Los procesos de GC considerados en el modelo son:



- Gestión de Competencias
- Gestión de Lecciones aprendidas
- Gestión de Normas y Procedimientos
- Gestión de Documentos



5.5.3.1.2.1 Proceso de Gestión de Competencias

La ejecución de este proceso está estrechamente relacionada con actividades propias del departamento de Recursos Humanos (RH). La Gestión de Competencias implica planear, desarrollar, reclutar, monitorear y garantizar las competencias individuales y organizacionales. Desde la perspectiva de Oficina de GC, el proceso de Gestión de Competencias encarna dos responsabilidades:

- a. Participar como asesor en las actividades del departamento de RH relacionadas con la Gestión de Competencias individuales y organizacionales
- b. Identificar los conocimientos y expertos dentro de la organización o asociados a ella y elaborar un mapa de conocimientos y expertos con el objetivo de habilitar una herramienta que permita utilizar dicha información para la toma de decisiones

El aseguramiento de calidad de la información resultado de los procesos relacionados con la gestión de competencias es de vital importancia para la confiabilidad del sistema de GC. Las competencias a registrar deben ser tanto técnicas como personales. Además, los responsables deben ser capaces de

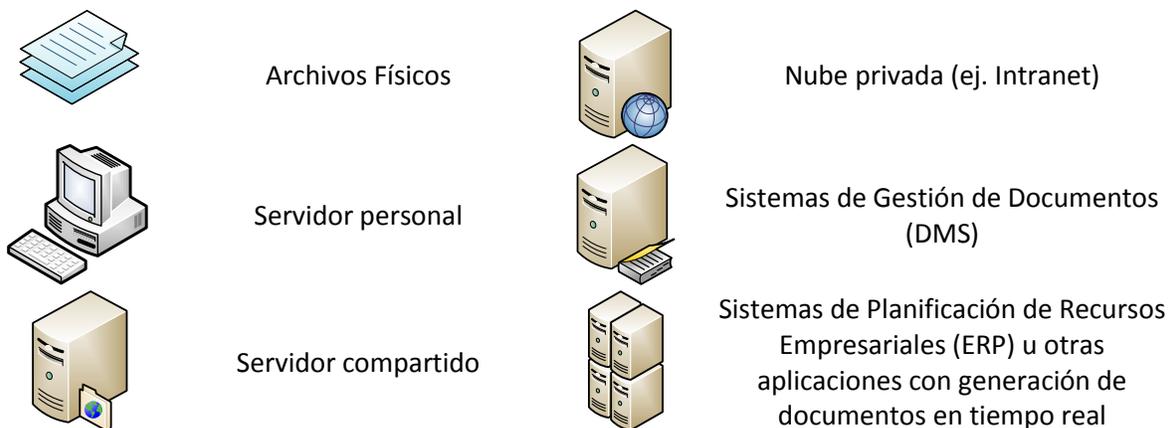
identificar el dominio de la materia y los distintos tipos de conocimiento (explícito, tácito-implícito, declarativo, contextual, procedimental, social, etc.).

5.5.3.1.2.2 *Proceso de Gestión de Documentos*

La Gestión de Documentos implica la captura, indexación, almacenamiento, acompañamiento de metadatos, integración, recuperación, distribución, seguridad, control de versiones, administración del flujo de trabajo, colaboración, búsqueda, reproducción y publicación de documentos. Para este proceso han sido descartados los documentos catalogados como documentos de referencia ya que por su importancia y naturaleza serán tratadas en un proceso independiente, en esta categoría se encuentran los códigos, normas y procedimientos, guías de diseño, planillas de cálculo, entre otros.

Tomando en cuenta la clasificación de los procesos de negocio que pueden existir en una firma de Ingeniería y Construcción, la Gestión Documental puede llevarse a cabo de distintas maneras de acuerdo con la complejidad y recursos disponibles.

En términos prácticos y por su aplicación para la Gestión Documental, se identifican los siguientes recursos como opciones comúnmente utilizadas:



Cada una de las citadas opciones puede caracterizarse de acuerdo a su grado de formalidad y capacidad de cumplir con tareas de Gestión Documental que sean requeridas o le sean habilitadas. Normalmente el **área de Sistemas** de la organización es la responsable de poner en servicio la infraestructura relacionada con estos servicios (más detalles en el pilar de tecnología).

Otra área organizacional que participa formalmente en la Gestión Documental en una firma de Ingeniería y Construcción es el **área de Control de Documentos**, la cual es responsable de gestionar el

flujo de documentos entregables de un proyecto entre proveedores, contratistas, diseñadores, revisores, responsables de proyecto y clientes.

Considerando que las tareas de Gestión Documental se realizan de alguna u otra manera dentro de cualquier firma de I&C, la perspectiva del sistema de GC respecto al proceso de Gestión de Documentos es encarar los siguientes desafíos y responsabilidades:

- a. Clasificar los tipos de documentos disponibles en la organización de acuerdo con su valor intrínseco de conocimiento
- b. Identificar el conocimiento intrínseco dentro de los tipos de documentos clasificados y diseñarles una estrategia de GC integral (extracción, integración, diseminación, habilitación, utilización, conservación y revisión)
- c. Participar como asesor en el diseño/adquisición/habilitación de plataformas de Gestión Documental con el objetivo de incluir los objetivos de la GC en su desarrollo e implementación con apoyo de herramientas de GC. Por ejemplo, a través del diseño de un espacio en la intranet para la documentación de cursos, talleres y asesorías relacionados con algún tema en particular al tiempo que se le vincula con información acerca de los participantes, expertos, foro de consulta o discusión, otros documentos relacionados, lecciones aprendidas, etc.
- d. Evaluar y dar seguimiento a los procesos de Gestión Documental desde la perspectiva de GC. Por ejemplo, evaluando si la distribución automática de información personalizada se realiza con pertinencia o evaluando si la ausencia o ignorancia de conocimiento ya existente es la causa de ineficiencia en el ciclo de vida de un documento.

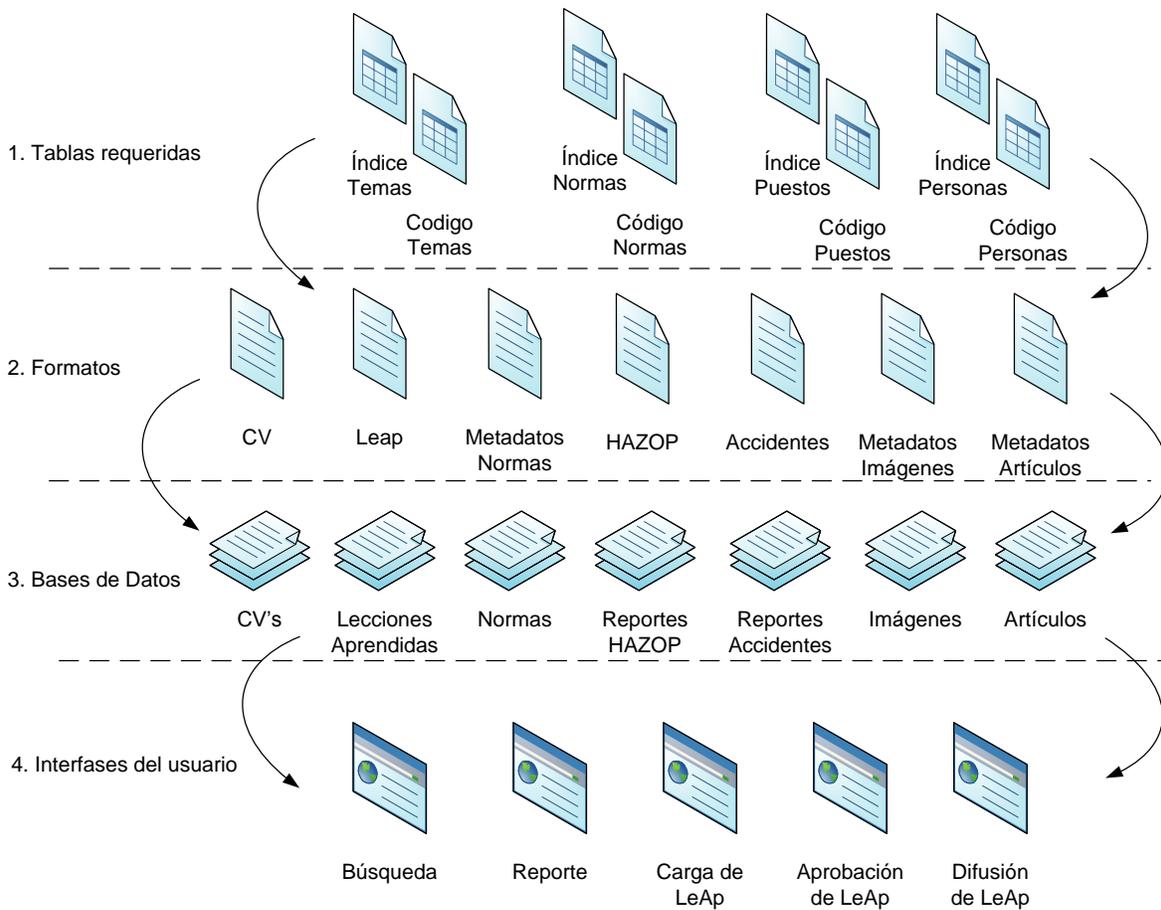
El trabajo antes descrito tiene el carácter de colaborativo junto a los expertos en cada tema particular. De hecho, el papel de la GC es facilitar y coordinar la realización de iniciativas de GC, pero son los interesados y participantes los encargados de llevarlas a cabo respecto a temas específicos. Como puede presumirse, la Gestión Documental es un elemento básico para un posterior análisis de Inteligencia de Negocios, estando este último campo íntimamente relacionado con la recuperación de conocimiento a partir de datos e información desarticulada.

5.5.3.1.2.3 *Proceso de Gestión de Lecciones aprendidas*

En el ámbito de la gestión de proyectos se entiende por lecciones aprendidas como todo aquel conocimiento adquirido a través de experiencias, exitosas o no, en el proceso de realización de un proyecto con el fin de mejorar ejecuciones futuras. También podemos definir las como el conjunto de errores y éxitos que el líder y el equipo de proyecto han logrado manejar y sortear durante la realización del proyecto mismo. Las lecciones aprendidas pueden identificarse en cualquier momento y deben ser documentadas en la base de conocimiento del proyecto (en forma temporal) y de la organización (permanentemente) debido a que el discernimiento de esta información será de gran utilidad para evitar los mismos errores y volver a provocar los éxitos en proyectos a futuro.

La Gestión de Lecciones Aprendidas es el proceso insignia de la GC, las actividades que comprende son recopilación, clasificación, aprobación, almacenamiento, recuperación y direccionamiento de conocimiento aprendido. Una efectiva gestión de lecciones aprendidas incluye una estructuración de acuerdo con las necesidades del usuario (e.g. asociadas a actividades y acciones) y no de acuerdo a cómo la lección fue suministrada (e.g. por proyecto o por área de trabajo). También debe tener un formulario único de entrada de lecciones aprendidas (incluidos datos y metadatos), debe administrar el flujo de trabajo a través de notificaciones para revisar su validez y asegurar que sean enteradas las personas relacionadas con el tema.

A continuación se muestran los pasos para desarrollar la aplicación para gestionar las lecciones aprendidas, utilizando como ejemplo aquellas provenientes de la realización de estudios de análisis de riesgos de proceso tipo HAZOP.



Cada uno de los ítems mostrados requiere de su propio desarrollo, por ejemplo, las tablas requeridas (catálogos) y formatos hacen referencia a las [técnicas de trabajo](#) del sub-sistema de información.

La aplicación para gestionar las lecciones aprendidas debe tener interfases con el usuario para realizar búsquedas, reportes, carga, aprobación y difusión de lecciones aprendidas. El procedimiento de administración de lecciones se presenta a continuación:

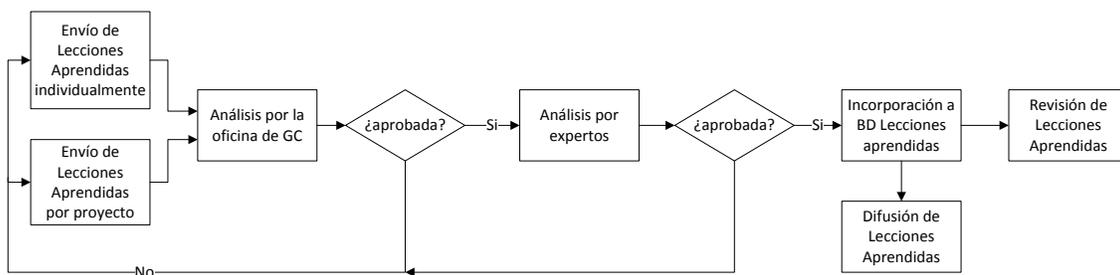


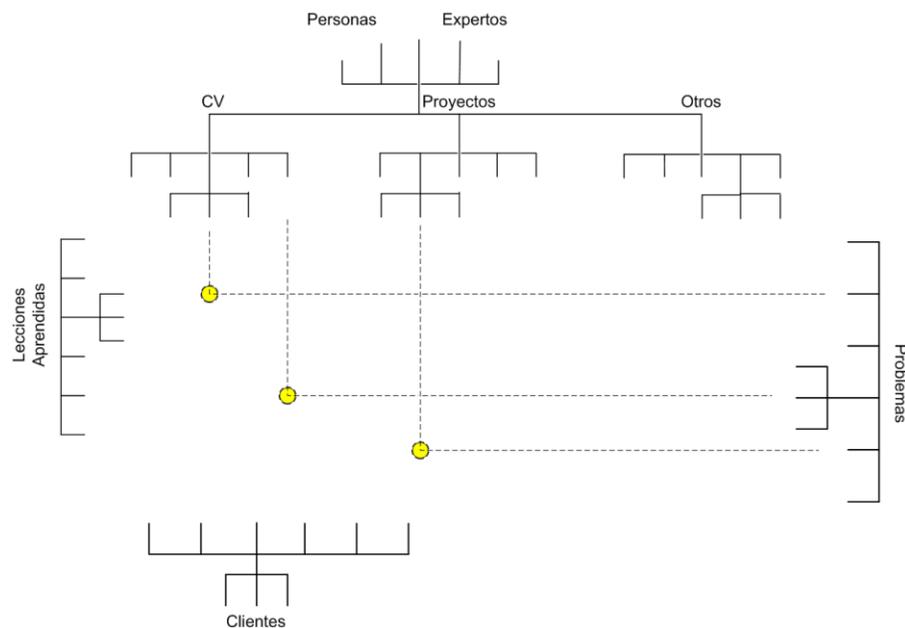
Ilustración 13. Procedimiento de administración de Lecciones Aprendidas

El conocimiento es generado a través de la captura y transferencia de lecciones aprendidas. Las experiencias personales y grupales aportan valor a la organización si son compartidas con las personas adecuadas en el momento adecuado.

Internamente, el proceso de gestión de lecciones aprendidas enfrenta los siguientes desafíos:

- Organizar el conocimiento capturado (problemas)
- Extraer y empaquetar conocimiento implícito (otros)
- Encontrar las respuestas derivadas de las preguntas de los clientes
- Organizar las relaciones entre personas/expertos, problemas, clientes y lecciones aprendidas (círculos amarillos)

A continuación se muestra un diagrama matricial que muestra las relaciones entre los distintos elementos que conforman la clasificación de una lección aprendida (puntos amarillos).



5.5.3.1.2.4 Proceso de Gestión de Normas y Procedimientos (documentos de referencia)

Un caso particular de Gestión de documentos que por su relevancia y estandarización se propone sean tratados particularmente son los documentos relacionados con las normas y procedimientos que rigen el trabajo de la organización. En esta categoría se encuentran los siguientes documentos típicos de firmas de Ingeniería y Construcción:

- Documentos de referencia generales

- Normas, códigos y estándares
- Procedimientos
- Guías
- Manuales
- Matrices de autorización
- Planillas de cálculo
- Formatos
- Libros, revistas y journals

Este conjunto de tipos de documentos puede denominarse documentos de referencia en el sentido práctico de su función. Consisten en textos de observancia (obligatoria o no) que dirigen las actividades que se ejecutan en la organización. Para las firmas de Ingeniería y Construcción, ninguno de ellos como tal, constituye un documento entregable con valor para sus clientes.

Considerando que las tareas de [Gestión de documentos](#) se aplican y realizan de alguna u otra manera para los documentos de referencia dentro de una firma de I&C, la perspectiva de participación del sistema de GC es encarar los siguientes desafíos y responsabilidades:

- a. Participar en el diseño e implementación de una estrategia y herramienta de búsqueda y relacionamiento de información y conocimiento dentro de los documentos de referencia.

Ejemplos:

- Vinculación con expertos. Una norma o estándar puede asociarse a los datos de contacto de un experto.
- Vinculación con documentos relacionados con el tema, disponibles en otras bases de información/conocimiento. Por ejemplo, cursos y talleres documentados, catálogos de proveedores de equipo, ejemplos de esquemas o planos, lecciones aprendidas o archivos con recopilaciones de las mejoras prácticas.
- Implementación de una rutina de enriquecimiento contextual de conocimiento mediante la utilización y acompañamiento de hipertextos y metadatos. Por ejemplo, en una norma de diseño se puede proveer de recomendaciones o interpretaciones de la comunidad de usuarios a fragmentos de información de la norma.
- Colaboración en la estrategia de selección de atributos asociados a documentos de referencia. Particularmente en bibliotecas de normas, códigos y estándares es común

encontrar poca flexibilidad en las opciones de búsqueda, un ejemplo de ampliación del potencial de inteligencia de un servicio de resguardo digital es la posibilidad de recomendar automáticamente normas similares de acuerdo con los criterios de búsqueda.

- Evaluar sistemáticamente el proceso de Gestión de normas y procedimientos desde la perspectiva del ciclo de vida de la GC y el valor agregado que transfiere el conocimiento asociado a los documentos de referencia a los procesos de negocio con objetivos de identificación de áreas de oportunidad, control y seguimiento.

5.5.3.1.3 Tecnología de Gestión de Conocimiento

La tecnología es la plataforma para el lanzamiento y el soporte de operación de iniciativas de GC. Dicho en forma general, la Gestión Tecnológica y la Gestión de Conocimiento de la organización deben alinearse a los objetivos de negocio, esta condición permite que la infraestructura tecnológica de la organización cumpla con funciones de captura, colaboración, recopilación, organización, diseminación y conservación de la información y el conocimiento.

El portafolio de Tecnologías de Gestión del Conocimiento se compone del conjunto de aplicaciones de las tecnologías de información y comunicación (TIC) y de las aplicaciones de otros campos explícitamente desarrolladas para la GC. Algunos ejemplos son:

- Aplicaciones provenientes de las TICs: hipermedios colaborativos, buscadores, sistemas electrónicos de administración de documentos, redes de comunicación (internet, intranet, correo electrónico, videoconferencias, entre otros).
- Aplicaciones provenientes de otros campos: sistemas expertos, simuladores, realidad virtual, tecnologías de análisis de redes organizacionales, de gestión de competencias y de decisiones.

Las tareas de Gestión de Tecnología relacionadas con el primer grupo (aplicaciones provenientes de las TICs) son típicamente responsabilidad del departamento de Sistemas. Para el caso del segundo grupo (aplicaciones provenientes de otros campos), las tareas de Gestión Tecnológica relacionada con la GC dependerá del planteamiento del proyecto de GC del que forme parte.

Un ejemplo de este último grupo es la implementación de una herramienta tecnológica de análisis de redes organizacionales, esta iniciativa puede ser patrocinada y administrada por el departamento de recursos humanos, el objetivo de esta herramienta es saber quién es quién, quién sabe qué cosa y quién está conectado con quién en dimensiones de relacionamiento claves para una organización (Tree Intelligence, 2014), a saber, mapeo y gestión de redes de conocimiento, identificación y gestión de talentos en red, diseño y desarrollo de redes de trabajo, inteligencia colectiva e integración de redes dispersas geográficamente.

Las herramientas pueden ser desarrolladas en casa o adquiridas comercialmente, existen opciones de software de GC integradas o de aplicación particular. A continuación se presentan algunas herramientas disponibles en el mercado:

- SAP Knowledge warehouse
- Oracle database server
- Inmagic software
- TeamWare software
- Interlan systems
- Documentum
- OpenText solutions
- OnBase software
- Google search appliance
- Microsoft sharepoint & index server
- AXS Point solutions
- Alfresco solutions

El éxito de la implementación y práctica de las herramientas tecnológicas para la GC en las organizaciones requiere de su integración con los demás [pilares de la GC](#), ya que por sí sola la tecnología no garantiza el éxito.

La perspectiva del sistema de GC respecto al proceso de Gestión de Tecnologías de GC es encarar los siguientes desafíos y responsabilidades:

- a. Colaborar en la selección, desarrollo, implementación y evaluación de la infraestructura tecnológica que dará servicio a los procesos de GC
- b. Monitorear las tecnologías emergentes y evaluar su incorporación o desarrollo interno
- c. Dar seguimiento al soporte técnico a usuarios y mantenimiento de la infraestructura
- d. Evaluar el pilar tecnológico de soporte de procesos de GC y proponer cursos de acción para mejorar su desempeño
- e. Participar en la especificación de hardware y protocolos de seguridad asociados a las tecnologías de GC

5.5.3.1.4 Cultura Organizacional

La cultura de la organización es crucial para dar soporte al funcionamiento del Modelo Gestión del Conocimiento. Para lograrlo, es necesario incorporar una clara visión organizacional de la GC y desarrollar a líderes que sean diseñadores, maestros y administradores del sistema de GC. Otras características importantes de una cultura que promueve al conocimiento como activo estratégico de una organización son la mejora continua y ausencia a la complacencia, la motivación al cuestionamiento, experimentación, creatividad, toma riesgos y tolerancia a los errores, celebración del éxito y compensación a empleados que comparten y reutilizan el conocimiento.

Considerando que el desarrollo de la cultura organizacional está dirigida desde el departamento de Recursos Humanos, la perspectiva de participación de los responsables sistema de GC es encarar los siguientes desafíos y responsabilidades:

- a. Participar en el diseño e implementación de una estrategia y herramientas de GC aplicadas al desarrollo de la cultura organizacional en los siguientes términos:
 - Construcción de lazos de confianza, contacto frecuente y buena comunicación, socialización y el desarrollo de concepto de comunidad de aprendizaje. Por ejemplo, la utilización de la herramienta de narración de historias (storytelling) para moldear una visión, transferir conocimiento tácito, compartir códigos y valores, desarrollar confianza y compromiso, entre otros.
 - Desarrollar una visión externa de aprendizaje en la industria en la que se opera
 - Participar en la gestión del cambio cultural como referente de consulta de los procesos relacionados con la GC
- b. Participar en la implementación de una estrategia que brinde a la **estructura organizacional** capacidad de asimilar las iniciativas lanzada en el sistema de GC
- c. Diagnosticar, proponer y dar seguimiento a cursos de acción para mejorar la cultura organizacional en términos de la Gestión del Conocimiento

La contratación de personal, los planes de capacitación y desarrollo, además de los planes de estímulos e incentivos son procesos en los cuales la eficacia del departamento de Recursos Humanos tiene un impacto importante en el desempeño de las personas dentro del sistema de GC. Por tal

motivo, los responsables de la GC deben tener especial interés en incluir sus objetivos a través de los procesos de selección, motivación y retención de las personas.

5.5.3.2 Gestión del ciclo de vida del Conocimiento

Se denomina Gestión del ciclo de vida del conocimiento al conjunto de operaciones interdependientes relacionadas con la planeación, generación, captura, organización, diseminación, utilización, conservación y revisión del conocimiento; en particular para el modelo de GC propuesto, se refiere al conocimiento disponible entre los individuos y la organización de la que forman parte.

A continuación se describe el alcance de la gestión para cada etapa del ciclo de vida del conocimiento.

Planeación Estratégica de la Gestión del Conocimiento

- Determinar requisitos clave de GC
- Definir prioridades y metas de GC
- Desarrollar métricas de éxito
- Desarrollar análisis de necesidades de negocio e identificar áreas de oportunidad
- Desarrollar programas de gestión del cambio
- Establecer sistemas de motivación y recompensa

Generación de conocimiento

- Crear, adquirir, sintetizar, fusionar y capturar conocimiento
- Colectar y verificar conocimiento
- Evaluar el conocimiento
- Clasificar el conocimiento
- Codificar el conocimiento
- Formalizar como el conocimiento es representado

Organización, diseminación y utilización

- Recuperar e integrar del conocimiento de toda la organización
- Distribuir el conocimiento
- Facilitar el acceso al conocimiento
- Usar el conocimiento para crear valor a la organización: vender, aplicar, utilizar

Conservación y revisión

- Proteger el conocimiento
- Monitorear actividades y avances de GC vía métricas
- Llevar a cabo control de calidad del conocimiento
- Llevar a cabo revisiones de relevancia del conocimiento
- Llevar a cabo actualización del conocimiento
- Llevar a cabo auditorías de GC
- Llevar a cabo revisión de puntos fuertes y débiles del inventario actual de conocimientos

5.5.3.3 Herramientas de Gestión del Conocimiento

Las herramientas de GC son los instrumentos seleccionados para dar soporte a las actividades del sistema de GC. En NHS (2005) es posible encontrar una descripción detallada de algunas herramientas de GC enunciadas a continuación por su pertinencia el modelo de GC aplicado a firmas de Ingeniería y Construcción.

- Planes de educación y entrenamiento
- Mapa de conocimiento y mapa de expertos
- Plan de Gestión Estratégica de GC
- Documentación de cursos y talleres
- Administración de alertas
- Documentación de consultorías

- Gestión de información y conocimiento de proveedores y clientes
- Solucionador de emergencias
- Comunidades de práctica
- Auditorías de Conocimiento
- Motores de búsqueda
- Tecnologías de Información: e-mail, intranet, extranet, internet, Sistemas de reuniones electrónicas, Video conferencias
- Recolección de lecciones aprendidas.
- Mentoría
- Consejería inicial
- Narración de historias (Storytelling)
- Revisiones post-proyecto para captura de conocimiento (After Action Reviews)
- Extracción de conocimiento especializado de expertos (Knowledge Harvesting), incluye la identificación de conocimiento de personal que deja la organización (Exit interviews)
- Mantenimiento y custodia
- Gestión de Sugerencias

5.5.4 Sub-sistema de evaluación

El sub-sistema de evaluación es el encargado de revisar el desempeño del sistema de GC. La evaluación se realiza de manera integral (a nivel organización) e individual (a nivel proyecto o iniciativa de GC), así como por cada pilar de la GC, considerando las etapas dentro del ciclo de vida del conocimiento y el grado de madurez de la GC de la organización en el tema.

Cabe recordar la dificultad de crear cualquier tipo de medición donde se demuestre una correlación absoluta uno a uno entre la acción de compartir conocimiento y el resultado en el negocio. Para verdaderamente entender el impacto de la GC, una organización debe primeramente entender las bases y el desempeño de sus [procesos de negocio](#). Tal como lo sugiere Del Rey Chamorro (2003), para que las organizaciones midan su desempeño en la GC es necesario hacer una conexión entre las actividades de GC y los objetivos del negocio a través de Indicadores Clave de Desempeño a un nivel estratégico y operativo. El sub-sistema de evaluación propuesto se divide en dos unidades de procesamiento: la unidad de análisis y la unidad de proyección.

5.5.4.1 Unidad de Análisis

La unidad de análisis del sub-sistema de evaluación es la encargada de procesar el conjunto de datos de entrada suministrados por medio de sistemas de información, encuestas, entrevistas y observaciones a fin de realizar el diagnóstico de indicadores del sistema de GC. La unidad de análisis puede utilizar algoritmos matemáticos que involucran conceptos como la lógica difusa y las redes neuronales.

Los indicadores individualmente están caracterizados por atender la perspectiva del tipo de evaluador, etapa del proceso de ciclo vida y el pilar del sistema GC al que está midiendo. En conjunto, los indicadores del sistema de GC evalúan el desempeño de la organización, posibilitando a los diferentes participantes el encontrar la información pertinente para sus intereses. A través de análisis de los resultados, es posible conocer el grado de madurez de los elementos individuales o colectivos que forman parte de la evaluación del sistema de GC.

A continuación se plantea el esquema de procesamiento de un indicador clave de desempeño.

PILAR GC	EVALUADOR	ETAPA	INDICADOR	PILAR GC	EVALUADOR	ETAPA	INDICADOR	¿EVALUACIÓN?	COEFICIENTE ETAPA	COEFICIENTE EVALUADOR	COEFICIENTE PILAR GC	COEFICIENTE GENERAL
1	1	1	1.1.1.4	1. DIRECCIÓN			1.1.1.4 INVERSIÓN EN PROYECTOS DE GC	1	X	X	X	X
1	1	2						0	0	0	0	
1	1	3						0	0	0	0	
1	1	4						1	X	X	X	
1	2	1	1.1.1.4	2. EGC	2. Tecnología		1.1.1.4 INVERSIÓN EN PROYECTOS DE GC	0	0	0	0	0
1	2	2						0	0	0	0	
1	2	3						0	0	0	0	
1	2	4						0	0	0	0	
1	3	1	1.1.1.4	3. EXPERTOS	3. Procesos		1.1.1.4 INVERSIÓN EN PROYECTOS DE GC	0	0	0	0	0
1	3	2						0	0	0	0	
1	3	3						0	0	0	0	
1	3	4						0	0	0	0	
1	4	1	1.1.1.4	4. USUARIOS	5. Cultura		1.1.1.4 INVERSIÓN EN PROYECTOS DE GC	0	0	0	0	0
1	4	2						0	0	0	0	
1	4	3						0	0	0	0	
1	4	4						0	0	0	0	

Para consolidar indicadores generales de desempeño es necesario ponderar cada uno de los indicadores por etapa del ciclo de vida del conocimiento, por evaluador (nivel de reflexión), por su referencia respecto al pilar de GC y finalmente respecto al sistema de GC.

5.5.4.2 Unidad de proyección

La unidad de proyección del sub-sistema de evaluación es la encargada de procesar los resultados de la unidad de análisis y permitir al usuario visualizar el panorama futuro del desempeño del sistema o proyecto de GC. Si es dotado de inteligencia, el sub-sistema logrará realizar rutinas de reconocimiento histórico de patrones con el objetivo de intervenir en el Plan de Gestión Estratégica de la GC para ofrecer mejoras de desempeño.

5.5.4.3 Indicadores de medición propuestos

	#TAG	INDICADOR	TIPO	ÁMBITO	SISTEMA DE GESTIÓN	IMPORTANCIA	CUANTIFICADOR	RESPONSABLE	INSTRUMENTO
Planeación estratégica de la GC	1.1.1.1	Inversión en tecnología	Beneficio / Inversión	Tecnología	Todos	Media	Pesos	GC	Reportes
	1.1.1.2	Inversión en personal responsable de GC	Beneficio / Inversión	Personas	Competencias	Media	Pesos	GC	Reportes
	1.1.1.3	Inversión en capacitación de competencias para el personal en GC	Beneficio / Inversión	Personas	Competencias	Media	Pesos	GC	Reportes
	1.1.1.4	Inversión en proyectos de GC	Beneficio / Inversión	Procesos	Todos	Alta	Pesos	GC	Reportes
	1.1.1.5	Inversión de programas de cultura y estructura organizacional	Beneficio / Inversión	Cultura y Estructura Organizacional	Todos	Alta	Pesos	GC	Reportes
	1.1.1.6	Aceptación de tecnologías innovadoras	Desempeño	Tecnología	Todos	Media	0 - 1	GC y usuarios	Encuesta / Entrevistas
	X.1.1.1	Tasa de Retorno sobre la Inversión (TIR)	Beneficio / Inversión	General	Todos	Alta	0 - 1	GC	Reportes
	X.1.1.2	Cuantificación de beneficios	Beneficio / Inversión	General	Todos	Alta	Abierto	GC	Reportes
Creación y captura	1.2.1.1	Número de procesos bajo creación y captura	Desempeño	Procesos	Todos	Media	1 - ∞	GC	TI
	X.2.1.1	Grado de experiencia y habilidad	Desempeño	Personas	Competencias	Media	0 - 1	GC y usuarios	Encuesta / Entrevistas
	X.2.2.1	Número de participantes	Actividad	Cultura y Estructura Organizacional	Competencias	Media	1 - ∞	GC	TI

#TAG	INDICADOR	TIPO	ÁMBITO	SISTEMA DE GESTIÓN	IMPORTANCIA	CUANTIFICADOR	RESPONSABLE	INSTRUMENTO	
X.2.2.2	Número de participaciones	Actividad	Personas	Lecciones aprendidas	Media	1 - ∞	GC	TI	
X.2.2.3	Tiempo de respuesta	Actividad	Personas	Lecciones aprendidas	Media	1 - ∞	GC	TI	
X.2.8.1	Documentación de cursos y talleres recibidos	Desempeño	Personas / Procesos	Competencias	Alta	1 - ∞	GC	TI	
X.2.9.1	Documentación de consultorías recibidas	Desempeño	Personas / Procesos	Competencias	Alta	1 - ∞	GC	TI	
Organización, diseminación y utilización	1.3.1.1	Número de procesos bajo organización, diseminación y utilización	Desempeño	Procesos	Todos	Media	1 - ∞	GC	TI
	1.3.1.2	Atmósfera de aprendizaje dentro de la organización	Desempeño	Cultura y Estructura Organizacional	Competencias	Alta	0 - 1	GC y usuarios	Encuesta / Entrevistas
	1.3.1.3	Comunicación mutua, cooperación y negociación entre empleados	Desempeño	Cultura y Estructura Organizacional	Competencias	Alta	0 - 1	GC y usuarios	Encuesta / Entrevistas
	1.3.1.4	Incentivación al staff para compartir conocimiento con otros	Desempeño	Cultura y Estructura Organizacional	Todos	Alta	0 - 1	GC y usuarios	Encuesta / Entrevistas
	1.3.1.5	Suministro de espacio y tiempo al staff para la GC	Desempeño	Cultura y Estructura Organizacional	Todos	Media	0 - 1	GC y usuarios	Encuesta / Entrevistas
	X.3.1.1	Excelencia en calidad del conocimiento recibido	Beneficio / Inversión	Procesos	Todos	Alta	0 - 1	Usuarios	Encuesta / Entrevistas
	X.3.1.2	Excelencia en calidad del conocimiento documentado	Desempeño	Procesos	Todos	Alta	0 - 1	GC y usuarios	Encuesta / Entrevistas
	X.3.1.2	Calidad de las herramientas de TI utilizadas	Desempeño	Tecnología	Todos	Media	0 - 1	Usuarios	Encuesta / Entrevistas
	X.3.2.1	Aplicabilidad de lecciones aprendidas	Beneficio / Inversión	Personas	Lecciones aprendidas	Alta	0 - 1	Usuarios	Encuesta / Entrevistas
	X.3.3.1	Número de mentores asignados / número de participantes	Actividad	Cultura y Estructura Organizacional	Todos	Alta	0 - 1	GC	TI
	X.3.3.2	Excelencia en mentoría recibida	Beneficio / Inversión	Personas	Todos	Alta	0 - 1	Usuarios	Encuesta / Entrevistas
	Conservación	1.4.1.1	Número de documentos internos desarrollados bajo iniciativas de GC	Actividad	Procesos	Todos	Baja	1 - ∞	GC
1.4.1.2		Número de proyectos documentados	Actividad	Procesos	Documentos	Media	1 - ∞	GC	TI

#TAG	INDICADOR	TIPO	ÁMBITO	SISTEMA DE GESTIÓN	IMPORTANCIA	CUANTIFICADOR	RESPONSABLE	INSTRUMENTO
X.4.1.1	Número de documentos normativos internos	Actividad	Procesos	Normas y Procedimientos	Media	1 - ∞	GC	TI
X.4.1.2	Relevancia, confiabilidad y actualización de la iniciativa	Beneficio / Inversión	Procesos	Todos	Alta	0 - 1	Usuarios	Encuesta / Entrevistas
X.4.2.1	Calidad herramienta: base de lecciones aprendidas	Desempeño	Tecnología	Lecciones Aprendidas	Alta	0 - 1	Usuarios	Encuesta / Entrevistas
X.4.4.1	Calidad herramienta: motor de búsqueda base normativa	Desempeño	Tecnología	Normas y Procedimientos	Alta	0 - 1	Usuarios	Encuesta / Entrevistas
X.4.5.1	Calidad herramienta: motor de búsqueda documentación de proyectos	Desempeño	Tecnología	Documentos	Alta	0 - 1	Usuarios	Encuesta / Entrevistas
X.4.6.1	Calidad herramienta: mapa de expertos y conocimientos	Desempeño	Tecnología	Competencias	Alta	0 - 1	Usuarios	Encuesta / Entrevistas
X.4.7.1	Calidad herramienta: revisiones post-proyecto	Desempeño	Procesos	Competencias	Alta	0 - 1	Usuarios	Encuesta / Entrevistas

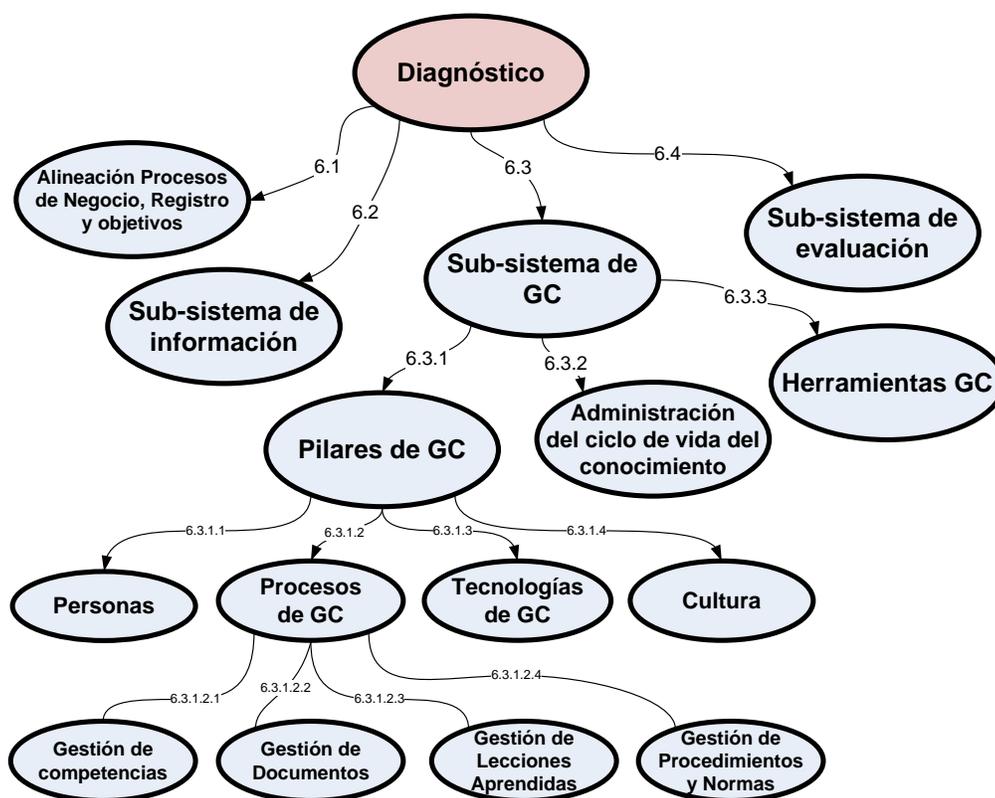
Elaboración propia, basada en (Tsung-Han & Tien-Chin, 2009)

- Codificación de #TAG
- 1.1.1.1 Proyecto
 - 1. General
 - 2. Número de Iniciativa de GC
 - 1.1.1.1 Etapa
 - 1. Planeación estratégica de la GC
 - 2. Creación y captura
 - 3. Organización, diseminación y utilización
 - 4. Conservación y revisión
 - 1.1.1.1 Herramienta
 - 1. General
 - 2. Lecciones aprendidas
 - 3. Mentoría
 - 4. Base normativa
 - 5. Base documental de proyectos
 - 6. Mapa de expertos y conocimientos
 - 7. Motor de búsqueda
 - 8. Cursos y talleres
 - 9. Consultorías
 - 1.1.1.1 Consecutivo

6. RESULTADOS: Uso del modelo propuesto como herramienta de diagnóstico de Gestión del Conocimiento

El presente capítulo contiene el procedimiento de validación del modelo de GC propuesto como herramienta de diagnóstico del estado y madurez en GC de una firma de Ingeniería y Construcción. El diagnóstico considera todos los elementos descritos en el modelo, en ese mismo orden es como se presentan las tablas que presentan las diferencias entre lo propuesto en el modelo y el estado del tema dentro de la organización.

A continuación se presenta un esquema con los elementos desarrollados dentro del diagnóstico:



Las tablas con el diagnóstico están presentadas de la siguiente manera:

- **Primera columna:** atributo del tema de acuerdo al modelo propuesto
- **Segunda columna:** estado del atributo en la organización donde se llevó a cabo el estudio de campo
- **Tercera columna:** ofrece un comentario o recomendación acerca de la madurez, sofisticación, institucionalización, efectividad o impacto del atributo en la organización.

6.1 Diagnóstico de alineación de Procesos de Negocio, Registro de solicitudes, objetivos de GC y de Negocio

La siguiente tabla muestra el resumen diagnóstico, comentario y/o recomendación del estudio de cada elemento descrito en el modelo propuesto para el componente de alineación de Procesos de Negocio, Registro de solicitudes al sistema de GC, y objetivos de GC y de Negocio.

Atributo conforme al modelo	Estatus en la Organización	Comentario y/o recomendación
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Existe un control de acceso para el registro de solicitudes y participación en el sistema de GC. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Si existe. Todos los usuarios son identificados y tienen acceso al contenido de acuerdo a su perfil. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El control de acceso es seguro y confiable. La participación puede ser rastreada sistemáticamente.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es posible registrar solicitudes de los siguientes tipos: <ul style="list-style-type: none"> ○ Información ○ Conocimiento ○ Expertos ○ Lecciones aprendidas ○ Documentos ○ Normas y procedimientos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Respuestas: <ul style="list-style-type: none"> ○ Si ○ Si, con limitaciones ○ No ○ No ○ Si ○ Si 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Son varios los sistemas utilizados para el registro de solicitudes, no están integrados ni estandarizados. Existe un área de oportunidad de desarrollo de capacidades para los tipos de registro de solicitudes que no están disponibles.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ El registro de solicitudes, los objetivos de GC y de Negocio son los que dirigen el desarrollo, crecimiento y desempeño del propio sistema de GC. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La organización no ha diseñado un plan estratégico para el desarrollo de la GC, existen componentes de un sistema que trabajan de forma independiente y autónoma. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No hay sistema definido de GC, los objetivos de GC están alineados a objetivos de mejora y desempeño. Existe un área de oportunidad de alinearse a un Plan Estratégico.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se tiene en consideración la dimensión social en el registro de solicitudes, planteamiento de objetivos de GC y de negocio. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se entienden de las diferencias existentes entre los grupos que la componen, sin embargo, no hay comprensión de los fenómenos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La organización podría necesitar modificar el comportamiento de los empleados, incrementar la motivación de los empleados, construir cohesión y lealtad.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se tiene ubicada a la oficina de GC con un nivel de jerarquía acorde con los objetivos de negocio y del sistema de GC. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No cuenta con una oficina de GC dentro de la estructura organizacional. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es necesario crear una oficina de GC. Puede comentarse con un departamento (dentro de Ingeniería por ejemplo), luego una

Atributo conforme al modelo	Estatus en la Organización	Comentario y/o recomendación
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se cuenta con una cartera de proyectos de GC encaminada a responder necesidades de conocimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No hay una cartera proyectos de GC. Existen herramientas implantadas. 	<p>Gerencia y una Dirección.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Existe el área de oportunidad de realizar una planeación estratégica de la GC que incluya un mapa de ruta para el desarrollo de la GC.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se programa el desarrollo de proyectos piloto de GC a fin de concientizar e involucrar a los integrantes de la organización a participar activamente en los proyectos que les competan. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Existen algunos proyectos piloto programados. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los programas piloto requieren de control, seguimiento, difusión y cierre. La elección de los mismos debe reformularse en torno al Plan Estratégico.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Existe una clasificación de los Procesos de Negocio 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Si existe. Se dispone de una documentación de procesos significativa. Hay un trabajo conciso y coherente de nomenclatura y clasificación. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dada la complejidad y cantidad de procesos (tanto de soporte como operativos), se recomienda analizarlos dinámicamente (<i>systems dynamics</i>).
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se tiene definida una estrategia organizacional respecto a la GC, sus metas y prácticas están alineadas con la estrategia de negocio de la organización 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La estrategia está en proceso de diseño, aún no tiene definida una estrategia de GC integral 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los elementos ya están identificados, se requiere articularlos. Una recomendación es utilizar técnicas de análisis de cadena de valor
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Existe claridad en la definición de objetivos de GC encaminados a cumplir objetivos de negocio a través de registro de solicitudes. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El diseño del sistema de GC está en proceso, existe entendimiento de la necesidad de coherencia entre los elementos. No hay elementos explícitos para afirmar con certeza el concatenamiento de los conceptos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El modelo del sistema de GC en proceso de implantación debe ligarse a objetivos de ALCANCE, COSTO, TIEMPO, CALIDAD, MASS, I+D+i, liderazgo, excelencia operacional, relaciones con proveedores y clientes, así como el aumento de las capacidades de la organización y el empoderamiento de los empleados.

6.2 Diagnóstico del sub-sistema de información

La siguiente tabla muestra el resumen diagnóstico, comentario y/o recomendación del estudio de cada elemento descrito en el modelo propuesto para los componentes del sub-sistema de información.

Atributo conforme al modelo	Estatus en la Organización	Comentario y/o recomendación
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se cuenta con los siguientes repositorios: <ul style="list-style-type: none"> ○ Repositorio de Currículos de Vida de Personal de la empresa ○ Repositorio de lecciones aprendidas ○ Repositorio de Leyes, Códigos, Normas y Estándares de trabajo ○ Repositorio de procedimientos, guías de diseño, instrucciones de trabajo, formatos, planillas de cálculo ○ Información de tecnologías disponibles ○ Repositorio de libros, revistas, <i>journals</i> y otras publicaciones ○ Repositorio de catálogos de proveedores y contratistas: equipos, materiales, accesorios, maquinaria, mano de obra, otros servicios ○ Documentación de cursos, talleres y otras capacitaciones ○ Repositorio de guías, manuales y <i>demonstraciones de software</i> ○ Repositorio de bibliotecas de dibujo: objetos, rutinas, típicos, otros ○ Elaborados de Ofertas de servicios ○ Elaborados de Proyectos realizados 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Respuesta: <ul style="list-style-type: none"> ○ Si ○ No ○ Si ○ Si ○ Si ○ Si ○ No (mayormente) ○ No (mayormente) ○ No (mayormente) ○ Si ○ Si 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La mayoría de los repositorios son administrados dentro de una intranet ▪ Se recomienda habilitar repositorios para los documentos que no han sido considerados. Aquellos ya existentes habrá de vincularlos con los procesos de GC que les corresponda. ▪ El manejo de las bases de datos de la organización es limitado a repositorios de documentos. Se lleva a cabo de manera bien organizada, sin embargo, existen medios informales de almacenamiento que podría ser formalizados (archivos locales o compartidas en carpetas de acceso y funciones limitadas). ▪ Los documentos entregables de ofertas y proyectos son controlados por el departamento de Control de Documentos.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los repositorios disponibles están relacionados entre sí, es posible manejar los datos que contienen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Existe mínima relación entre los repositorios. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La vinculación se implementa dentro de los procesos de GC que

Atributo conforme al modelo	Estatus en la Organización	Comentario y/o recomendación
constituyendo bases de datos de algún tipo.		les corresponda.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Las figuras de administrador, programador y usuario están definidas para cada repositorio/base de datos disponible. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Si existen. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se cuenta inclusive con manuales de usuario y administración.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Existe una política de permisos y autorización incorporada a cada perfil de puesto y usuario específico, así como una política de seguridad y confidencialidad de la información. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Si existen. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se cuenta inclusive con manuales y procedimientos al respecto.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se monitorea la actividad de los usuarios con fines de seguridad de la información, participación y utilización. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reservado. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es recomendable habilitar al sistema aunque no se utilice.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cada uno de los repositorios/bases de datos define el mecanismo de alimentación, almacenamiento, tratamiento y presentación de sus contenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Si está definido. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Existe margen de flexibilidad. En general, los mecanismos son conocidos y aceptados.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Las bases de datos disponibles presentan uniformidad y estandarización. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Si se presenta uniformidad y estandarización. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Quedan pendientes repositorios / bases de datos por habilitar.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se tienen disponibles catálogos y formatos: <ul style="list-style-type: none"> ○ Código e índice de temas, subtemas y subsubtemas ○ Código e índice de normas ○ Código e índice de puestos ○ Código e índice de personas ○ Formato de Curriculum de Vida ○ Formato de lecciones aprendidas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Respuestas: <ul style="list-style-type: none"> ○ No ○ Si ○ Si ○ Si ○ Si ○ Si (recomendación) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se tiene bien definida la estructura de formatos y catálogos. Queda pendiente uno de los más importantes: los temas.

6.3 Diagnóstico del sub-sistema de GC

La siguiente tabla muestra el resumen diagnóstico, comentario y/o recomendación del estudio de cada elemento descrito en el modelo propuesto para el sub-sistema de Gestión de Conocimiento.

6.3.1 Pilares de la GC

6.3.1.1 Personas

Atributo conforme al modelo	Estatus en la Organización	Comentario y/o recomendación
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los usuarios: <ul style="list-style-type: none"> ○ Utilizan el sistema de GC para registrar sus solicitudes ○ Participan activamente en actividades de GC cuando así les es solicitado ○ Contribuyen con la expansión y evaluación de las bases de datos, por ejemplo, normas y procedimientos, lecciones aprendidas y documentos ○ Participan en la solicitud, revisión y actualización del contenido del sistema de GC ○ Sugieren modificaciones, cursos de acción y mejoras a los elementos del sistema de GC 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Respuestas: <ul style="list-style-type: none"> ○ Limitado ○ Si ○ Limitado ○ Muy limitado ○ Muy limitado 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Una vez habilitado el sistema de GC se recomienda realizar campañas periódicas de comunicación de beneficios y resultados. ▪ Realizar en piso encuestas de satisfacción, adaptarse a la cultura organizacional a fin de incrementar el uso del sistema de GC. ▪ Atender factores geográficos y de demográficos que actúen sobre el uso del sistema de GC.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los expertos: <ul style="list-style-type: none"> ○ Participan activamente en las actividades de GC que les sean encomendadas ○ Muestran una actitud proactiva hacia la transferencia y diseminación del conocimiento o experiencia clave que poseen ○ Proponen iniciativas de GC, especialmente en los campos de experiencia ○ Motivan a los usuarios a participar en las 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Respuestas: <ul style="list-style-type: none"> ○ Si ○ Limitado ○ No ○ No 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Integrar en el Plan de recompensas y estímulos una propuesta de valor para los expertos ▪ Identificar aquellos expertos de mayor participación y aportación a fin de reconocerlos públicamente ▪ Incluir a los expertos en la planeación estratégica en su área de <i>expertise</i>

Atributo conforme al modelo	Estatus en la Organización	Comentario y/o recomendación
<p>herramientas y procesos de GC a través de su experiencia y ejemplo</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Contribuyen con la expansión y evaluación de las bases de datos ○ Participan en la solicitud, modificación, revisión y actualización del contenido del sistema de GC ○ Participan en la planeación estratégica de la GC en su campo de <i>expertise</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Limitado ○ Limitado ○ Limitado 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar en piso encuestas de satisfacción, adaptarse a la cultura organizacional a fin de incrementar el uso del sistema de GC. ▪ Atender factores geográficos y de demográficos que actúen sobre el uso del sistema de GC.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ La oficina de GC <ul style="list-style-type: none"> ○ Realiza estudios comparativos de desempeño en GC ○ Desarrolla la estrategia de GC: implementación del modelo, gestión del equipo de trabajo y portafolio de proyectos ○ Evalúa las capacidades de GC: control y seguimiento, análisis de madurez, enfoques y resultados de las iniciativas ○ Identifica y planea proyectos de GC ○ Identifica oportunidades estratégicas de aplicación de enfoques de GC ○ Identifica requisitos de GC y objetivos ○ Evalúa la madurez de la cultura organizacional para la implementación de herramientas de GC ○ Identifica las metodologías apropiadas para llevar a cabo las iniciativas de GC ○ Crea casos de negocio y obtiene el presupuesto requerido ○ Desarrolla indicadores de medición del modelo de GC y su aplicaciones en proyectos de GC ○ Diseña las herramientas de GC ○ Define roles, responsabilidades y recursos necesarios ○ Crea planes de entrenamiento y comunicación 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Respuestas: <ul style="list-style-type: none"> ○ No ○ Limitado ○ Muy limitado. ○ Limitado ○ Limitado ○ Si ○ No ○ No ○ Confidencial ○ Limitado ○ Si ○ Si ○ No ○ No 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ En general, desarrollar todos aquellos atributos mencionados en el modelo. ▪ La organización inicial del grupo de GC es muy importante, se recomienda integrar un grupo multidisciplinario. ▪ Desarrollar capacidades de GC en la organización puede requerir del apoyo de entidades externas. ▪ Se recomienda que la oficina de GC elabore y revise procedimientos de operación estandarizados y explícitos para proyectos de GC. ▪ Integrar y trabajar a través Planes de implementación y casos de negocio son buenas prácticas de GC ▪ Los integrantes de la oficina de GC deben dominar poderosamente habilidades de liderazgo.

Atributo conforme al modelo	Estatus en la Organización	Comentario y/o recomendación
<ul style="list-style-type: none"> ○ Desarrolla planes de administración del cambio ○ Diseña planes de reconocimiento y recompensas ○ Gestiona el ciclo de vida de la GC ○ Alinea los objetivos de la organización con los de GC ○ Evalúa el impacto de la GC en la organización ○ Promueve y mantiene en actividad el sistema de GC 	<ul style="list-style-type: none"> ○ No ○ Limitado ○ Limitado ○ Limitado ○ Si 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ La Dirección: <ul style="list-style-type: none"> ○ Crea y administra una estrategia de desempeño organizacional que incluya la GC ○ Crea y administra un modelo de gestión que incluya indicadores clave de desempeño relacionados con la GC ○ Participa en el diseño y administración de estrategias de desarrollo y gestión de capital humano que cubran e incluyan objetivos de GC ○ Participa en el diseño y administración de estrategias de desarrollo y gestión de tecnologías de información y comunicación que cubran e incluyan objetivos de GC ○ Participa en la evaluación del sistema de GC y sus resultados ○ Aprueba y suministra los recursos necesarios para las actividades de GC 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dirección <ul style="list-style-type: none"> ○ Limitado ○ No ○ Si ○ Si ○ Limitado ○ Si 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El soporte de la Dirección es crucial para la implementación del sistema de GC. ▪ Se debe disponer de un presupuesto etiquetado para la GC previa presentación y documentación de casos de negocio. Existen rubros compartidos con otras áreas como el de creación de infraestructura de TICs, para ellos se recomienda trabajar en coordinación estrecha e incluir un líder de TICs en los trabajos de GC.

6.3.1.2 **Procesos de GC**

6.3.1.2.1 **Gestión de Competencias**

Atributo conforme al modelo	Estatus en la Organización	Comentario y/o recomendación
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se gestionan las competencias individuales y organizacionales: planear, desarrollar, reclutar, monitorear y certificar. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Existen procesos de gestión dedicados a las competencias individuales. ▪ El departamento de RH y jefes de departamento son quienes conocen las competencias del personal. ▪ El sistema está orientado a competencias gestionales, en menor medida a competencias técnicas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se recomienda implementar procesos de gestión enfocados a competencias organizacionales. ▪ Se recomienda implementa procesos de gestión enfocados a competencias técnicas.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ La oficina de GC participa como asesor en las actividades de RH relacionadas con la Gestión de Competencias individuales y organizacionales. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Incluir esta actividad en las responsabilidades de la oficina de GC
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se identifican los conocimientos y expertos dentro de la organización o asociados a ella y se elabora un mapa de conocimientos y expertos con el objetivo de habilitar una herramienta que permita utilizar dicha información para la toma de decisiones. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La herramienta está en proceso de desarrollo ▪ Se incluye a todo el personal distribuido en distintas sedes ▪ Existe un único directorio ▪ Existen un repositorio de CV en línea 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El mapa de conocimientos y expertos es una herramienta medular del sistema de GC, se recomienda robustecer el proceso de identificación y catalogación de los mismos. Incluyendo información sobre proyectos y asignaciones.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se asegura la calidad de la información resultado de los procesos relacionados con la gestión de competencias 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limitado. Existen retroalimentaciones, pero no auditorías. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es conveniente robustecer el instrumento de evaluación desde la perspectiva de certificación y confiabilidad de resultados.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se registran competencias técnicas e interpersonales. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Si 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ambas competencias son relevantes. El enfoque de la oficina de GC debe ser incluyente y cooperativo para todas los clientes del sistema.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se identifica el dominio de la materia y los distintos tipos de conocimiento (explícito, tácito-implícito, declarativo, contextual, procedimental, social, etc.). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limitado. Se enfoca en el conocimiento explícito, asociado a la faceta declarativa y procedimental. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Existe un área de oportunidad en la identificación del dominio de conocimiento tácito-implícito. Al igual que al conocimiento contextual y de redes organizacionales.

6.3.1.2.2 Gestión de Documentos

Atributo conforme al modelo	Estatus en la Organización	Comentario y/o recomendación
<ul style="list-style-type: none"> Se capturan, indexan, almacenan, acompaña de metadatos, integran, recuperan, distribuyen, aseguran, versionan, administra el flujo de trabajo, colabora, buscan, reproducen y publican documentos. 	<ul style="list-style-type: none"> Existen todos los procesos citados para la gestión de ofertas y proyectos. La intranet es el otro medio de gestión documental de la organización. Constituye un punto de acceso único y de control estricto. 	<ul style="list-style-type: none"> Existe la oportunidad de incorporar otros documentos al ciclo completo de gestión documental. Ejemplos: resúmenes que integren conocimiento proveniente de proyectos, simulaciones de procesos.
<ul style="list-style-type: none"> Se incluye una caracterización de contenido recomendado a utilizar en los distintos medios de almacenamiento: archivos físicos, servidor personal, servidor compartido, nube privada, sistemas de gestión de documentos, sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERO) y otras similares. 	<ul style="list-style-type: none"> Existe una política de gestión documental y campañas de promoción de confidencialidad. La inercia es la comandante en la administración de contenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Se recomienda modificar la gestión de documentos personales y de grupo de manera que se habiliten para compartirlos en la mejor presentación al resto de los grupos pares.
<ul style="list-style-type: none"> Existe un área de Control de Documentos responsable de gestionar el flujo de documentos entregables de un proyecto entre proveedores, contratistas, diseñadores, revisores, responsables de proyecto y clientes. 	<ul style="list-style-type: none"> Si 	<ul style="list-style-type: none"> Mantener un monitoreo del software comercial y seguir adaptándolo a las necesidades locales. Habilitar funciones de búsqueda avanzada.
<ul style="list-style-type: none"> Se clasifican los tipos de documentos disponibles en la organización de acuerdo con su valor intrínseco de conocimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> No 	<ul style="list-style-type: none"> Existe potencial de administrar este conocimiento de acuerdo a su utilidad y no por proyecto.
<ul style="list-style-type: none"> Se identifica el conocimiento intrínseco dentro de los tipos de documentos clasificados y se diseña una estrategia de GC integral (extracción, integración, diseminación, habilitación, utilización, conservación y revisión). 	<ul style="list-style-type: none"> No 	<ul style="list-style-type: none"> Hay un potencial beneficio en la gestión de documentos de proveedores y clientes., así como su vinculación con documentos internos.
<ul style="list-style-type: none"> Se participa como asesor en el diseño/adquisición/habilitación de plataformas de 	<ul style="list-style-type: none"> No 	<ul style="list-style-type: none"> Se recomienda participar en el comité de contratación de plataformas

Atributo conforme al modelo	Estatus en la Organización	Comentario y/o recomendación
Gestión Documental con el objetivo de incluir los objetivos de la GC en su desarrollo e implementación con apoyo de herramientas de GC.		tecnológicas.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se evalúa y da seguimiento a los procesos de Gestión Documental desde la perspectiva de GC. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se recomienda no descuidar estas tareas. Por ejemplo, evaluando si la distribución automática de información personalizada se realiza con pertinencia o evaluando si la ignorancia de conocimiento disponible es causa de ineficiencias operativas.

6.3.1.2.3 Lecciones Aprendidas

Atributo conforme al modelo	Estatus en la Organización	Comentario y/o recomendación
<ul style="list-style-type: none"> El conocimiento adquirido a través de experiencias, exitosas o no, en el proceso de realización de un proyecto se documenta con el fin de mejorar ejecuciones futuras 	<ul style="list-style-type: none"> No existe un proceso riguroso de documentación. Algunas lecciones se documentan por área. No existe un proceso de gestión de lecciones aprendidas. Existe un proyecto de estandarización. 	<ul style="list-style-type: none"> Aplicar un proceso de gestión de lecciones aprendidas que garantice la uniformidad, utilidad, disponibilidad de las mismas.
<ul style="list-style-type: none"> Las lecciones aprendidas son identificadas en cualquier momento y son documentadas en la base de conocimiento del proyecto (en forma temporal) y de la organización (permanentemente) 	<ul style="list-style-type: none"> Actualmente se desarrolla un proceso de gestión de lecciones aprendidas para proyectos. 	<ul style="list-style-type: none"> Se recomienda incluir lecciones aprendidas documentadas en cualquier momento. La captura debe ser sistemática.
<ul style="list-style-type: none"> Se recopila, clasifica, aprueba, almacena, recupera y direcciona de conocimiento aprendido 	<ul style="list-style-type: none"> Limitado. Los procesos son informales e inconsistentes. Actualmente se desarrolla un proceso de gestión de lecciones aprendidas para proyectos. 	<ul style="list-style-type: none"> Aplicar un proceso de gestión de lecciones aprendidas. Incluir la revisión y actualización de las mismas.
<ul style="list-style-type: none"> La estructura de las lecciones aprendidas está de acuerdo con las necesidades del usuario (e.g. asociadas a actividades y acciones) y no de acuerdo a cómo la lección fue suministrada (e.g. por proyecto o por área de trabajo). 	<ul style="list-style-type: none"> Limitado. Los procesos son informales e inconsistentes. Actualmente se desarrolla un proceso de gestión de lecciones aprendidas para proyectos. 	<ul style="list-style-type: none"> Aplicar un proceso de gestión de lecciones aprendidas para garantizar la uniformidad, utilidad, disponibilidad de las mismas.
<ul style="list-style-type: none"> Se tiene un formulario único de entrada de lecciones aprendidas (incluidos datos y metadatos) y se administra el flujo de trabajo a través de notificaciones para revisar su validez y asegurar que sean enteradas las personas relacionadas con el tema 	<ul style="list-style-type: none"> Limitado. Los procesos son informales e inconsistentes. Actualmente se desarrolla un proceso de gestión de lecciones aprendidas para proyectos. 	<ul style="list-style-type: none"> Aplicar un proceso de gestión de lecciones aprendidas para garantizar la uniformidad, utilidad, disponibilidad de las mismas. Incluir un manual de usuario.

6.3.1.2.4 Gestión de Normas y procedimientos

Atributo conforme al modelo	Estatus en la Organización	Comentario y/o recomendación
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se evalúa sistemáticamente el proceso de Gestión de normas y procedimientos desde la perspectiva del ciclo de vida de la GC y el valor agregado que transfiere el conocimiento asociado a los documentos de referencia a los procesos de negocio con objetivos de identificación de áreas de oportunidad, control y seguimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Existe una Gestión de normas independiente a otros documentos de referencia. Constituye un punto de acceso único. Utiliza filtros de búsqueda avanzados. ▪ No hay una perspectiva de análisis de GC para la gestión de normas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se recomienda implementar herramientas de GC en la gestión de normas y procedimientos. Es posible provocar la extracción de conocimiento de la aplicación de normas, por ejemplo en los contratos.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los documentos de referencia están vinculados a expertos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es una aplicación de la GC.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los documentos de referencia están vinculados a otros documentos relacionados con el tema, disponibles en otras bases de información/conocimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es una aplicación de la GC. Por ejemplo, relacionar las normas y procedimientos con cursos y talleres documentados, catálogos de proveedores de equipo, esquemas o planos, lecciones aprendidas o archivos con recopilaciones de las mejoras prácticas.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se implementa una rutina de enriquecimiento contextual de conocimiento mediante la utilización y acompañamiento de hipertextos y metadatos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Robustecer con recomendaciones o interpretaciones de la comunidad de usuarios a fragmentos de información de normas y procedimientos. ▪ Evitar la formación de bibliotecas personales de normas.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Existe una estrategia de selección de atributos asociados a documentos de referencia. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No hay una estrategia declarada. Particularmente en bibliotecas de normas, códigos y estándares existe poca flexibilidad en las 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Existe la posibilidad de sugerir normas de interés una vez que el buscador ha sido robustecido y retroalimentado con atributos de

Atributo conforme al modelo	Estatus en la Organización	Comentario y/o recomendación
	opciones de búsqueda.	los usuarios.

6.3.1.3 Tecnología de GC

Atributo conforme al modelo	Estatus en la Organización	Comentario y/o recomendación
<ul style="list-style-type: none"> La infraestructura tecnológica de la organización cumple con funciones de captura, colaboración, recopilación, organización, disseminación y conservación de la información y el conocimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> La organización cuenta con software con buenas virtudes para la GC. Actualmente está implementando muchas de esas capacidades. 	<ul style="list-style-type: none"> Replicar los esfuerzos aislados que han sido exitosos. Trabajar en la sistematización de la aplicación.
<ul style="list-style-type: none"> Se dispone de aplicaciones provenientes de las TICs: hipermedios colaborativos, buscadores, sistemas de administración de documentos, redes de comunicación (internet, intranet, correo electrónico, videoconferencias, etc). 	<ul style="list-style-type: none"> Las TICs disponibles son de vanguardia. El soporte y mantenimiento son excelentes. 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar expertos de TICs en la organización a fin de hacerlos partícipes de actividades clave de la oficina de GC.
<ul style="list-style-type: none"> Se dispone de aplicaciones de GC como sistemas expertos, simuladores, realidad virtual, tecnologías de análisis de redes organizacionales, de gestión de competencias y de decisiones. 	<ul style="list-style-type: none"> No se dispone. 	<ul style="list-style-type: none"> Es un área de oportunidad relevante para la oficina de GC.
<ul style="list-style-type: none"> La organización tiene potencial de desarrollo interno de herramientas de software de GC. 	<ul style="list-style-type: none"> La organización tiene programadores a su disposición. 	<ul style="list-style-type: none"> Se recomienda valorar las capacidades de los programadores disponibles.
<ul style="list-style-type: none"> Existe una integración de las herramientas tecnológicas para la GC con los demás pilares de la GC. 	<ul style="list-style-type: none"> La integración es limitada, sin embargo, el pilar tecnológico para la GC es el más consolidado de todos. La empresa cuenta con un equipo técnico y directivo capaz en el área de sistemas. 	<ul style="list-style-type: none"> La oficina de GC es la encargada de integrar los pilares pertinentemente. Existe la posibilidad de integrar la herramienta ERP utilizada para la gestión integrada procesos de negocio administrativos con procesos de GC.
<ul style="list-style-type: none"> La oficina de GC colabora en la selección, desarrollo, 	<ul style="list-style-type: none"> No. Es un área pendiente y 	<ul style="list-style-type: none"> Se recomienda incluir la opinión y

Atributo conforme al modelo	Estatus en la Organización	Comentario y/o recomendación
implementación y evaluación de la infraestructura tecnológica que dará servicio a los procesos de GC.	prioritaria para la oficina de GC.	perspectiva de la oficina de GC.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se monitorean las tecnologías emergentes y se evalúa su incorporación o desarrollo interno. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Si, por parte del equipo de Sistemas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se recomienda incluir la opinión y perspectiva de la oficina de GC.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se da seguimiento al soporte técnico a usuarios y mantenimiento de la infraestructura. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Si, por parte del equipo de Sistemas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se recomienda incluir la opinión y perspectiva de la oficina de GC.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ La oficina de GC participa en la especificación de hardware y protocolos de seguridad asociados a las tecnologías de GC. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No. El acceso y permisos es controlado por el área de seguridad informática. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se recomienda incluir la opinión y perspectiva de la oficina de GC.

6.3.1.4 Cultura organizacional

Atributo conforme al modelo	Estatus en la Organización	Comentario y/o recomendación
<ul style="list-style-type: none"> Se incorpora una clara visión organizacional de la GC y desarrolla a líderes que sean diseñadores, maestros y administradores del sistema de GC. 	<ul style="list-style-type: none"> Hay una incipiente visión organizacional. La identificación y desarrollo de líderes están en proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> La visión de la GC marca el rasero para los resultados esperados. Los líderes deben conocer y participar en el Plan Estratégico de GC.
<ul style="list-style-type: none"> Se promueve al conocimiento como activo estratégico para la mejora continua y ausencia a la complacencia, la motivación al cuestionamiento, experimentación, creatividad, toma riesgos y tolerancia a los errores, celebración del éxito y compensación a empleados que comparten y reutilizan el conocimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Existe una confusa alineación de los elementos, algunos son llevados a cabo pero sin constancia en su aplicación. Podría concebirse que los esfuerzos son desordenados. 	<ul style="list-style-type: none"> Se recomienda alinear los esfuerzos y enviar mensajes de constancia en su aplicación. Es importante integrarlos a la noción de la cultura organizacional.
<ul style="list-style-type: none"> Se construyen lazos de confianza, se promueve el contacto frecuente y buena comunicación, la socialización y el desarrollo de concepto de comunidad de aprendizaje. 	<ul style="list-style-type: none"> Existe un esfuerzo importante en este sentido. Los grupos trabajan bien internamente. Existe oportunidad de trabajar mejor con clientes internos. 	<ul style="list-style-type: none"> Se recomienda utilizar casos de estudio para transmitir éxitos o fracasos en proyectos donde el conocimiento sea factor clave.
<ul style="list-style-type: none"> Se desarrolla una visión externa de aprendizaje en la industria en la que se opera. 	<ul style="list-style-type: none"> Existen áreas corporativas dedicadas a estas tareas. 	<ul style="list-style-type: none"> Es conveniente evaluar la agilidad en los procesos de vigilancia.
<ul style="list-style-type: none"> Se participa en la gestión del cambio cultural como referente de consulta de los procesos relacionados con la GC. 	<ul style="list-style-type: none"> Se llevan a cabo acciones al respecto, la gestión del cambio aún es limitada. 	<ul style="list-style-type: none"> Se recomienda ampliar la perspectiva de los Planes de Gestión del Cambio.
<ul style="list-style-type: none"> Se participa en la implementación de una estrategia que brinde a la estructura organizacional capacidad de asimilar las iniciativas lanzadas en el sistema de GC. 	<ul style="list-style-type: none"> Actualmente se ha diseñado la estrategia y está en proceso de implementación. 	<ul style="list-style-type: none"> Es conveniente tener un margen de flexibilidad ya que las iniciativas suelen ser transversales a la estructura.
<ul style="list-style-type: none"> Se diagnostica, propone y da seguimiento a cursos de acción para la mejorar la cultura organizacional en términos de la Gestión del Conocimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Se están diseñando los instrumentos necesarios para ello. El proceso es clarificador para los participantes. 	<ul style="list-style-type: none"> Se recomienda revisar el Plan de reconocimiento y recompensas para asegurar la alineación de los empleados con la GC.

Atributo conforme al modelo	Estatus en la Organización	Comentario y/o recomendación
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los procesos de contratación de personal, desarrollo de planes de capacitación y desarrollo, además de los planes de estímulos e incentivos son alineados a los objetivos de GC. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Está alienación está en proceso en una etapa inicial ya que el grupo de GC está en proceso de creación. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La participación de la oficina de GC es muy importante ya que preforma o moldea elementos que interactúan en el sistema de GC.

6.3.2 Administración del ciclo de vida del conocimiento

Atributo conforme al modelo	Estatus en la Organización	Comentario y/o recomendación
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se gestiona el ciclo de vida del conocimiento: planeación, generación, captura, organización, diseminación, utilización, conservación y revisión del conocimiento 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ En general si se lleva a cabo. No hay certeza de su uniformidad en todas las áreas o sedes ni de su efectividad. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se recomienda estandarizar la gestión, realizar control y seguimiento, así como evaluar su efectividad.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ PLANEACIÓN ESTRATÉGICA DE LA GC <ul style="list-style-type: none"> ○ Se determinan requisitos clave de GC ○ Se definen prioridades y metas de GC ○ Se desarrollan métricas de éxito ○ Se desarrollan análisis de necesidades de negocio e identifican áreas de oportunidad ○ Se desarrollan programas de gestión del cambio ○ Se establecen sistemas de motivación y recompensa 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Respuestas: <ul style="list-style-type: none"> ○ Si ○ No ○ Limitado ○ Limitado ○ Limitado ○ Limitado 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La planeación es un componente vital para la existencia exitosa del sistema. ▪ Se recomienda revisar detenidamente los elementos donde la planeación ha sido limitada. Se puede asesorar de expertos en el tema.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO <ul style="list-style-type: none"> ○ Se crea, adquiere, sintetiza, fusiona y captura conocimiento ○ Se colecta y verifica conocimiento ○ Se evalúa el conocimiento ○ Se clasifica el conocimiento ○ Se codifica el conocimiento ○ Se formaliza como el conocimiento es representado 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Respuestas: <ul style="list-style-type: none"> ○ Si ○ Si ○ No ○ Si ○ Si ○ Limitado 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La organización genera mucho conocimiento debido a su naturaleza. ▪ Se recomienda evaluar el conocimiento y formalizar como el conocimiento es representado para el sistema de GC.

Atributo conforme al modelo	Estatus en la Organización	Comentario y/o recomendación
<ul style="list-style-type: none"> ▪ ORGANIZACIÓN, DISEMINACIÓN Y UTILIZACIÓN ○ Se recupera e integra del conocimiento ○ Se distribuye el conocimiento ○ Se facilita el acceso al conocimiento ○ Se usa el conocimiento para crear valor a la organización 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Respuestas: ○ Limitado ○ Limitado ○ Si ○ Limitado 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se recomienda adoptar mecanismos de recuperación, integración y distribución de conocimiento con el objetivo de creación de valor a la organización.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ CONSERVACIÓN Y REVISIÓN ○ Se protege el conocimiento ○ Se monitorean actividades y avances de GC vía métricas ○ Se lleva a cabo control de calidad del conocimiento ○ Se llevan a cabo revisiones de relevancia del conocimiento ○ Se lleva cabo la actualización del conocimiento ○ Se llevan a cabo auditorías de GC ○ Se lleva a cabo una revisión de puntos fuertes y débiles del inventario actual de conocimientos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Respuestas: ○ Si ○ No ○ Limitado ○ No ○ Limitado ○ No ○ No 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La conservación y revisión de conocimiento es una etapa que se descuida comúnmente. ▪ Se recomienda implementar mecanismos de monitorear, evaluar, controlar la calidad, actualizar, auditar y revisar del conocimiento y los procesos de GC.

6.3.3 Herramientas de GC

Atributo conforme al modelo	Estatus en la Organización	Comentario y/o recomendación
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disponibilidad de las siguientes herramientas de GC: <ul style="list-style-type: none"> ○ Planes de educación y entrenamiento ○ Mapa de conocimiento y mapa de expertos ○ Plan de Gestión Estratégica de GC ○ Documentación de cursos y talleres ○ Administración de alertas ○ Documentación de consultorías ○ Gestión de información y conocimiento de proveedores y clientes ○ Solucionador de emergencias ○ Comunidades de práctica ○ Auditorías de Conocimiento ○ Motores de búsqueda ○ Tecnologías de Información: e-mail, intranet, extranet, internet, Sistemas de reuniones electrónicas, Video conferencias ○ Recolección de lecciones aprendidas. ○ Mentoría ○ Consejería inicial ○ Narración de historias (Storytelling) ○ Revisiones post-proyecto para captura de conocimiento (After Action Reviews) ○ Extracción de conocimiento especializado de expertos (Knowledge Harvesting), incluye la identificación de conocimiento de personal que deja la organización (Exit interviews) ○ Mantenimiento y custodia ○ Gestión de Sugerencias 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Respuestas: <ul style="list-style-type: none"> ○ Si ○ No ○ No ○ Limitado ○ Limitado ○ Limitado ○ Limitado ○ Limitado ○ No ○ No ○ Limitado ○ Si ○ Limitado ○ Limitado ○ No ○ No ○ Si ○ No ○ Si ○ Si 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se recomienda uniformizar e institucionalizar las herramientas que se están llevando de manera limitada. ▪ Se recomienda desarrollar el Plan Estratégico de la GC y un mapa de ruta para su ejecución, así como planes de implementación para las herramientas. ▪ Se recomienda robustecer los planes de educación y entrenamiento con la perspectiva de la GC. ▪ Se recomienda desarrollar el mapa de conocimiento y expertos como prioridad ya que es base de otras herramientas de GC. ▪ Se recomienda implementar las herramientas que no se están utilizando como las comunidades de práctica, la Mentoría o la consejería inicial ya que son soporte básico del sistema de GC. ▪ La recolección de lecciones aprendidas es una de las herramientas que mayor impacto generan entre los usuarios. ▪ Implementar un programa de extracción de conocimiento de expertos promueve en el mediano plazo un crecimiento sostenido del sistema de GC. ▪ Se recomienda elaborar los casos de negocio para solicitar aprobaciones de presupuesto entorno a herramientas específicas de GC.

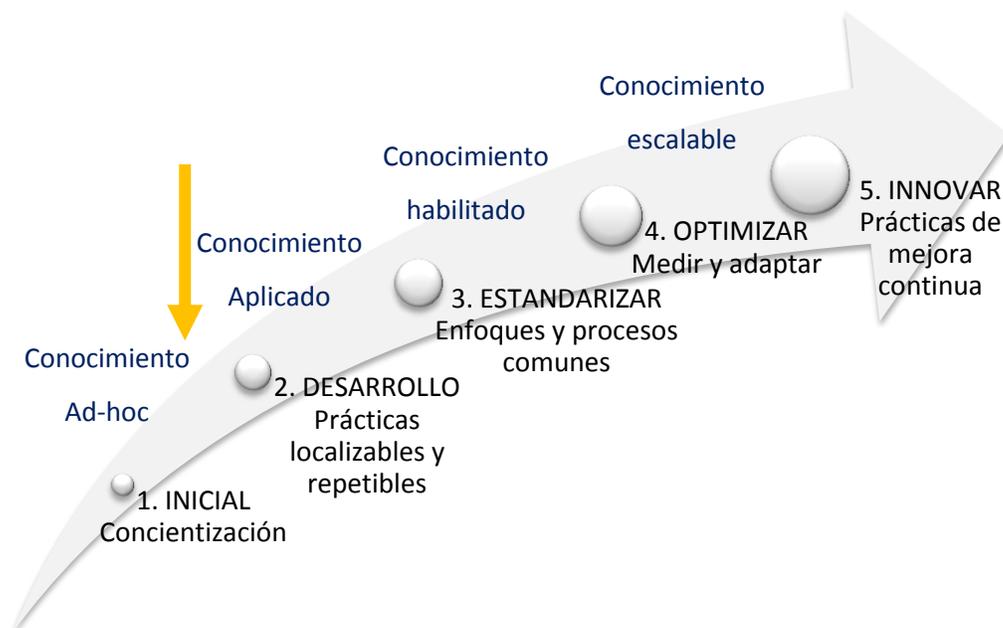
6.4 Diagnóstico del sub-sistema de evaluación

La siguiente tabla muestra el resumen diagnóstico, comentario y/o recomendación del estudio para el sub-sistema de evaluación.

Atributo conforme al modelo	Estatus en la Organización	Comentario y/o recomendación
▪ Existe un sistema de medición y evaluación de GC.	▪ No	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Debido a que no existe un sistema evaluación en la organización se recomienda iniciar con el diseño del mismo, incluyendo tantos atributos que propone el modelo como sea posible. ▪ Desarrollar un sistema de GC sin el acompañamiento de un módulo de medición y evaluación es trabajar a improvisada y espontáneamente, sin la certeza de alcanzar resultados medibles y repetibles. ▪ Se recomienda desarrollar el módulo de evaluación con el soporte de expertos en tema de GC.
▪ La evaluación se realiza de manera integral (a nivel organización) e individual (a nivel proyecto o iniciativa de GC), así como por cada pilar de la GC, considerando las etapas dentro del ciclo de vida del conocimiento y el grado de madurez de la GC de la organización en el tema.	▪ No	
▪ Existen conexiones entre el sistema de GC y el desempeño de los procesos de negocio. Se evalúa el desempeño de los proyectos de GC y su impacto en los procesos de negocio.	▪ No	
▪ Existen indicadores Clave de Desempeño (KPIs) a un nivel estratégico y operativo.	▪ No	
▪ Se procesan el conjunto de datos de entrada suministrados por medio de sistemas de información, encuestas, entrevistas y observaciones a fin de realizar el diagnóstico de indicadores del sistema de GC.	▪ No	
▪ Los indicadores individualmente están caracterizados por atender la perspectiva del tipo de evaluador, etapa del proceso de ciclo vida y el pilar de sistema de GC al que está midiendo.	▪ No	
▪ En conjunto, los indicadores del sistema de GC evalúan el desempeño de la organización, posibilitando a los diferentes participantes el encontrar la información pertinente para sus intereses.	▪ No	
▪ A través de análisis de los resultados, es posible conocer el grado de madurez de los elementos individuales o colectivos que forman parte de la evaluación del SGC.	▪ No	
▪ Existe un sistema de procesamiento de indicadores clave de desempeño.	▪ No	
▪ Se consolidan indicadores generales de desempeño al ponderar cada uno de los indicadores por etapa del ciclo de vida del conocimiento, por evaluador (nivel de reflexión), por su referencia respecto al pilar de GC y finalmente respecto al sistema de GC.	▪ No	
▪ El sistema logra realizar rutinas de reconocimiento histórico de patrones con el objetivo de intervenir en el Plan de Gestión Estratégica de la GC para ofrecer mejoras de desempeño	▪ No	
▪ Se evalúa la madurez de la GC en la organización	▪ No	
▪ Se prueba el modelo de GC a través de realizar solicitudes complejas de información o conocimiento con el objetivo de plantear nuevos requisitos de inteligencia para el sistema	▪ No	

6.5 Diagnóstico de GC en la organización

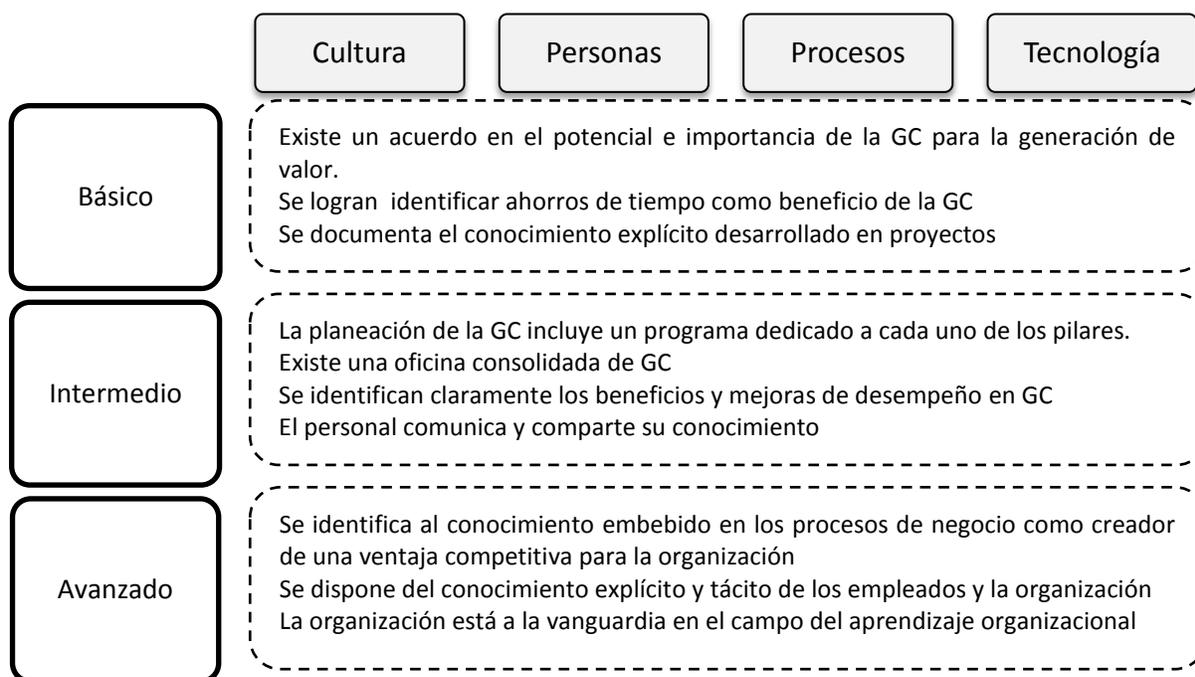
A continuación se presenta una guía de **niveles de madurez de la GC** propuesta por la APQC (2010) en la cual se identifica, como resultado del diagnóstico realizado, que la organización está **transitando desde una etapa inicial hacia una etapa de desarrollo en materia de GC.**



Etapa	Características
1. Inicial	La organización carece de procedimientos o prácticas consistentes para exitosamente identificar, capturar, compartir, transferir y aplicar su conocimiento básico. Una característica clave de este nivel es que el intercambio de conocimientos al azaroso e informal, y su transferencia rara vez impacta en el negocio.
¿Cómo avanzar?	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Explicar claramente la GC a las personas ▪ Transmitir los beneficios alcanzables a través de la GC ▪ Expandir el interés y entendimiento entre involucrados y líderes ▪ Localizar áreas dónde el beneficio del flujo de conocimiento sea fácilmente visible
2. Desarrollo	La organización tiene una primera versión de su estrategia de GC, misma que debe estar alineada con la estrategia y objetivos de negocio. Las oportunidades de proyectos de GC deben estar documentadas en casos. Se deben generar iniciativas para validar enfoques y herramientas, así como encontrar los recursos para financiarlas. Además se consolida un equipo de líderes de la GC.
¿Cómo avanzar?	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ganar el apoyo de patrocinadores de iniciativas y participantes ▪ Crear una sólida estructura de gobierno dentro de la GC
3. Estandarizar	Administrar la estrategia, procesos y enfoques de GC identificados y definidos en el nivel anterior. Se estandarizan enfoques y procesos de identificación de

	oportunidades, obtención de fondos, marketing y comunicación, gestión del cambio, etc. Lo que permite a la organización aprender de sus experiencias.
¿Cómo avanzar?	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dominar y perfeccionar los procesos y herramientas ligadas al ciclo de vida de la gestión del conocimiento ▪ Capturar las lecciones aprendidas del propio proceso de ejecución de iniciativas de GC ▪ Comunicar y promocionar las metodologías de GC
4. Optimizar	Las bases de GC se han establecido y estandarizado. El objetivo principal en este nivel es desarrollar y expandir la GC a toda la organización, optimizando los procesos y recursos involucrados.
¿Cómo avanzar?	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desarrollar una estrategia de expansión de la GC hacia nuevas áreas, apalancada por las metodologías estandarizadas de GC ▪ Administrar el crecimiento y controlar los procesos de expansión ▪ Continuar comunicando y promocionando las metodologías de GC
5. Innovar	Los líderes empiezan a apoyarse directamente en la GC para desarrollar la estrategia y modelo de negocio. El objetivo principal es mejorar los procesos de negocio centrales optimizando el SGC. La mejora continua debe institucionalizarse para que ocurra a nivel individual, departamental y organizacional.
¿Cómo mantenerse?	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar revisiones periódicas de la estrategia de GC para realinearse con los objetivos de negocio de la organización ▪ Monitorear la aplicación de los procesos de GC

A continuación se propone la siguiente matriz de evaluación de madurez de la GC en referencia a los pilares propuestos en el modelo de GC.



El diagnóstico para los pilares de GC en la organización estudiada se ofrece a continuación.

Pilar	Observaciones	Diagnóstico
Cultura y Estructura Organizacional	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La firma no posee una visión clara de los alcances y beneficios de la GC. Asocia la GC primordialmente con el almacenamiento de información. ▪ Dentro de la firma no existe una oficina corporativa de GC. ▪ Las dificultades de comunicación se presentan principalmente entre áreas de la organización, y no entre individuos del mismo grupo. Sin embargo, cada área presenta diferentes niveles de apertura hacia los procesos que conforman la GC. 	El estado cultural y organizacional en GC de la firma es BÁSICO .
Tecnología	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La firma tiene una plataforma tecnológica sólida, las TICs utilizadas están a la vanguardia. ▪ El equipo de Sistemas tiene amplia experiencia en la introducción y soporte de nuevas tecnologías. ▪ La firma cuenta con software especializado para la gestión de documentos, así también, tiene la posibilidad de expandir su capacidad tecnológica para brindar soporte a herramientas gestión de competencias, normas, procedimientos y lecciones aprendidas. 	El pilar tecnológico de la compañía es INTERMEDIO . Se sugiere capacitar al personal de sistemas que se involucrar en el proyecto en temas de GC.
Personas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La firma cuenta con personal altamente especializado en áreas relevantes para las operaciones y actividades desempeñadas por la compañía. ▪ Existe un presupuesto anual suficiente y constante para la capacitación del personal. ▪ No ha sido implementado un sistema de gestión de competencias alineado y actualizado con las versátiles necesidades de la compañía. ▪ El conocimiento y experiencias con el que dispone el personal de la compañía es de difícil rastreo. ▪ Existe escasez de personal encargado de las iniciativas de implementación de GC 	La firma cuenta con personal altamente calificado, se requiere de mejorar el sistema de gestión de competencias e incentivar al personal a participar en el SGC. El diagnóstico es BÁSICO-INTERMEDIO .
Procesos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La firma tiene bien organizada su base documental con todo lo referente a procedimientos, normas, documentos de proyectos, guías de diseño, formatos, permisos, manuales, etc. ▪ Existe un desequilibrio de organización documental entre las diferentes áreas, algunas muestran alto grado de madurez respecto a otras. ▪ No existe una cartera de proyectos de GC ▪ La firma no cuenta con un sistema de medición de desempeño para los procesos de GC ▪ La firma cuenta con una limitada y precariamente organizada base de lecciones aprendidas 	Los procesos de GC en la firma han sido implementados fragmentadamente. El estado de los procesos esta en el nivel INTERMEDIO , en el cuál se requiere de estandarizar, medir y adaptar los procesos de GC.

7. RESULTADOS: Plan de Implementación de GC para el área de Análisis de Riesgo de Procesos

El proceso de preparación de iniciativas apoyadas en el modelo de GC requiere cumplir con una serie de requisitos necesarios para obtener la aprobación de recursos por parte de la Dirección u Oficina de GC de una compañía, según corresponda. El proceso de aprobación incluye una serie de presentaciones y entrevistas con jefes de disciplina, gerentes y directores en las cuales sea posible explicar de manera clara todos los elementos contenidos en el Plan de Implementación. En esta última etapa previa a la ejecución se cumplimentan algunos requisitos específicos y se intercambia información táctica relevante para la ejecución de las actividades. Dentro de las actividades de este periodo previo a la ejecución de iniciativas, la actividad más trascendental es la de convencer a los diferentes niveles jerárquicos de la empresa sobre la importancia y beneficios que llevar a cabo el Plan de Implementación propuesto.

Para cada uno de los niveles jerárquicos requiere de un matiz y en enfoque distinto, con una orientación del lenguaje y discurso hacia los intereses particulares de sus funciones. Así por ejemplo, los directores buscan resolver incógnitas que les permitan entender el modelo y el por qué de sus componentes, enfocándose en maximizar la ecuación costo-beneficio y en general mostrándose abiertos, y en algunos casos, concedores del campo de estudio. En el caso de los gerentes, normalmente se obtienen reacciones dispersas, algunos abiertos a explorar oportunidades, otros con experiencias fallidas o con malas interpretaciones del concepto de Gestión de Conocimiento. Los jefes de disciplina son quienes normalmente muestran mayor reluctancia hacia la implementación de iniciativas, sus mayores tribulaciones se alimentan de problemas operativos asociados a la participación del personal.

El Plan de Implementación consiste en la consecución de los siguientes pasos:

- 7.1. Ubicación del tema dentro del Plan Estratégico de GC
- 7.2. Definición del objeto y objetivos de aplicación de la GC del proyecto
- 7.3. Definición de los pilares de GC para la iniciativa
- 7.4. Definición de tareas
- 7.5. Programación y presupuesto para la iniciativa de GC
- 7.6. Definición de procesos y conocimientos clave
- 7.7. Definición de puestos y responsabilidades
- 7.8. Definición de indicadores
- 7.9. Establecimiento e implantación de herramientas tecnológicas
- 7.10. Proceso de Gestión de cambio

7.1 Ubicación del tema dentro del Plan Estratégico de GC

El Plan Estratégico de GC está estrechamente ligado con la estrategia general y objetivos de la organización. Para el caso particular de los estudios de Análisis de Riesgos de Proceso en firmas de Ingeniería y Construcción, la experiencia sugiere que estos estudios están presentes directa o indirectamente en la estrategia general y objetivos de este tipo de empresas dada la importancia del valor agregado en el diseño de Plantas de Petroquímicas y la calidad en el trabajo que persiguen en términos de seguridad, salud y medio ambiente.

7.2 Definición del objeto y objetivos de aplicación de la GC del proyecto

El objeto de aplicación del modelo de GC dentro de una firma de Ingeniería y Construcción es recuperar el conocimiento relacionado con el diseño de procesos desde la perspectiva de la Administración de la Seguridad de los Procesos, particularmente lo relacionado con los Análisis de Riesgos de Procesos, con énfasis en los estudios de Análisis de Peligro y Operatividad (HAZOP) en proyectos de diseño de Plantas Petroquímicas. La aplicación del modelo de Gestión de Conocimiento particular en el área de Estudios de Análisis de Riesgos buscar alcanzar los siguientes objetivos:

- a) Generar y capturar el conocimiento del tema a fin de agregar valor a los elaborados del área de Ingeniería al poseer desde el diseño mejores consideraciones en términos de seguridad, salud y medio ambiente
- b) Presentación integradamente las fuentes, contenidos y contexto del tema de Análisis de Riesgos dentro de la organización para habilitar su diseminación y utilización
- c) Agregar flexibilidad a las estructuras de datos y modelos de procesos de trabajo para el soporte de modelos dinámicos de procesos de trabajo
- d) Mejorar la navegación y los mecanismos de recuperación basados en el uso de tecnología

7.3 Definición de pilares de GC para la iniciativa



7.4 Definición de tareas

A continuación se presenta el programa de trabajo:

ID	Task Name	Duration	Start	Finish	HH	Februar				March				April			May			
						2	3	4	5	6	7	8	9							
1	ORGANIZACIÓN DE LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LA EMPRESA	5 days	Mon 17/02/14	Fri 21/02/14	25															
2	1. Definición de integrantes de la iniciativa de GC en la empresa, áreas de experiencia y funciones	3 days	Mon 17/02/14	Wed 19/02/14	10															
3	2. Definición de organigrama	3 days	Mon 17/02/14	Wed 19/02/14	5															
4	3. Definición de presupuesto para la GC (resumen anual)	2 days	Thu 20/02/14	Fri 21/02/14	10															
5	3.1. Horas-hombre de personal	2 days	Thu 20/02/14	Fri 21/02/14	5															
6	3.2. Tecnologías de Información (licencias de software, equipos de cómputo, etc.)	2 days	Thu 20/02/14	Fri 21/02/14	10															
7	3.3. Consultoría. ¿Actualmente se cuenta con apoyo externo?	2 days	Thu 20/02/14	Fri 21/02/14	5															
8	3.4. Otros	2 days	Thu 20/02/14	Fri 21/02/14																
9	GESTIÓN ESTRATÉGICA DE LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LA EMPRESA	25 days	Mon 24/02/14	Fri 28/03/14	220															
10	4. Plan Estratégico de GC	25 days	Mon 24/02/14	Fri 28/03/14	220															
11	4.1. Aplicabilidad de creación de una oficina corporativa de GC	5 days	Mon 24/02/14	Fri 28/02/14	0															
12	4.2. Determinación preliminar de cartera de proyectos de GC	15 days	Mon 24/02/14	Fri 14/03/14	80															
13	4.3. Programación y presupuesto de proyectos	15 days	Mon 10/03/14	Fri 28/03/14	50															
14	4.4. Definición de indicadores de desempeño	15 days	Mon 10/03/14	Fri 28/03/14	40															
15	4.5. Diseño y programación de auditorías	15 days	Mon 10/03/14	Fri 28/03/14	20															
16	4.6. Plan de mantenimiento y custodia	15 days	Mon 10/03/14	Fri 28/03/14	30															
17	PROYECTO DE GC PARA EN EL ÁREA DE ANALISIS DE RIESGOS DE PROCESOS	60 days	Mon 24/02/14	Fri 16/05/14	720															
18	5. Revisión y aprobación del proyecto	5 days	Mon 24/02/14	Fri 28/02/14	60															
19	5.1. Alcance	5 days	Mon 24/02/14	Fri 28/02/14																
20	5.2. Presupuesto	5 days	Mon 24/02/14	Fri 28/02/14																
21	5.3. Tiempo	5 days	Mon 24/02/14	Fri 28/02/14																
22	5.4. Indicadores	5 days	Mon 24/02/14	Fri 28/02/14																
23	6. Reunión de arranque del proyecto con los involucrados (stakeholders)	5 days	Mon 03/03/14	Fri 07/03/14	10															
24	6.1. Objetivos	5 days	Mon 03/03/14	Fri 07/03/14																
25	6.2. Presentación del Modelo y Plan de Implementación	5 days	Mon 03/03/14	Fri 07/03/14																
26	6.3. Definición de responsables y requerimientos de los integrantes / grupos	5 days	Mon 03/03/14	Fri 07/03/14																
27	7. Diagnóstico de la GC en la organización en el área de seguridad en el diseño de procesos	5 days	Mon 10/03/14	Fri 14/03/14	40															
28	7.1. Definición de procesos y conocimientos clave	5 days	Mon 10/03/14	Fri 14/03/14																
29	7.2. Identificación de vacíos o brechas de información y/o conocimientos en el tema d	5 days	Mon 10/03/14	Fri 14/03/14																
30	7.3. Entendimiento de las necesidades de los empleados respecto a la GC	5 days	Mon 10/03/14	Fri 14/03/14																
31	8. Mapeo de expertos y conocimientos	25 days	Mon 17/03/14	Fri 18/04/14	185															
32	8.1. Organización del conocimiento disponible	15 days	Mon 17/03/14	Fri 04/04/14	30															
33	8.1.1. Creación de base de datos de HAZOP	15 days	Mon 24/03/14	Fri 11/04/14	15															

RESULTADOS: Plan de Implementación de GC para el área de Análisis de Riesgo de Procesos

ID	Task Name	Duration	Start	Finish	HH	Februar		March			April			May						
						2	3	4	5	6	7	8	9							
34	8.1.1.1. Clasificación de acuerdo al tipo de operaciones, equipos, problemas de	15 days	Mon 24/03/14	Fri 11/04/14	15															
35	8.1.2. Documentación de normas y procedimientos	15 days	Mon 24/03/14	Fri 11/04/14	15															
36	8.1.3. Creación de base de datos de accidentes	15 days	Mon 24/03/14	Fri 11/04/14	15															
37	8.2. Selección de expertos (incluye todas las áreas, no únicamente Ingeniería)	10 days	Mon 31/03/14	Fri 11/04/14	30															
38	8.2.1. Captura de Curriculum Vitae	10 days	Mon 07/04/14	Fri 18/04/14	20															
39	8.2.2. Extracción de conocimiento de expertos	10 days	Mon 07/04/14	Fri 18/04/14	20															
40	8.2.3. Designación de un responsable de seguridad y riesgos de procesos	10 days	Mon 07/04/14	Fri 18/04/14	10															
41	9. Elaboración y revisión del Plan de Educación y Entrenamiento	15 days	Mon 21/04/14	Fri 09/05/14	15															
42	10. Diseño y habilitación de herramientas de GC	30 days	Mon 17/03/14	Fri 25/04/14	285															
43	10.1.Comunidad de Práctica	10 days	Mon 17/03/14	Fri 28/03/14	20															
44	10.2.Alertas	10 days	Mon 17/03/14	Fri 28/03/14	10															
45	10.3.Gestión de Lecciones aprendidas	20 days	Mon 17/03/14	Fri 11/04/14	80															
46	10.4.Motores de búsqueda	20 days	Mon 17/03/14	Fri 11/04/14	40															
47	10.4.1. Competencias	20 days	Mon 17/03/14	Fri 11/04/14																
48	10.4.2. Lecciones Aprendidas	20 days	Mon 17/03/14	Fri 11/04/14																
49	10.4.3. Normas y Procedimientos	20 days	Mon 17/03/14	Fri 11/04/14																
50	10.4.4. Documentos	20 days	Mon 17/03/14	Fri 11/04/14																
51	10.5.Diseño de Consejería inicial	10 days	Mon 07/04/14	Fri 18/04/14	15															
52	10.6.Diseño de Mentoría	10 days	Mon 07/04/14	Fri 18/04/14	15															
53	10.7.Sugerencias (revisión)	10 days	Mon 07/04/14	Fri 18/04/14	15															
54	10.8.Gestión de Competencias	15 days	Mon 07/04/14	Fri 25/04/14	25															
55	10.9.Gestión de Normas y Procedimientos	15 days	Mon 07/04/14	Fri 25/04/14	25															
56	10.10. Gestión de Documentos	15 days	Mon 07/04/14	Fri 25/04/14	40															
57	11. Implementación de Herramientas de GC	10 days	Mon 28/04/14	Fri 09/05/14	85															
58	11.1.Comunidad de Práctica	10 days	Mon 28/04/14	Fri 09/05/14	15															
59	11.2.Alertas para identificar accidentes	10 days	Mon 28/04/14	Fri 09/05/14	15															
60	11.3.Lecciones aprendidas	10 days	Mon 28/04/14	Fri 09/05/14	15															
61	12. Perfilamiento de facilitadores de estudios HAZOP	10 days	Mon 28/04/14	Fri 09/05/14	15															
62	13. Perfilamiento de clientes respecto a técnicas ARP	15 days	Mon 28/04/14	Fri 16/05/14	25															
63	GESTIÓN DEL CAMBIO, CULTURA Y ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	40 days	Mon 17/03/14	Fri 09/05/14	120															
64	14. Comunicación de la estrategia de GC, avances y resultados esperados	20 days	Mon 17/03/14	Fri 11/04/14	30															
65	15. Plan de Estímulos, reconocimientos y procesos de influencia	20 days	Mon 17/03/14	Fri 11/04/14	30															
66	16. Identificación de agentes de cambio	5 days	Mon 21/04/14	Fri 25/04/14	30															
67	16.1.Participación	5 days	Mon 21/04/14	Fri 25/04/14																
68	16.2.Aprendizaje	5 days	Mon 21/04/14	Fri 25/04/14																
69	17. Storytelling	30 days	Mon 31/03/14	Fri 09/05/14	30															
70	17.1.Herramientas y actitudes colaborativas	15 days	Mon 31/03/14	Fri 18/04/14																
71	17.2.Liderazgo en GC para expertos	25 days	Mon 31/03/14	Fri 09/05/14																
72	CIERRE DEL PROYECTO	15 days	Mon 12/05/14	Fri 30/05/14	140															
73	18. Evaluación de indicadores del proyecto	15 days	Mon 12/05/14	Fri 30/05/14	120															
74	19. Presentación de resultados y conclusiones	15 days	Mon 12/05/14	Fri 30/05/14	20															

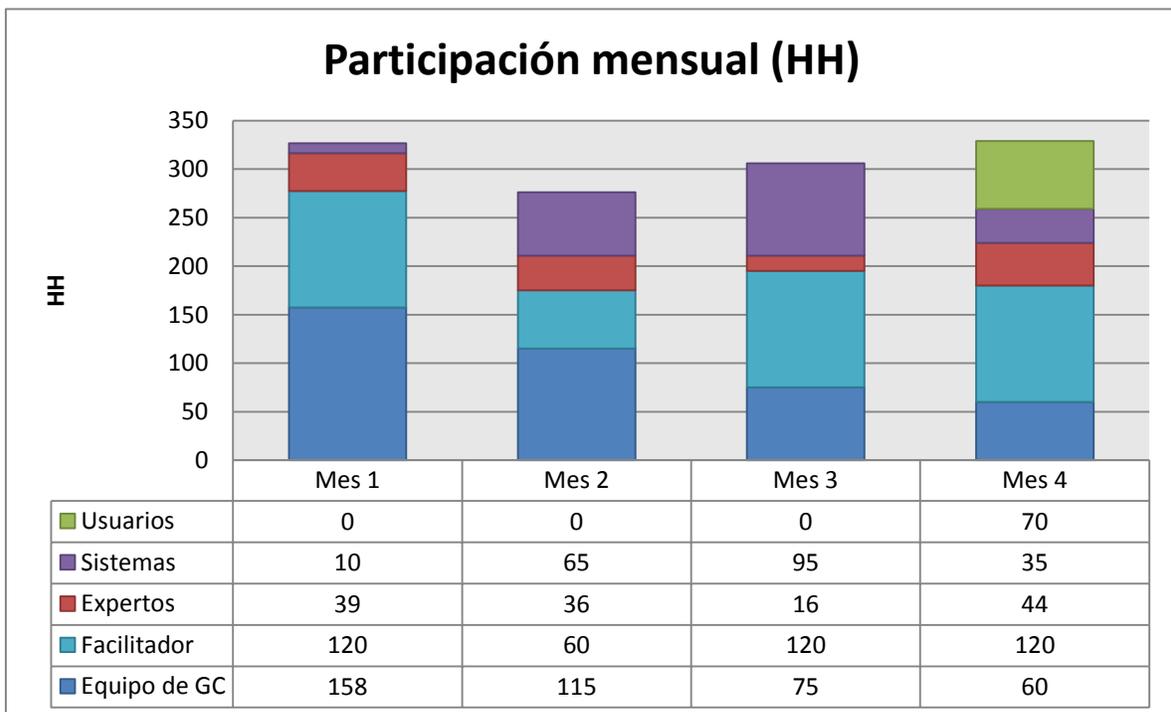
RESULTADOS: Plan de Implementación de GC para el área de Análisis de Riesgo de Procesos

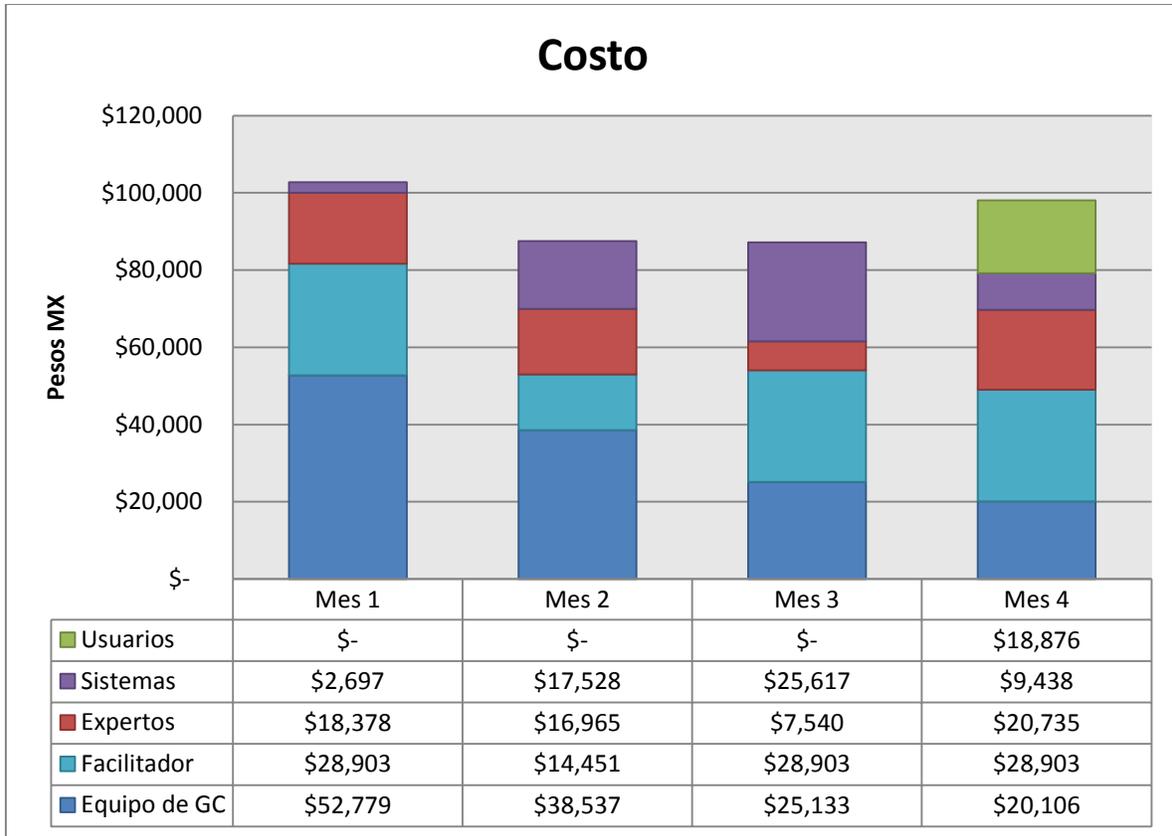
7.5 Programación y presupuesto requerido para iniciativa de GC

La implementación del modelo propuesto y la realización de la iniciativa de GC requieren de inversión de tiempo y esfuerzo para recuperar el conocimiento explícito y tácito necesario para alcanzar los objetivos establecidos. Se debe realizar la programación y el presupuesto requerido para llevar a cabo la iniciativa de GC considerando los recursos disponibles (ver sección anterior).

Para una organización como la diagnosticada en el capítulo anterior, el presupuesto para la implementación del plan descrito en este capítulo es de \$375,000 pesos mexicanos, erogados durante 4 meses. Este presupuesto contempla únicamente las Horas-Hombre (HH) invertidas, ya que se asume la utilización de la infraestructura existente. A continuación se desglosa el número de HH y costo económico requerido por grupo de participantes y mes de ejecución:

- Equipo de Gestión del Conocimiento: 400 horas
- Sistemas: 200 horas
- Expertos: 140 horas
- Usuarios: 70 horas
- Facilitador: 420 horas





7.6 Definición de procesos y conocimientos clave

Se debe realizar una búsqueda exhaustiva del estado del arte del tema de la iniciativa y definir los procesos y conocimientos clave para conducir la realización de la iniciativa de GC. A continuación se ofrece una lista de temas importantes relacionados con la seguridad en el diseño de Plantas, dicha lista ha sido revisada por expertos en la materia.

- Glosario de términos relacionados con la seguridad de los procesos. Ejemplos: emergencia, límites de exposición, temperatura de auto-ignición, peligro, dispositivo crítico de seguridad, etc.
- Conceptos y ejemplos de ingeniería verde y diseño inherentemente seguro.
- Diseño para la minimización de daños por fuego, explosión o accidentes.
- Documentación de las consideraciones especiales de diseño: cuestiones geográficas, políticas, tipo y cantidad de material.

- Factores operativos que afecta la seguridad: procedimientos de arranque y paro, y controles de seguridad a través de instrumentación y alarmas.
- Factores de proceso que afectan la seguridad: severidad, estabilidad, propiedades y características de los fluidos, frecuencia de arranques/paros, etc.
- Factores ambientales que afecta la seguridad: bajas/altas temperaturas, humedad, inundación, vientos, sismos, etc.
- Sistemas de alivio de presión.
- Quemadores.
- Sistemas de aislamiento de emergencia, despresurización y paro.
- Espaciamiento entre equipos.
- Protección blast y contrafuego.
- Instalaciones contra incendio.
- Sistemas de detección de fuego, gases flamables y tóxicos.
- Conocimiento de códigos, normas y estándares aplicables al Análisis de Riesgos de Procesos:
 - NRF-018-PEMEX-2007
 - OSHA PSM 29 CFE 1910.119
 - EPA RPM 40 CRF 68
 - IEC EN 61508
 - API RP 500, 520, 521, 526, 760, 2003, 2216
 - NFPA 30, 68, 70, 325, 496, 497
- Conocimientos de Sistemas Instrumentados de Seguridad, Seguridad Funcional y Niveles de Integridad de la Seguridad.
- Conocimientos sobre determinación de contingencias.
- Guías para la seguridad de los procesos basado en el riesgo desde la perspectiva de la administración de la seguridad de los procesos, incluido el compromiso con la seguridad de los procesos, entendimiento de los peligros y el riesgo, administración del riesgo y el aprendizaje de la experiencia.
- Base de datos de accidentes de Plantas Químicas.
- Base de datos de estudios previos HAZOP

Las bases de datos consisten en la captura de información derivada de análisis anteriores de HAZOP relacionados con las operaciones de proceso, equipos de proceso, problemas de operación, modos de

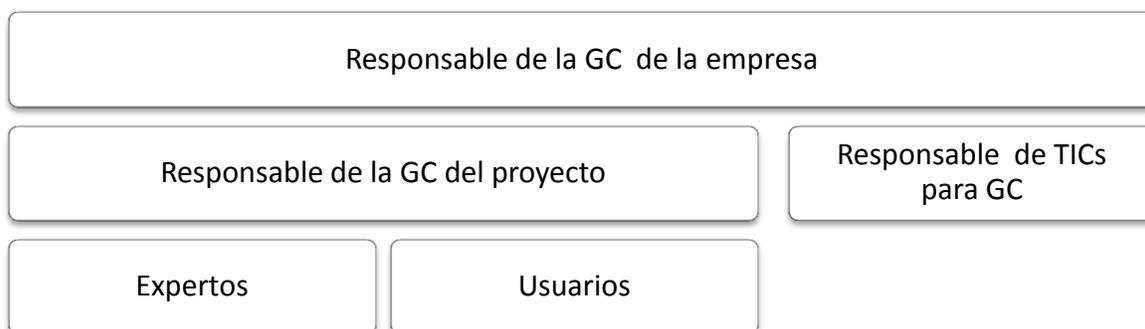
falla, frecuencias de falla. También debe incluir acciones correctivas requeridas para reducir los riesgos de una planta. La información es colectada usando estudios de casos prácticos industriales para varias plantas de proceso de petróleo y gas

.La base de conocimiento debe caracterizarse por los diferentes tipos de operaciones comúnmente presentes en una planta de proceso y de acuerdo a las operaciones de la empresa. Ejemplos:

- Unidades de operación de transferencia de masa
- Unidades de operación de transferencia de calor
- Unidades combinadas de transferencia de masa y calor
- Unidades de reacción
- Unidades de transporte (tuberías, compresores, bombas, válvulas)
- Unidades de almacenamiento
- Otras operaciones físicas como mezcladores, compresión, venteos, purga y alivios.
- Ductos

7.7 Definición de puestos y responsabilidades

A continuación se presenta la estructura del equipo de trabajo típica para la realización de una iniciativa de GC.



El **responsable de la GC en la empresa** es el encargado de administrar la cadena de valor de los activos intelectuales con que cuenta la empresa, su función principal es planificar y asegurar la ejecución de los esfuerzos en materia de GC dentro de la empresa.

El **responsable de la GC del proyecto** es el encargado de conducir la iniciativa de GC, es quien coordina al equipo de expertos y responsables de TICS que trabajan en el desarrollo de la iniciativa, además es quien conoce el modo de operación de las herramientas de GC utilizadas y quien será el enlace permanente con los usuarios.

El **responsable de TICS para GC** es el encargado de habilitar y mantener la plataforma tecnológica necesaria para la realización de actividades de GC. Depende funcionalmente del responsable de la GC de la empresa y debe estar en constante comunicación con el responsable de la GC del proyecto(s).

Los **expertos** son los empleados seleccionados para participar como mentores del tema en cuestión durante todo el ciclo de vida de la GC, ellos son quienes por sus conocimientos, habilidades y experiencias pueden transferir a los usuarios y al propio sistema de GC la forma adecuada de asimilar o habilitarse del aprendizaje necesario para resolver sus actividades.

Los **usuarios** son todos los potenciales empleados cuyas actividades demandan conocimiento.

Puesto de trabajo	Descripción de funciones
Responsable de la GC en la organización	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Responsable de gestionar la cartera de proyectos de GC. ▪ Responsable de reportar a la dirección los resultados de las iniciativas de GC. ▪ Responsable de gestionar la cadena de valor de las actividades de GC en alineación con los objetivos de negocio de la organización.
Responsable de la GC del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Organizar las reuniones de arranque de las iniciativas ▪ Recibir las consultas de los usuarios acerca de la utilización y contenidos disponibles del SGC. ▪ Documentar consultas y gestionar respuestas a favor de incorporar nuevo conocimiento al SGC al interactuar con las distintas áreas y procesos. ▪ Generar indicadores de gestión del sistema de GC y realizar el monitoreo de los mismos. ▪ Validar el contenido del SGC de acuerdo a los lineamientos corporativos. ▪ Fomentar la interacción de los recursos del sistema y participar en la difusión del SGC. ▪ Elaborar y revisar procedimientos de operación estandarizados y explícitos para proyectos de GC.
Responsable de TICs para GC	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Responsable de responder por los requerimientos de funcionalidad de las herramientas tecnológicas aplicadas a la GC de la empresa.

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Responsable del mantenimiento de las plataformas tecnológicas. ▪ Responsable de resolver vicisitudes técnicas de la interacción usuario-plataformas tecnológicas de GC. ▪ Participar en la gestión tecnológica de los recursos aplicables a la GC
Expertos en el tema de Administración de la Seguridad de los Procesos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Responsables de participar activamente dentro de los procesos y herramientas de GC, resolviendo emergencias, y transfiriendo conocimiento. ▪ Responsables de ampliar, resumir o modificar el contenido disponible en el SGC sobre el tema particular
Usuarios seleccionados	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Responsables de participar en el proceso de GC, solicitando información, buscando dentro del SGC, difundiendo el uso y cooperación entre usuarios
Responsable de la iniciativa desde el área de Ingeniería	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Responsable de coordinar la iniciativa desde perspectiva técnica de relevancia y pertinencia ▪ Responsable de gestionar los incentivos a expertos y usuarios ▪ Responsable de revisar y actualizar el contenido ▪ Responsable de moderar los foros de discusión
Encargado de comunicación interna	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Responsable de la difusión de las iniciativas de GC, resaltando la importancia de la participación, los resultados esperados y obtenidos

7.8 Definición de indicadores

Partiendo de los resultados esperados se seleccionan los indicadores adecuados para la medición y evaluación de la iniciativa. Los resultados esperados respecto a la identificación y eliminación de riesgos en etapa temprana del proceso de diseño son:

- Mejora en la consistencia y calidad de los elaborados en temas relacionados con la seguridad de los procesos
- Robustecimiento del diseño tras la integración de mejoras acumuladas en la experiencia de diseño de toda la empresa

A continuación se enuncian los indicadores propuestos para realizar la medición de resultados de la implementación de la iniciativa de GC, se deben ponderar a evaluadores durante la medición, siendo clasificados por las siguientes categorías: dirección, equipo de GC, expertos y usuarios.

INDICADOR	
Planeación estratégica	Inversión en tecnología
	Inversión en personal responsable de GC
	Inversión en capacitación de competencias para el personal en GC
	Inversión en proyectos de GC
	Inversión de programas de cultura y estructura organizacional
	Aceptación de tecnologías innovadoras
	Tasa de Retorno sobre la Inversión (TIR)
Creación y captura	Número de procesos bajo creación y captura
	Grado de experiencia y habilidad
	Número de participantes / Número de participaciones
	Tiempo de respuesta
	Documentación de cursos y talleres recibidos
	Documentación de consultorías recibidas
Cultura y Estructura Organizacional	Número de procesos bajo organización, diseminación y utilización
	Atmósfera de aprendizaje dentro de la organización
	Comunicación mutua, cooperación y negociación entre empleados
	Incentivación al staff para compartir conocimiento con otros
	Suministro de espacio y tiempo al staff para la GC
	Excelencia en calidad del conocimiento recibido
	Excelencia en calidad del conocimiento documentado
	Calidad de las herramientas de TI utilizadas
	Aplicabilidad de lecciones aprendidas
Conservación y revisión	Número de documentos internos desarrollados bajo iniciativas de GC
	Número de proyectos documentados
	Relevancia, confiabilidad y actualización de la iniciativa
	Calidad herramienta: base de lecciones aprendidas
	Calidad herramienta: motor de búsqueda base normativa
	Calidad herramienta: motor de búsqueda documentación de proyectos
	Calidad herramienta: mapa de expertos y conocimientos

7.9 Establecimiento e implantación de Herramientas tecnológicas

Cada una de las herramientas de GC a ser implementadas dentro de la organización y que posteriormente serán utilizadas durante el desarrollo de iniciativas de GC debe estar bien planeadas y sujetas al alcance que se desee tener de cada una de ellas. A continuación se describen las herramientas de GC seleccionadas para formar parte del Plan de Implementación de GC para el área de estudio de Análisis de Riesgos de Procesos.

- Planes de Educación y Entrenamiento

Los planes de educación y entrenamiento son la herramienta destinada a estandarizar el nivel de conocimiento necesario para ejercer una actividad dentro de una función. Su objetivo es trazar el camino de la organización en general y de los empleados en particular para facultarse con los conocimientos, habilidades y experiencias necesarias para ejecutar su trabajo.

En el caso particular de los estudios de análisis de riesgo, los conocimientos base necesarios para fueron descritos en la sección [7.6](#). Los planes deberán ejecutarse a través de cursos, talleres o cual otro método de transmisión, sea formal o informal, presencial o a distancia, personal colectivo, en material físico o digital.

- Mapa de expertos y conocimientos

Es una herramienta poderosa de la GC cuyo objetivo es relacionar la experiencia de las personas con las problemáticas o áreas de conocimiento en las que se puede clasificar el trabajo. La presentación del mapa de expertos y conocimientos requiere de bases de datos con la información profesional de los empleados: áreas de conocimiento, habilidades, capacidades, proyectos participados y puestos.

Actualmente existe software diseñado para administrar y permitir búsquedas por áreas de conocimiento entre los empleados, algunos de ellos son Microsoft SharePoint™ y Alfresco™. En el caso particular de los estudios de análisis de riesgo, se debe realizar un levantamiento general de los conocimientos y experiencias entre los empleados relacionados con los temas descritos en la sección [7.6](#), luego desarrollar o habilitarse del un programa que permita mapear los expertos y conocimientos dentro de la organización sobre el tema.

- Documentación de cursos, talleres y consultorías

Se trata de una herramienta simple y útil orientada a aprovechar los recursos invertidos por la organización en cursos, talleres y consultorías. Una considerable cantidad de cursos, talleres y consultorías que son llevados a la organización pueden ser documentados y aprovechados por una base más amplia de empleados los cuales no tendrían acceso directo al conocimiento. Para implementar esta herramienta es necesario institucionalizar el proceso de documentación y transferencia del aprendizaje.

En el caso particular de los estudios de análisis de riesgo, la organización que decida capacitar algunos de sus empleados sobre temas descritos en la sección [7.6](#), deberá asegurarse que los asistentes

documenten el conocimiento recibido, mismo que debe ser revisado y ampliado por los supervisores y expertos de la empresa, antes de ser puesto a disposición o transmitido a otros miembros de la organización.

- Proveedores y clientes

Los proveedores y clientes son dos actores fundamentales en el proceso de negocio a los cuáles es definitivo involucrar en la Gestión del Conocimiento de la organización. Los proveedores poseen un vasto conocimiento de los insumos que alimentan procesos dentro de la empresa, por tanto, asimilar y comenzar a gestionar ese conjunto de conocimientos y experiencias permitirán robustecer las negociaciones, ampliar la búsqueda de proveedores, mejorar técnicamente los equipos, materiales o servicios contratados, entre otros. En el caso de los clientes, ellos son quienes determinan las características de los productos, en ocasiones con solicitudes específicas cuyo diseño aplica de manera particular, por tanto, asimilar y gestionar el conocimiento referido a los diferentes clientes de la organización, permitirá comprenderlo mejor desde el inicio del flujo de trabajo y personalizar el diseño de acuerdo a sus especificaciones.

Comenzar con bases de datos de catálogos de proveedores, normas de los clientes, criterios normalmente seleccionados, incluyendo lecciones aprendidas de estos *stakeholders* es la forma más adecuada de iniciar esta herramienta.

- Solucionador de emergencias

Es un espacio dedicado a proveer de un foro de emergencia para resolver problemas encontrados por ingenieros y gerentes. Incluye el despachador de problemas automático, capaz de dirigir los problemas hacia los expertos en el tema.

Es una herramienta eficaz para encontrar soluciones a problemas emergentes, ampliando la búsqueda de respuestas entre los diferentes actores. Su aplicación en el tema particular de los análisis de riesgo de proceso inicia disponiendo del foro de lanzamiento de emergencias y abriéndolo a la participación general de los empleados. Existen temas específicos como los modos y frecuencia de fallas de equipos y sistemas, en donde puede ser útil habilitarse de la experiencia expedita de expertos a través de un solucionador de emergencias.

- Comunidades de práctica

Una comunidad de práctica (CoP) es una red de personas que comparten un interés común en un área específica de conocimiento o competencia y que además tienen la voluntad de trabajar y aprender conjuntamente en el tiempo para desarrollar y compartir conocimiento sobre esa área (Wenger, 2002).

Las comunidades de práctica difieren de la noción típica de equipo de trabajo debido a la pertenencia voluntaria, enfoque específico, no expectativa de resultados tangibles y existencia definida por miembros del grupo.

Cualquier área o función dentro de la organización donde el conocimiento no está distribuido equilibradamente es un objetivo potencial para una comunidad de práctica. Sin embargo, el ímpetu por una nueva comunidad de práctica usualmente proviene del reconocimiento de una necesidad o problema en particular.

Los pasos para arrancar una comunidad de práctica acerca del tema de los estudios de análisis de riesgo de proceso se debe: 1) Definir el alcance, 2) Encontrar a los participantes, 3) Identificar necesidades comunes e intereses, 4) Clarificar el propósito y los términos de referencia. Una vez arrancada la comunidad de práctica es necesario desarrollarla a través de mantener el interés y el involucramiento de los miembros, haciendo crecer la comunidad y desarrollando un cúmulo de conocimientos sobre el tema. Es necesario mantener alineada la comunidad de práctica con los objetivos de negocio de la organización a fin de dirigir la agenda de trabajo hacia la generación de valor (NHS National Library for Health: Knowledge Management Specialist Library, 2005).

- Narración de historias (*storytelling*)

La narración de historias como herramienta de GC es simplemente el uso de historias dentro de las organizaciones como una herramienta de comunicación para compartir conocimiento. Tradicionalmente, las comunicaciones organizacionales han tenido la tendencia de ser secas y faltas de inspiración. La narración de historias utiliza un set de herramientas para enganchar, envolver e inspirar a las personas, usando un lenguaje auténtico y una forma narrativa interesante y divertida.

Dentro de los múltiples propósitos que la narración de una historia puede perseguir, para el caso particular del tema de análisis de riesgo de proceso, el objetivo de la narración de una historia será incentivar la transferencia de conocimiento. Se tomaron en consideración los consejos publicados por

expertos como Steve Denning (2014) para redactar una buena historia. En el [anexo H](#) se presenta un ejemplo de una historia orientada hacia la colaboración organizacional.

- Motores de búsqueda

Los motores de búsqueda es una parte de un software encargada de buscar información entre múltiples fuentes. Los motores de búsqueda están relacionados con el sub-sistema de información y embebidos con los procesos de GC: 1) Gestión de Competencias, 2) Gestión de Lecciones Aprendidas, 3) Gestión de Normas y Procedimientos y 4) Gestión de Documentos. Su capacidad de búsqueda está en función del potencial de recuperación de información del software utilizado y de la estructura de la base de datos en cuestión (sección [5.2.4](#)).

El objetivo de la tecnología de búsqueda dentro de la GC es proveer de los medios necesarios a las personas para encontrar pertinentemente a la persona, documento, lección aprendida, norma o procedimiento adecuado en el momento adecuado. La tecnología agrega valor cuando reduce el costo, tiempo y esfuerzo necesarios para las personas encontrar información o conocimiento. Los buscadores más avanzados permiten a los usuarios construir búsquedas más específicas, permitiéndoles para realizar búsquedas avanzadas y reducir el número de material irrelevante (APQC, 2000).

- Tecnologías aplicadas a la GC

Las TICs son herramientas que soportan todo el ciclo de vida de la GC. Incluye plataformas de groupware, intranet y herramientas de colaboración como email, foros de discusión, video conferencias, documentos de trabajo en línea, herramientas de administración del flujo de trabajo, herramientas de aprendizaje en línea, herramientas de trabajo virtual.

Existe otro grupo de tecnologías orientadas a la creación de conocimiento, ayudando a generar información y conocimiento a partir de datos. Algunos ejemplos son la minería de datos, visualizadores de información, árboles de decisión y análisis de causas raíz.

En el caso particular de los estudios de análisis de riesgos de procesos, el Plan de Implementación tiene como alcance habilitar un espacio virtual de colaboración y administración de contenido relacionado con el tema.

- Creación de bases de datos:
 - Se creará y desarrollará una base de datos con Lecciones Aprendidas sobre el tema de administración de la seguridad de los procesos, destacando especialmente aquellas relacionadas con los estudios de análisis de riesgos de procesos
 - Se creará y desarrollará una base de datos con los áreas de conocimiento de cada personal con experiencia en diseño y análisis de riesgos de procesos
 - Se creará y desarrollará una base de datos con las normas y procedimientos aplicables al diseño de procesos relacionados con el análisis de riesgos de procesos
 - Se creará y desarrollará una base de datos de accidentes. Puede basarse en la página EMARS - Major Accident Reporting System <https://emars.jrc.ec.europa.eu/?id=4>
- Alertas

Las alertas es una herramienta de vigilancia sobre temas relevantes para la organización. Se trata de sistematizar el proceso actualización de datos, información y conocimiento. La herramienta está relacionada con otras funciones de la GC, como la revisión y mantenimiento de bases de datos, herramientas de transferencia de conocimientos y la captura de nuevos conocimientos.

Existen en el mercado variados instrumentos de alerta y vigilancia, pudiendo orientarse hacia el conocimiento científico y tecnológico, o hacia temas de competencia de mercado, entre otros. Se puede realizar a través de oficinas de vigilancia propias o a través de consultorías especializadas. Una forma práctica de mantener alertas sobre la publicación de contenidos relevantes en internet es suscribirse a servicios de alerta como Google Alert™ o IFTTT™.

7.10 Proceso de Gestión de cambio

La GC es un proceso moldeado por la implementación e involucra un cambio en las prácticas de trabajo. Las siguientes actividades deben implementarse para habilitar el proceso institucionalización de la GC en la empresa.

- Transferencia al máximo número de empleados posible, las líneas maestras de la estrategia de GC de la empresa
- Plan de estímulos, reconocimiento, recompensas y procesos de influencia
- Taller de herramientas y actitudes colaborativas para toda la organización

- Taller de liderazgo en GC para expertos
- Identificación de agentes de cambio con cultura de liderazgo y servicio
- Plan de comunicación de avances y resultados

A continuación se presenta una tabla con algunas de las típicas barreras culturales y cómo se pueden superar de acuerdo a la experiencia reportada en la literatura (APQC, 2000).

Barrera cultural	Factores de éxito
Silos funcionales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Solicitar el apoyo activo y la visión de liderazgo del personal con más experiencia
Oficinas Corporativas vs Campo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Involucrar a los usuarios en campo durante el diseño y la implementación
Diferencias del lenguaje y culturales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ajustarse a las diferencias de estilo de aprendizaje y formas de compartir conocimiento, así como proveer herramientas de traducción
Utilización de conceptos difíciles de comprender	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definir conceptos de GC ajustados a las necesidades de negocio
Percepción de la GC como una herramienta de TICs	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Concentrarse en la participación del personal involucrado, en como compartir sus conocimiento, las TICs son solo la plataforma
Falta de participación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Motivar la pasión, proveer entrenamiento apropiado, utilizar múltiples canales para comunicación y promoción

7.11 Resultados

El capítulo presenta la validación del modelo de Gestión de Conocimiento como herramienta base para la creación de Planes de Implementación, específicamente, se validó a través de la creación de un Plan de Implementación de una iniciativa para el área de estudios de análisis de riesgo de procesos. Dentro de las secciones del capítulo fue posible describir cada uno de los componentes del Plan de Implementación, así como realizar un desglose detallado de la aplicación de los conceptos y herramientas para el área de estudio seleccionada, así como el desglose de actividades, tiempos estimados y recursos necesarios para realizar la implementación dentro de una firma de Ingeniería y Construcción basado en los elementos del Modelo de GC propuesto.

8. Conclusiones

8.1 Introducción

Considerando las dificultades que la industria de la Ingeniería y Construcción presenta como área intensiva en conocimiento caracterizada por condiciones únicas de trabajo y organización, cuya naturaleza no conduce a una efectiva GC, entre otras razones porque opera dentro un ambiente dinámico, la presente investigación logra culminar un Modelo de Gestión de Conocimiento en una industria donde no existe un marco de referencia generalmente aceptado ni un proceso ha sido establecido para guiar a las organizaciones a un diagnóstico integral ni a una implementación exitosa en materia de GC. Se espera entonces que la investigación abone al entendimiento del papel y los beneficios de la GC en firmas de Ingeniería y Construcción, así como en los diferentes factores que afectan su papel ayudando a superar algunas de las limitaciones que existen en este campo de investigación e industria.

En las siguientes secciones se presenta la confluencia de los resultados con los objetivos de la investigación, así como las conclusiones sobre la demostración de las hipótesis y se proponen vertientes de futuras investigaciones relacionadas con los temas aquí tratados.

8.2 Confluencia con objetivos de investigación

Del **primer objetivo de la investigación**: *“Estudiar los Sistemas de Gestión de Conocimiento, su conformación, elementos e interdependencias con la intención de proponer un Modelo de Gestión del Conocimiento enfocado a cubrir las particularidades de las firmas de Ingeniería y Construcción”*

- En apego a la [metodología](#) el investigador generó un nuevo modelo de Gestión de Conocimiento enfocado a las prácticas de firmas de Ingeniería y Construcción. En lo que a la investigación del estado del arte respecta, no se encontró reportado ningún modelo con las particularidades y el nivel de detalle en la explicación de su conformación, elementos e interdependencias. Se trata entonces de una genuina aportación al campo de la GC en organizaciones con contratos de Ingeniería y Construcción en la industria del Petróleo y Gas.
- Las pruebas de evaluación y objetividad que validan la calidad y objetividad del modelo propuesto se sustentan en los siguientes criterios (Yin, 1989):

- Validez de construcción: se establecen las variables que deben ser estudiadas y las medidas operacionales correctas para los conceptos que se eligieron para ser estudiados (sistemas, sub-sistemas, elementos y sus atributos).
- Validez externa: el diseño de la investigación establece el dominio en el cual los resultados del estudio pueden ser generalizados (firmas de Ingeniería y Construcción del sector de Petróleo y Gas).

De acuerdo con las recomendaciones de Colledani (2008), el Modelo de Gestión de Conocimiento propuesto se caracteriza por su flexibilidad, extensibilidad, escalabilidad e integración. El diseño del Modelo de Gestión del Conocimiento propuesto cumple con los siguientes objetivos planteados por la comunidad de negocios en el análisis descrito en KPMG (1999) a través de los siguientes componentes y beneficios:

Objetivos de un Modelo de GC	Componentes del Modelo propuesto
✓ Hacer más fácil encontrar y reutilizar fuentes de conocimiento práctico y habilidades si ellas están registradas en una forma física o en la mente de alguien.	BD sub-sistema de información / Gestión de competencias / Lecciones Aprendidas / Documentos / Normas y Procedimientos
✓ Captura de reflexiones y experiencias para hacerlas disponibles y utilizables cuando, donde y por quien las requiera.	Comunidades de Práctica / Extracción de Conocimiento / Revisiones post-proyecto
✓ Soporte de la innovación, la generación de nuevas ideas y la explotación del poder de pensamiento de la organización.	Sugerencias / Alertas / Consultorías / Planeación Estratégica
✓ Fomentar la colaboración, compartir el conocimiento, aprendizaje y mejora continua.	Cursos y talleres / solucionador de emergencias / consejería inicial / mentoría
✓ Mejorar la calidad de la toma de decisiones y otras tareas inteligentes.	Sub-sistema de proyección / modelo de proyección de resultados (área de oportunidad para más herramientas)
✓ Entendimiento del valor y la contribución de los activos intelectuales e incrementar su valor, efectividad y explotación.	Planeación / mapeo de expertos y conocimientos / cultura y estructura / oficina de GC

De acuerdo al **segundo objetivo de la investigación**: *“Validar el modelo de GC propuesto como herramienta de diagnóstico del estado y madurez de la GC en las organizaciones”*.

- Debido al nivel de integración y detalle de los elementos que conforman el modelo propuesto era posible sospechar hipotéticamente que el conjunto de descripciones de los sistemas que componen el modelo servirían de testigos de referencia para identificar el estado y grado de madurez de la GC en las organizaciones. Una vez que se integraron tablas con los atributos indicados en las descripciones de cada componente del modelo propuesto, fue posible utilizarlas como herramienta de diagnóstico al comparar contra el estado actual de una organización seleccionada cada uno de los atributos. Declarada la originalidad del modelo propuesto, es de facto admisible que la herramienta de diagnóstico también lo sea. Existen en la literatura diversas herramientas de diagnóstico de la GC en las organizaciones, sin embargo, por ser primera generación el modelo propuesto ninguna otra herramienta correspondería tan adecuadamente al diagnóstico de los atributos propuestos.
- Las pruebas de evaluación y objetividad que validan el uso como herramienta de diagnóstico al modelo propuesto se sustentan en los siguientes criterios (Yin, 1989):
 - Validez de construcción: se establecen las variables que deben ser estudiadas y las medidas operacionales correctas para los conceptos que se eligieron para ser estudiados (atributos del modelo propuesto).
 - Fiabilidad: los procedimientos de obtención de datos pueden ser repetidos con los mismos resultados por parte de otros investigadores (utilizando las tablas de diagnóstico del [capítulo 6](#) como guía, es posible realizar entrevistas a una muestra representativa y encontrar los mismos resultados).

De acuerdo al **tercer objetivo de la investigación**: *“Validar la utilidad del modelo de GC propuesto como herramienta base para proponer un Plan de Implementación de una iniciativa de GC enfocada en alcanzar la integración de las actividades de GC al diseño seguro de Plantas Químicas, especialmente a los estudios de Análisis de Riesgo de Proceso tipo Análisis de Peligro y Operatividad (HAZOP) que resuelva los problemas o limitaciones encontradas en la literatura y en la práctica”*

- Apegados al planteamiento del objetivo de investigación es posible validar la utilidad del modelo propuesto como herramienta base para la propuesta de Planes de Implementación debido a que sus propiedades de flexibilidad, extensibilidad, escalabilidad e integración,

permitieron enlistar las actividades necesarias y dimensionar la cantidad de recursos necesarios a programar en una iniciativa de GC en materia de mejora en el diseño de la seguridad de los Procesos.

- Es pertinente mencionar las limitantes del modelo propuesto como herramienta base para proponer Planes de Implementación. El desarrollo de Plan de Implementación basado en el modelo propuesto de GC requirió adicionalmente del arreglo y ordenamiento de los elementos en términos de una secuencia lógica y práctica de planeación. Por otro lado, se requirió de una programación de recursos como tiempo y horas-hombre.
- Las pruebas de evaluación y objetividad que validan el uso como herramienta base para proponer Planes de Implementación del modelo propuesto se sustentan en los siguientes criterios (Yin, 1989):
 - Validez de construcción: se establecen las variables que deben ser estudiadas y las medidas operacionales correctas para los conceptos que se eligieron para ser estudiados (sistemas, sub-sistemas, componentes y elementos).
 - Validez externa: el diseño de la investigación establece el dominio en el cual los resultados del estudio pueden ser generalizados (firmas de Ingeniería y Construcción del sector de Petróleo y Gas, campo de estudio de los análisis de Riesgo de Proceso tipo HAZOP).

8.3 Demostración de hipótesis de investigación

A continuación se exponen las conclusiones respecto a la comprobación de las hipótesis de investigación que responden a la **pregunta de investigación**: *¿Puede un modelo de GC ser utilizado como herramienta de diagnóstico y punto de partida para la creación de planes de implementación en campos específicos de conocimiento dentro de firmas de Ingeniería y Construcción?*

Primera hipótesis: *“Un modelo de GC puede ser exitosamente utilizado como herramienta de diagnóstico del estado y la madurez de la Gestión del Conocimiento en firmas de Ingeniería y Construcción”*

- Conclusión: La primera hipótesis es aceptada. Como quedó demostrado en el [capítulo 6](#) de la tesis, el modelo propuesto conformó los criterios de referencia para diagnosticar el estado y madurez de la GC en una firma de Ingeniería y Construcción. Cada atributo descrito en el

modelo de GC propuesto sirvió como elemento de comparación entre un estándar de referencia y el estado actual en la organización, diferencial base para la formación de comentarios y/o recomendaciones para cada uno de los atributos en cuestión.

- El resultado de la aplicación de la herramienta de diagnóstico y del estado de la madurez del conocimiento en la firma de Ingeniería y Construcción fue de sumo interés para la Dirección de la empresa bajo estudio. Se enviaron presentaciones de los resultados a directivos, los cuales mostraron tal grado de interés, que robustecieron su programa de acciones encaminadas a las Gestión del Conocimiento con las recomendaciones recibidas en el diagnóstico e invitaron al autor del diagnóstico a unirse al equipo del proyecto de implementación.

Segunda hipótesis: *“Basándose en el modelo de GC propuesto es posible desarrollar un Plan de Implementación que contemple todos los elementos necesarios para mejorar la explotación efectiva del conocimiento multidisciplinario en un campo específico de estudio”*

- Conclusión: La segunda hipótesis es aceptada. El Plan de Implementación para la explotación del conocimiento multidisciplinario en el campo de estudios de la Seguridad de los Procesos, particularmente en los Análisis de Riesgos de Procesos tipo HAZOP fue desarrollado con éxito a partir de cada uno de los componentes y atributos del modelo de GC propuesto en el [capítulo 5](#). La hipótesis estuvo encaminada a demostrar si sobre el modelo era posible desarrollar planes de implementación de iniciativas de Gestión del Conocimiento para temas particulares, en este caso, un plan para robustecer la explotación efectiva del conocimiento en el campo de estudio de los análisis de riesgo tipo HAZOP. Cabe aclarar que no se llevó a cabo la implementación del plan propuesto, quedando así como posible ruta para la continuidad de la línea de investigación.

8.4 Aportaciones y aplicaciones prácticas del modelo

A continuación se enuncian algunas aportaciones del presente trabajo de investigación al campo de estudio de la Ingeniería y Administración de Proyectos:

- a. Se desarrolló un modelo de Gestión de Conocimiento adecuado para su aplicación en firmas de Ingeniería y Construcción, abonando en el entendimiento del papel y los beneficios de la

GC, así como en los diferentes factores que afectan su papel ayudando a superar algunas de las limitaciones que existen en este campo de investigación e industria.

- b. Se desarrolló un Plan de Implementación para el uso de herramientas de GC aplicadas a la mejora del diseño desde la perspectiva de la Administración de la Seguridad de los Procesos, introduciendo los pasos necesarios para gestionar el conocimiento relacionado con los Análisis de Riesgos de Proceso en las firmas de Ingeniería y Construcción.
- c. Se proveen herramientas para diagnosticar el estado actual de Gestión del Conocimiento en firmas de Ingeniería y Construcción, creando nuevas oportunidades para el desarrollo de iniciativas en GC en sector industrial involucrado, administradores de conocimiento y consultores de Análisis de Riesgos de Procesos promoviendo mejores y más enfocadas estrategias y planes de implementación de GC en temas específicos.
- d. Se contribuyó con el estudio de caso en una compañía ubicada en México, aportando información y diagnosticando parcialmente el panorama local del tema.

8.5 Investigación futura

A continuación se proponen vertientes de investigación relacionados con los temas tratados durante el desarrollo de la tesis:

- Desarrollo del sub-sistema de evaluación
 - Se propone continuar con el desarrollo del sub-sistema de evaluación en términos de automatizar el proceso de evaluación a través de las variables elegidas, sean cargadas a través del propio sistema o por las personas involucradas.
 - Se propone integrar un algoritmo de evaluación que pondere la calificación de los evaluadores, madurez de la organización y estado previo de evaluación con la finalidad de disponer de información oportuna para la toma de decisiones.
 - Se propone dotar de inteligencia al sub-sistema de evaluación al otorgarle propiedades para el reconocimiento de patrones de comportamiento, pronóstico de desempeño y sugerencia de opciones para la toma de decisiones.
- Procesos asociados con la creatividad y la innovación

- Los procesos creativos y la innovación no han sido considerados dentro de las capacidades de gestión del modelo propuesto. La creatividad y la innovación son procesos que deben ser estudiados particularmente.

9. Bibliografía

- Abecker, A., Bernardi, A., & Hinkelmann, K. (1998). Toward a technology for organizational memories. *IEEE Intelligent Systems*, 40-48.
- AIChE. (2001). *Hazard Identification and Assessment: Qualitative and Quantitative Methods*. Center for Chemical Process Safety, American Institute of Chemical Engineers.
- AIChE. (2003). *Hazard & Operability (Hazop) Studies for Process Safety & Risk Management*. Center for Chemical Process Safety. American Institute of Chemical Engineers.
- Alavi, & Liedner. (1999). Knowledge management systems: emerging views and practices from the field. *32nd Hawaii International IEEE Conference on System Sciences*.
- Alavi, M., & Leidner, D. (2001). Review: knowledge management and knowledge management systems: Conceptual Foundations on Research issues. *MIS Quarterly*, 107-136.
- Albert, & Bradley. (1997). *Managing knowledge - experts, agencies, and organization*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Amozurrutia, J. (Junio de 2014). Curso de Planeación de Sistemas de Información. *Maestría en Ingeniería y Administración de Proyectos*. Mexico DF: UNAM.
- Ankrah, N. A., & Lagford, D. A. (2005). Architects and contractors: a comparative study of organizational cultures. *Construction Management and Economics*, 595-607.
- APQC. (2000). Successfully Implementing Knowledge Management.
- APQC. (2009). *PETROLEUM UPSTREAM PROCESS CLASSIFICATION FRAMEWORKSM*. Houston.
- APQC. (2010). *APQC's Levels of Knowledge Management Maturity*. Houston: APQC.
- Balian. (1982). *How to design, analyze, and write doctoral research: the practical guidebook*. New York: University Press of America.
- Beckman. (1998). Knowledge management seminar notes. Monterrey: ITESM.
- Bobbit. (1999). Implementing knowledge management solutions. *International Knowledge Management Summit*. San Diego, CA.
- Bollinger, & Smith. (2001). Managing organizational knowledge as a strategic asset. *Journal of Knowledge Management*, Vol. 5, No. 1, pp. 8-18.
- Brandt, S. C., Morbach, J., & Miatidis, M. (2008). An ontology-based approach to knowledge management in design processes. *Computers & Chemical Engineering*, 23.
- Bureau Veritas. (2009). *GESTIÓN DE LA SEGURIDAD DE PROCESOS*. Recuperado el July de 2013, de Bureau Veritas en México: <http://www.bureauveritas.com.mx>
- Campbell. (1975). Degrees of freedom and the case study. *Comparative Political Studies*, Vol. 8, 178-193.
- Carlile, P. R., & Rebutisch, E. S. (2003). Into the blank box: The knowledge transformation cycle. *Management Science*, 1180-1195.
- Carrillo, P. M. (2004). Managing knowledge: lessons from the oil and gas sector. *Construction Management and Economics*, 631-642.

- Carrillo, P. M., Anumba, C. J., & Kamara, J. M. (2000). Knowledge management for construction: key IT and contextual issues. *International Conference on Construction IT*, (págs. 155-165). Reykjavik, Iceland.
- Carrillo, P., & Chinowsky, P. (2006). Exploiting knowledge management: the engineering and construction perspective. *Journal of Management in Engineering*, 2-10.
- Chandler. (1999). *Aligning micro to macro knowledge management*. Cranfield: Cranfield University.
- Chase. (1997). The knowledge-based organization: an international survey. *Journal of Knowledge Management*, Vol.1. No.1. 38-49.
- Chase. (2000). *2000 most admired knowledge enterprises*. Obtenido de Knowledge Business: http://www.knowledgebusiness.com/uploads/2000_MAKE_Summary.PDF
- Chetty, S. (1996). The case study method for research in small- and médium - sized firms. *International small business journal*, vol. 5, octubre – diciembre.
- Clough, R. H., Sears, G. A., & Sears, S. K. (4th Ed 2000). *Construction Project Management*. New York: Wiley.
- Cohen, & Bacdayan. (1994). Organizational routines are stored as procedural memory: evidence from a laboratory study. *Organization Science*, Dec. pp.554-568.
- Colledani, M., Terkaj, W., Tollio, T., & Tomasella, M. (2008). Development of a conceptual reference framework to manage manufacturing knowledge related to products, processes and production systems. *Methods and tools for effective knowledge life-cycle management*, 3-21.
- Cruz-Campa, H. J., & Cruz-Gomez, M. J. (2009). Determine SIS and SILUsing HAZOPS. *Process Safety Progress*, 22-31.
- Cruz-Gomez, M. J. (March de 2013). Métodos Generalizados: Análisis de Riesgo y Operabilidad. D.F, Mexico: Retrieved from Universidad Nacional Autonoma de Mexico. Course notes.
- Davenport, T., & Prusak, L. (1998). *Working knowledge: How organization manage what they know*. Boston, MA.: Harvard Business School Press.
- Davidson, M. J., & Sutherland, M. J. (1992). Stress and construction site managers: issues for Europe. *Employee Relations*, 25-38.
- Del-Rey-Chamorro, Roy, Wegan, V., & Steele. (2003). A framework to create key performance indicators for knowledge management solutions. *Journal of Knowledge Management*, Vol. 7, No. 2, pp. 46-62.
- Demarest. (1997). Understanding knowledge management. *Long Range Planning*, Vol. 30, pp. 374-384.
- Denning, S. (January de 2014). *Steve Denning*. Obtenido de www.stevedenning.com
- Dowell, A., & Williams, T. (2005). Layer of protection analysis: Generating scenarios automatically from HAZOP data. *Process Safety Progress*, 38-44.
- Drucker. (Vol. 69, No. 6 de 1991). The new productivity challenge. *Harvard Business Review*, págs. 69-76.
- Dunjó, J. (2010). *New trends for conducting HAZard & Operability (HAZOP) studies in continuous chemical processes*. Obtenido de <http://www.tesisexarxa.net>
- Dunjó, J., Fthenakis, V. M., Darbra, R., Vílchez, J. A., & Arnaldos, J. (2011). Conducting HAZOPs in continuous chemical processes: Part II. A new model for estimating HAZOP time and a standardized approach for examining nodes. *Process Safety and Environmental Protection*, 224–233.
- Edvinson, & Malone. (1997). *Intellectual capital*. New York: HarperCollins.
- Egan, J. (1998). *Report the construction task force on the scope for improving the quality and efficiency of UK in: Rethinking Construction*. London, UK: Department of the Enviroment, Transport and the Regions.

- Egbu, C. (2004). Managing knowledge and intellectual capital for improved organizational innovations in the construction industry: an examination of critical success factors. *Engineering Construction and Architectural Management*, 301-315.
- Fleming. (1996). *Copying with a revolution: will the Internet change learning.*. Canterbury, New Zealand: Lincoln University.
- Forcada, N., Fuertes, A., Gangoells, M., & Macarulla, M. (2013). Knowledge management perceptions in construction and design companies. *Automation construction*, 83-91.
- Franco, L. A., Cushman, M., & Rosenhead, J. (2004). *Project review and learning in the construction industry: embedding a project structuring method within a partnership context*. European Journal of Operational Research: 586-601.
- Furmas, G. W., Landauer, T. K., Gomez, L. M., & Dumais, S. T. (1987). The vocabulary problem in human-system communication. *Communications of the ACM*, 964-971.
- Furner, J. E. (1999). Inter-linker consistency in the manual construction of hypertext documents. *ACM Computing Survey (CSUR)*, 18.
- Grayson, & O'Dell. (April de 1998). Mining your hidden resources. *Across the Board*, págs. 23-28.
- Harari. (1997). Flood your organization with knowledge. *Management Review*, November, pp. 33-37.
- Harbour. (1997). *The basics of performance measurement*. Shelton, CT: Productivity Inc.
- HBR. (1998). *Harvard Business Review on Knowledge Management*. Cambridge, MA: Harvard Business School Press.
- Huosong, Kuanqi, & Shuqin. (2003). Enterprise knowledge tree model and factors of KMS based on E-C. *Journal of Knowledge Management*, Vol. 7, No. 1, 96-106.
- Jarrar. (2002). Knowledge management: learning for organizational experience. *Managerial Auditing Journal*, Vol. 17, No. 6, pp. 322-328.
- Kakabadse, Kakabadse, & Kouzmin. (2003). Reviewing the knowledge management literature: towards a taxonomy. *Journal of knowledge management*, Vol. 7, No. 3, pp. 75-91.
- Kamara, J. M., Anumba, G. J., & Carrillo, P. M. (2002). A clever approach to selecting a knowledge management strategy. *International Journal of Project Management*, 205-211.
- Kane, H., Ragsdell, G., & Oppenheim, C. (2006). "Knowledge Management Methodologies". *The Electronic Journal of Knowledge Management Volume 4 Issue 2*, 141-152. Retrieved from www.ejkm.com
- Kletz, T. A. (1997). Hazop—past and future. *Reliability Engineering & System Safety*, 263–266.
- Kletz, T. A. (1999). *Hazop & Hazan: Identifying and Assessing Process Industry Hazards*. Taylor & Francis.
- Koch. (2002). The emergence of second generation knowledge management in engineering consulting. *International Council of Research and Innovation in Building and Construction*. CIB w78 Conference.
- Koch. (2003). Knowledge management in consulting engineering: joining IT and human resources to support the production of knowledge. *Engineering, Construction and Architecture Management*, Vol. 10, No. 6, 391-401.
- Kougot, & Zander. (1992). Knowledge of the firms, combinative capabilities and the replication of technology. *Organization Science*, Vol. 3, No. 3, pp. 14-37.
- KPMG. (1999). *The power of knowledge -a business guide to knowledge management*. London: KPMG Consulting Publications.
- Lank. (1997). Leveraging invisible assets: the human factor. *Long Range Planning*, Vol. 30, pp. 406-412.
- Lawton. (2001). Knowledge management: ready for prime time. *Computer*, Vol. 34, No. 2, pp. 12-14.
- Lee, M. R., & Chen, T. T. (2012). Revealing research themes and trends in knowledge management: From 1995 to 2010. *Knowledge-Based Systems*, 47-58.

- Leidner, & Jarvenpa. (1993). The information age confronts education: case studies on electronic classrooms. *Information Systems Research*, Vol. 4, No. 1, 24-54.
- Li, H., & Love, P. E. (1994). developing a theory of construction problem solving. *Construction Management and Economics*, 3-8.
- Liebowitz, & Wilcox. (1997). *Knowledge management and its integrative elements*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Lin, Y. C., Wang, L. C., Tserng, H. P., & Jan, S. H. (2005). Enhancing knowledge & experience exchange through constructoin map-based knowledge management system. *Construction Research Congress 2005*, (págs. 1-10). San Diego, CA.
- Loforte, F. (2009). Enhancing knowledge management in construction firms. *Construction Innovation: Information, Process, Management*, 268-284.
- Maier, & Remus. (2003). Implementing process-oriented knowledge management strategies. *Journal of Knowledge Management*, Vol. 7, No. 4, pp. 62-74.
- Martinez. (February de 1998). The collective power. *HRM Magazine*, págs. 84-94.
- Martínez-Carazo, P. C. (2006). El método de estudio de caso. Estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento y gestión*, N° 20, 165-193.
- McAdam, & McCreety. (1999). A critical review of knowledge management models. *The learning Organization*, Vol. 6, No. 3, pp. 91 -100.
- McCarthy, T. J., Kahn, H. J., Elhag, T. M., Williams, A. R., Milburn, R., & Patel, M. B. (2000). Knowledge management in the designer/constructor interface. *The 8th International Conference on Computing in Civil and Building Engineering*, (págs. 836-843). Reston, VA.
- Meso, & Smith. (2000). A resource-based view of organizational knowledge management systems. *Journal of Knowledge Management*, Vol. 4, No. 3, pp.224-234.
- Neely, Richards, Mills, Platts, & Bourne. (1997). Designing performance measures: a structured approach. *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 17, No. 1 1, pp. 1131-1152.
- Neuman. (1997). *Social research methods*. Needham Heights, MA: Allyn and Bacon.
- NHS National Library for Health: Knowledge Management Specialist Library. (2005). *ABC of knowledge management*. NHS National Library for Health.
- Nonaka, & Teece. (2001). *Managing industrial knowledge: creation, transfer and utilization*. London: SAGE Publications.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The knowledge creating company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. New York: Oxford University Press.
- Numri. (1998). Knowledge intensive firms. *Bussines Horizons*, págs. Vol. 41, No. 3, 26-31.
- Obalde, A. (2004). *A model for a succesful implementation of knowledge management in engineering organizations*. University of Salford, UK: Research Institute for the Built & Human Environment.
- Pasman, H. J. (2009). Learning from the past and knowledge management: are we making progress? *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 672-9.
- Patel, M. B., McCarthy, T. J., Morris, P. W., & Elhag, T. M. (2000). The role of IT in capturing and managing knowledge for organisational learning on construction projects in: G. Gudnason. *CIT 2000, Kelandic Building Research Institute*, (págs. 674-685). Reykjavik.
- Pathirage, M. H., Amaratunga, R. D., & Haigh, R. P. (2006). A theoretical framework on managing tacit knowledge for enhancing performance in the construction industry. *The Construction and Building Research Conference* (págs. 1-13). London: University College London.
- PEMEX. (2012). *Sistema PEMEX-SSPA*. Ciudad de Mexico: PEMEX.

- Perry, Staudenmayer, & Votta. (1994). People, organizations, and process improvement. *IEEE Software*, Vol. 11, No-4, pp. 36-45.
- Polanyi. (1966). *The tacit dimension*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Quinn, A. a. (March-April de 1996). Managing professional intellect: making the most of the best. *Harvard Business Review*, págs. 71-80.
- Quintas, Lefrere, & Jones. (1997). KM: a strategic agenda. *Long Range Planning*, Vol. 30, pp. 385-391.
- Rezgui, Y. (2006). Ontology driven knowledge management using information retrieval techniques. *Computing in Civil Engineering*, 261-270.
- Rezgui, Y., Boddy, S., Wetherill, M., & Cooper, G. (s.f.). *Past, present and future of information and knowledge sharing in the construction industry: towards semantic service-based e-construction*. Computer Aided Design. doi:10.1016/j.cad.2009.06.005
- Rezgui, Y., Hofpe, C. J., & Vorakulpipat, C. (2010). Generations of knowledge management in the architecture, engineering and construction industry: An evolutionary perspective. *Advanced Engineering Informatics*, 219-228.
- Robinson, H. S., Carrillo, P. M., Anumba, C. J., & Al-Ghassani, A. M. (2001). Perceptions and barriers in implement knowledge management strategies in large construction organizations. *RICS Research Foundation Construction and Building Research Conference*, (págs. 451-460). Glasgow, U.K.
- Robinson, H. S., Carrillo, P. M., Anumba, C. J., & Al-Ghassani, A. M. (2005). Knowledge management practices in the large construction organizations. *Engineering Construction and Architectural Management*, 431-445.
- Rubenstein-Montano, Liebowitz, Buchwalter, McCaw, Newman, & Rebeck. (2001). A systems thinking framework for knowledge management. *Decision Support Systems Journal*, Vol. 31, No. 1, pp. 5-16.
- Rubenstein-Montano, Liebowitz, Buchwalter, McCaw, Newman, & Rebeck. (2001b). SMARTVision: a knowledge management methodology. *Journal of Knowledge Management*, Vol. 5, No. 4, pp. 300-310.
- Rus, I., & Lindvall, M. (2002). Knowledge Management in software Engineering. *IEEE software*, 26-38.
- Sainter, Oldham, Larkin, Murton, & Brimble. (2000). Product knowledge management within knowledge-based engineering systems. *ASME 2000 Design Engineering Technical Conference*. Baltimore, Maryland.
- Saint-Onge. (1998). Knowledge management. *Business Information Technology Conference*. New York, NY.
- Scarbrough, & Swan. (1999). *Issues in people management: case studies in knowledge management*. London: Institute of Personal Development.
- Scarbrough, H., Swan, J., Laurent, S., Bresnen, M., Edelman, L., & Newell, S. (2004). *Project-based learning and the role of learning boundaries*. *Organization Studies*: 1579-1600.
- Schon. (1983). *The reflective practitioner*. New York, NY: Basic Books.
- Schreiber. (2000). *Knowledge engineering and management*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Sekaran. (1984). *Research methods for managers: a skill-building approach*. New York: John Wiley.
- Shane. (1998). Implementing a performance measurement system in a public service informatics function. *Optimum*, Vol. 28, No. 3, pp. 36-44.
- Shankar, Singh, Gupta, & Narain. (2003). Strategic planning for knowledge management implementation in engineering firms. *Work Study*, Vol. 52, No. 4, pp. 190-200.
- Skyrme. (1999). *Knowledge networking: creating the collaborative company*. Butterworth-Heinemann.

- Sproull. (1988). *Handbook of research methods: a guide for practitioners and students in the social sciences*. Metuchen, NJ and London: The Scarecrow Press.
- Styhre, A. (2009). *Managing Knowledge in the Construction Industry*. Abingdon, Oxon, UK: Spon Research.
- Sveiby. (1997). *The new organizational wealth: managing and measuring knowledge-based assets*. San Francisco, CA: Berrett-Koehler.
- Sverlinger, P. O. (2001). *Managing Knowledge in Professional Service Organizations: Technical Consultants Serving the Construction Industry*. Department of Service Management. Chalmers University of Technology.
- Thomson, J., Adams, D., Cowley, P. J., & Walker, K. (2003). Metadata's role in a scientific archive. *IEEE Computer Magazine*, 27-34.
- TKMC. (1999). *Theseus knowledge management competence center*. Obtenido de Theseus Institute: <http://www.theseus.fr/res/tkmc.html>.
- Tree Intelligence. (25 de Mayo de 2014). Obtenido de Tree Intelligence: <http://www.treeintelligence.com/es/what-we-do/organizational-network-analysis.html>
- Tsung-Han, C., & Tien-Chin, W. (2009). Using the fuzzy multi-criteria decision making approach for measuring the possibility of successful knowledge management. *Information Sciences*, 355-373.
- Vestal, W. (Septiembre de 2013). Obtenido de American Productivity and Quality Center.
- Webb, S. P. (1998). *Knowledge Management: Linchpin of Change*. Routledge, UK: Association for Information Management.
- Wenger, E. (2002). *Cultivating communities of practice*. Massachusetts: Harvard University Press.
- Wetherill, M., Rezgui, Y., Boddy, S., & Cooper, G. (2007). Intra and inter-organisational knowledge services to promoted informed sustainability practices. *Computing in Civil Engineering*, 78-79.
- Wiig. (1994). *Knowledge management: the central management focus of intelligent-acting organizations*. Arlington, TX: Schema Press.
- Wiig. (1997a). Knowledge management: an introduction and perspective. *Journal of Knowledge Management*, Vol. 1, No. 1, pp. 6-14.
- Wiig. (1999b). *Establish, govern, and renew the enterprise's knowledge practices*. Arlington, TX: Schema Press.
- Wiig, K., de Hoog, R., & van der Spek, R. (1997). Supporting knowledge management: a selection of methods and techniques. *Expert system with application*.
- Winter. (1987). Knowledge and competence as strategic assets. En *The Competitive Challenge - Strategies for Industrial Innovation and Renewal* (págs. 159-184). Cambridge, MA.
- Yin. (1989). *Case study research: design and methods*. London, UK: Sage Publications.
- Zack. (1999). Managing codified knowledge. *Sloan Management Review*, Vol. 40, No. 4, pp. 45-58.
- Zeng, A., Pang, D., Zheng, Q. L., & Peng, H. (2006). Knowledge Acquisition based on rough set theory and principal component analysis. *IEEE Intelligent Systems*, 78-84.
- Zhang, X., Mao, X., & AbouRizk, S. M. (2009). Developing a knowledge management system for improved value engineering practices in the construction industry. *Automation in Construction*, 777-789.
- Zhao, C., Bhushan, M., & Venkatasubramanian, V. (2005). PHASUITE: and automated HAZOP analysis tool for chemical processes. *Process Safety and Environmental Protection*, 509-532.
- Zuboff. (1988). *In the age of the smart machine: the future of work and power*. New York, NY.: Basic Books.

10. ANEXO A: Instrumento inicial para evaluar GC

Basado en la encuesta presentada Forcada (2013), a continuación se presenta un cuestionario modificado utilizado para evaluar inicialmente la GC en firmas de Ingeniería y Construcción.

A. Información general					
Empresa		Fecha			
Puesto		Teléfono			
Departamento		E-mail			

B. Conciencia y compromiso en Gestión del Conocimiento

1. ¿Qué significa la Gestión del Conocimiento para usted?

a. Un sistema de Tecnologías de Información y Comunicación para la administración de activos intelectuales
 b. Una metodología para la identificación, optimización y administración de los activos intelectuales

2. Califica la efectividad que la Gestión del Conocimiento puede ofrecer en tu empresa en los siguientes aspectos:

Aspectos	Extremadamente benéfico	Muy benéfico	Algo benéfico	No muy benéfico	Nada benéfico
Mejora en la toma de decisiones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mejora en la eficiencia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mejora en el trabajo de equipo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mejorar en el producto/servicio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Recorte de costos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mejora en la flexibilidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reducción de tiempos de entrega	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reducción de tiempo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mejora en la relación con proveedores y clientes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mejora de calidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Intercambio de experiencias entre empleados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mejora de diseño	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3. ¿Su compañía reconoce al conocimiento como activo estratégico?

Si No

4. ¿Está su personal atento a cualquier situación en su organización en la cual errores costosos o errores fueron hechos por insuficiencia de conocimientos?

Si No

Si contestaste si, ¿fueron causadas por las siguientes razones?

Insuficiente conocimiento tecnológico	<input type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No
Pérdida de conocimiento de vital importancia	<input type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No
Insuficiente conocimiento de los competidores	<input type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No
Insuficiente conocimiento de los clientes	<input type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No
Insuficiente conocimiento de los procesos	<input type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No
Los empleados no pueden interpretar o usar la información disponible	<input type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No
El conocimiento no está disponible cuando se necesita	<input type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No
Repetición de errores previos	<input type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No

5. ¿Existen situaciones en las cuales el conocimiento es adquirido por uno dos empleados que sería útil para un mayor número de empleados?

Si No

6. ¿Crees que actualmente puedan estar dejando pasar oportunidades de negocio por fallas en la explotación exitosa de conocimiento disponible?

- Sí No

7. ¿Cuáles son los obstáculos en el desarrollo de un sistema de Gestión de Conocimiento?

- Cambio de mentalidad necesario para utilizar estos sistemas
- Tiempo requerido y alto costo para la implementación de sistema de GC
- Carencia de métodos probados para llevar a cabo proyectos en GC
- Bajo involucramiento de la dirección de la empresa
- Bajo involucramiento de los empleados
- Énfasis en un nivel individual en lugar de a nivel de equipo y miedo de la gente a compartir lo que saben
- Carencia de un sistema de incentivos
- Distribución del espacio de trabajo
- Carencia de infraestructura tecnológica necesaria para la implementación
- Carencia de entrenamiento
- Dispersión de los sistemas de información en diferentes medios (necesidad de integración)
- El concepto es desconocido

C. Estrategias de Gestión de Conocimiento

8. ¿Existe algún sistema de GC en su empresa?

- Sí, existencia un sistema de GC disponible
- No existe un sistema de GC disponible en este momento pero se está trabajando en uno
- No, pero estamos considerando la posibilidad
- No tenemos un sistema de GC y no estamos planeando tener uno

9. ¿Está su organización desarrollando un estrategia negocio en GC, en qué área de negocio está siendo implementada?

- | | |
|--|-------------------------------------|
| <input type="radio"/> Ingeniería | <input type="radio"/> Operaciones |
| <input type="radio"/> Procuración | <input type="radio"/> Mantenimiento |
| <input type="radio"/> Construcción | <input type="radio"/> Propuestas |
| <input type="radio"/> Puesta en marcha | <input type="radio"/> Otro, ¿cuál? |

10. Qué tan importante es la cultura, el personal, los procesos y la tecnología dentro de su organización en su contribución al sistema de GC?

	Extremadamente importante	Muy importante	Algo importante	No muy importante	Nada importante
Cultura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Personal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Procesos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tecnología	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

D. Herramienta utilizadas para la Gestión del Conocimiento

11. Califica la efectividad de las siguientes herramientas de Gestión del Conocimiento

	Extremadamente efectiva	Efectiva	No muy efectiva	Inefectiva	No utilizada
TICS: E-mail	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
TICS: Intranet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
TICS: Internet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comunidad de práctica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gestión de Normas y Documentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mapa de expertos y conocimientos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vigilancia y alertas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Consejería inicial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lecciones aprendidas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Planes de educación y entrenamiento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Consultoría	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mentoría	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12. ¿Qué nivel jerárquico tiene la oficina de GC en su empresa?

- Dirección
- Gerencia
- Departamento
- Otro. ¿Quién?

II. ANEXO B: Código e índice de temáticas

La codificación de temas propuesta tiene tres niveles de clasificación:

X X X	Primera posición	Identificador del tema
X X X	Segunda posición	Identificador del sub-tema
X X X	Tercera posición	Identificador del sub-subtema

Ejemplos de identificadores (ID):

X X X	Primera posición (tema)	P M C E I A T	Ingeniería-Proceso Ingeniería-Mecánica Ingeniería- Civil Ingeniería- Eléctrica Ingeniería- Instrumentación y control Arquitectura Ingeniería-Tuberías
X X X	Segunda posición (sub-tema)	C R P D M T S	Criterios de diseño Riesgos y seguridad Procedimientos y manuales Planos y diagramas Memorias de cálculo Diseño-Transporte Diseño-servicios auxiliares
X X X	Tercera posición (sub-sub-tema)	G W P G T E V	Gas natural Agua Petróleo Petróleo-Gasolinas Tuberías Equipos Válvulas

Ejemplo de catálogo expandido para temas de Ingeniería de Proceso e Instrumentación y Control:

ID	TEMA	SUB-TEMA	SUB-SUB-TEMA
POO	INGENIERIA-PROCESO		
PCO	INGENIERIA-PROCESO	CRITERIOS DE DISEÑO	

ID	TEMA	SUB-TEMA	SUB-SUB-TEMA
PCT	INGENIERIA-PROCESO	CRITERIOS DE DISEÑO	TUBERIAS
PCE	INGENIERIA-PROCESO	CRITERIOS DE DISEÑO	EQUIPOS
PCV	INGENIERIA-PROCESO	CRITERIOS DE DISEÑO	VÁLVULAS
PRO	INGENIERIA-PROCESO	RIESGOS Y SEGURIDAD	
PPO	INGENIERIA-PROCESO	PROCEDIMIENTOS Y MANUALES	
ID0	INGENIERIA-PROCESO	PLANOS O DIAGRAMAS	
PM0	INGENIERIA-PROCESO	MEMORIAS DE CÁLCULO	
PNO	INGENIERIA-PROCESO	NORMAS, CÓDIGOS Y ESTÁNDARES	
PP0	INGENIERIA-PROCESO	DISEÑO-PROCESAMIENTO	
PPG	INGENIERIA-PROCESO	DISEÑO-PROCESAMIENTO	GAS NATURAL
PPO	INGENIERIA-PROCESO	DISEÑO-PROCESAMIENTO	OTROS
PTG	INGENIERIA-PROCESO	DISEÑO-TRANSPORTE	GAS NATURAL
PTO	INGENIERIA-PROCESO	DISEÑO-TRANSPORTE	OTROS
PTW	INGENIERIA-PROCESO	DISEÑO-TRANSPORTE	AGUA
PTP	INGENIERIA-PROCESO	DISEÑO-TRANSPORTE	PETROLEO
PTO	INGENIERIA-PROCESO	DISEÑO-TRANSPORTE	OTROS
PPY	INGENIERIA-PROCESO	DISEÑO-PROCESAMIENTO	PETROLEO-GASOLINAS
PSA	INGENIERIA-PROCESO	DISEÑO-SERVICIOS AUXILIARES	AIRE
PSW	INGENIERIA-PROCESO	DISEÑO-SERVICIOS AUXILIARES	AGUA
PPF	INGENIERIA-PROCESO	DISEÑO-PROCESAMIENTO	OFF-SHORE
PPT	INGENIERIA-PROCESO	DISEÑO-PROCESAMIENTO	SIMULACION
PPS	INGENIERIA-PROCESO	DISEÑO-PROCESAMIENTO	AZUFRE
PPH	INGENIERIA-PROCESO	DISEÑO-PROCESAMIENTO	HIDROGENO
PPD	INGENIERIA-PROCESO	DISEÑO-PROCESAMIENTO	SOLIDOS
PPW	INGENIERIA-PROCESO	DISEÑO-PROCESAMIENTO	AGUA
PPX	INGENIERIA-PROCESO	DISEÑO-PROCESAMIENTO	CONTRA INCENDIO
I00	INGENIERIA-INST. Y CONTROL		
IC0	INGENIERIA-INST. Y CONTROL	CRITERIOS DE DISEÑO	
ICT	INGENIERIA-INST. Y CONTROL	CRITERIOS DE DISEÑO	TUBERIAS
ICE	INGENIERIA-INST. Y CONTROL	CRITERIOS DE DISEÑO	EQUIPOS
ICV	INGENIERIA-INST. Y CONTROL	CRITERIOS DE DISEÑO	VÁLVULAS
IR0	INGENIERIA-INST. Y CONTROL	RIESGOS	
IPO	INGENIERIA-INST. Y CONTROL	PROCEDIMIENTOS Y MANUALES	
ID0	INGENIERIA-INST. Y CONTROL	PLANOS O DIAGRAMAS	
IM0	INGENIERIA-INST. Y CONTROL	MEMORIAS DE CÁLCULO	
INO	INGENIERIA-INST. Y CONTROL	NORMAS, CÓDIGOS Y ESTÁNDARES	
ILI	INGENIERIA-INST. Y CONTROL	INDICADORES DE NIVEL	

ID	TEMA	SUB-TEMA	SUB-SUB-TEMA
ILT	INGENIERIA-INST. Y CONTROL	TRANSMISORES DE NIVEL	
ILS	INGENIERIA-INST. Y CONTROL	INTERRUPTORES DE NIVEL	
IPI	INGENIERIA-INST. Y CONTROL	MANOMETROS	
IPT	INGENIERIA-INST. Y CONTROL	TRANSMISORES DE PRESIÓN	
IPS	INGENIERIA-INST. Y CONTROL	INTERRUPTORES DE PRESIÓN	
IPD	INGENIERIA-INST. Y CONTROL	PRESION DIFERENCIAL	
ILI	INGENIERIA-INST. Y CONTROL	INDICADORES DE TEMPERATURA	
ILT	INGENIERIA-INST. Y CONTROL	TRANSMISORES DE TEMPERATURA	
IIO	INGENIERIA-INST. Y CONTROL	INDICES Y LISTAS	
ILO	INGENIERIA-INST. Y CONTROL	DETALLES DE INSTALACION	

A continuación se propone una lista amplificada de temas clasificables según las necesidades del usuario del modelo de GC. La clasificación se agrupa por grupo funcionales.

TEMAS	SUB-TEMAS	SUB-SUB-TEMAS
INGENIERIA-PROCESO	DISEÑO DE PROCESOS	HVAC
INGENIERIA-INST. Y CONTROL	CRITERIOS DE DISEÑO	TABLEROS
INGENIERIA-MECANICA	PLANOS Y DIAGRAMAS	CIMENTACIONES
INGENIERIA-CIVIL	HOJAS DE DATOS Y ESPECIFICACIONES	ESTRUCTURAS METÁLICAS
INGENIERIA-ARQUITECTURA	PROCEDIMIENTOS Y MANUALES	REFINACION
INGENIERIA-DUCTOS	RIESGOS	PRODUCCION
INGENIERIA-ELECTRICA	MEMORIAS DE CALCULO	ENDULZAMIENTO DE GAS
INGENIERIA-TUBERIAS	NORMAS CODIGOS Y ESTANDARES	GENERADORES ELECTRICOS
INGENIERIA-AMBIENTAL	INDICES Y LISTAS	TRATAMIENTO DE AGUA
INGENIERIA-INTERDISCIPLINARIO	DETALLES DE INSTALACION	SERVICIOS AUXILIARES
INGENIERIA-GERENCIA	ESTIMADOS DE COSTO	ESTIMADOS DE COSTO
	MODELOS	VALVULAS
	OTROS	INERTIZACION
		MEZCLAS EXPLOSIVAS
PROCURACION-EXPEDITACION	EQUIPO ROTATORIO	SUPERVISION DE DIBUJOS DE AVANCE DE TALLER
PROCURACION-COMPRAS	EQUIPO ELECTRICO	TESTIFICACION DE PRUEBAS
PROCURACION-INSPECCION	TANQUES Y RECIPIENTES	AUTORIZACION DE LIBERACION DE EQUIPOS Y MATERIALES
PROCURACION-LOGÍSTICA Y TRANSPORTE	TUBERIA	IDENTIFICACION DE PARTES Y VERIFICACION DE ENSAMBLE
PROCURACION-COMERCIO	MATERIAL ELECTRICO	SUPERVISION DE

TEMAS	SUB-TEMAS	SUB-SUB-TEMAS
INTERNACIONAL		PROCEDIMIENTOS DE FABRICANTE
PROCURACION-GERENCIA	INSTRUMENTACION	VERIFICACION DE CALIDAD DE MATERIALES
	CONSTRUCCION	CALENDARIO DE PAGOS
	CONTRATISTAS	CATALOGO DE PROVEEDORES
	OTROS	COSTOS
CONSTRUCCION-OBRA CIVIL	MOVIMIENTO DE TIERRAS	MANO DE OBRA
CONSTRUCCION-OBRA ELECTRICA	ESTRUCTURAS DE CONCRETO	MATERIALES
CONSTRUCCION-INSTALACION EQUIPOS MECANICOS	ESTRUCTURAS METALICAS	MAQUINARIA
CONSTRUCCION-INSTALACION DE TUUBERIAS	PAVIMENTACION	FLETES
CONSTRUCCION-INSTALACION DE EQUIPOS ELECTRICOS	MUROS TECHOS Y ACABADOS	SUBCONTRATOS
CONSTRUCCION-INSTALACION DE INSTRUMENTOS	INSTALACIONES HIDRAULICO SANITARIAS	OTROS
	LINEAS DE ALTA TENSION	
	LINEAS DE BAJA TENSION	
	RED DE TIERRAS Y PARARRAYOS	
	ALUMBRADO	
	TELEFONIA Y DATOS	
	EQUIPO ROTATORIO	
	EQUIPO ESPECIAL	
	EQUIPO DE TRANSFERENCIA DE CALOR	
	COLUMNAS	
	RECIPIENTES	
	ACERO AL CARBON	
	ALEACIONES ESPECIALES	
	ACERO INOXCIDABLE	
	TUBERÍA ENTERRADA	
	PVC	
	AISLAMIENTO	
	SOPORTERIA	
	CCM	
	TABLEROS	
	TRANSFORMADORES	
	MOTORES	
	ELEMENTOS DE MEDICION	
	VALVULAS DE CONTROL	

TEMAS	SUB-TEMAS	SUB-SUB-TEMAS
	ELEMENTOS DE TRANSMISION DCS UPS	
COMISIONAMIENTO-PLANEACION DE ARRANQUE	PROGRAMA DE ARRANQUE	
COMISIONAMIENTO-ORGANIZACIÓN DE ARRANQUE	PRESUPUESTO DE ARRANQUE	
COMISIONAMIENTO-PRUEBAS DE EQUIPO Y TUBERIAS	PROGRAMA DE LABORATORIO DE ANALISIS	
COMISIONAMIENTO-CALIBRACION DE INSTRUMENTOS	PLAN DE SEGURIDAD EN EL ARRANQUE	
COMISIONAMIENTO-PRUEBAS FINALES	INTEGRACION DEL CENTRO DE INFORMACION	
COMISIONAMIENTO-ARRANQUE	ARRANQUE	
COMISIONAMIENTO-PRUEBAS DE DESEMPEÑO	PRUEBAS DE DESEMPEÑO	
	DIAGNOSTICO DE PROBLEMAS COMPOSTURA DE FALLAS GARANTIAS DEL FABRICANTE DEL EQUIPO MUESTREO Y CONTROL DE CALIDAD LIMPIEZA FINAL	
PROYECTOS-ADMINISTRACION	ESTIMACIONES	
PROYECTOS-PLANEACION Y CONTROL	ESCALACIONES	
PROYECTOS-ASEGURAMIENTO DE CALIDAD	ACTUALIZACION DE PRESUPUESTOS	
PROYECTOS-SISTEMAS DE INFORMACION	REPORTES Y PRONOSTICOS	
PROYECTOS-COSTOS	BASES DE DISEÑO	
PROYECTOS-SUPERVISION DE INGENIERIA	ESTUDIOS DE CONSTRUCTABILIDAD	
PROYECTOS-SUPERVISION DE PROCURACION	USO DE PROCEDIMIENTOS Y NORMAS	
PROYECTOS-SUPERVISION DE CONSTRUCCION	REVISION CRUZADA	
PROYECTOS-SUPERVISION DE ARRANQUE	CUMPLIMIENTO DE PROGRAMAS ESTUDIO DE INGENIERIA DE VALOR TESTIFICACION DE PRUEBAS	

TEMAS	SUB-TEMAS	SUB-SUB-TEMAS
PROGRAMACION Y CONTROL DE COSTOS-PROPUESTAS	COSTOS	
PROGRAMACION Y CONTROL DE COSTOS-PROYECTOS	PROGRAMACION	
	HITOS DE PAGO	
LEGAL-PROVEEDORES	CONTRATO	
LEGAL-CLIENTE	CONTRATACIONES	
LEGAL-CONTRATISTAS	GARANTIAS	
LEGAL-GERENCIA		
LEGAL-PERSONAL PERMANENTE		
LEGAL-PERSONAL EVENTUAL		
FINANZAS-PRESUPUESTOS		
FINANZAS-FINANCIAMIENTO		
FINANZAS-ESTADOS FINANCIEROS		
MEDIO AMBIENTE, SALUD Y SEGURIDAD		
SISTEMAS INFORMATICOS		
RECURSOS HUMANOS		
DIRECCION		

12. ANEXO C: Código e índice de normas

A continuación se presenta un ejemplo de índice y codificación de normas para el área de Ingeniería. Ésta clasificación debe ajustarse según las necesidades del usuario del modelo de GC.

ID(1) - AUTOR	ID(2) - NÚMERO	ID(3) - AÑO	ID(4) - TITULO	ID(5) – TEMA
1	ACI			
2	AISC			
3	ANSI			
4	ASCE			
5	ASME			
6	ASTM			
7	AWWA			
8	IEC			
9	IEEE			
10	IMNC			
11	JIS			
12	NACE			
13	NEMA			
14	NFPA			
15	OSHA			
16	TEMA			
17	NRF			

13. ANEXO D: Código e índice de puestos

A continuación se presenta un ejemplo de índice y codificación de puestos para el área de Ingeniería. Esta clasificación debe ajustarse según las necesidades del usuario del modelo de GC.

ID	ÁREA	DEPARTAMENTO	NIVEL
IRC	INGENIERIA	PROCESO	SUPERVISOR
IRS	INGENIERIA	PROCESO	SENIOR
IRJ	INGENIERIA	PROCESO	JUNIOR
IRD	INGENIERIA	PROCESO	DIBUJANTE
IPC	INGENIERIA	TUBERIAS	SUPERVISOR
IPS	INGENIERIA	TUBERIAS	SENIOR
IPJ	INGENIERIA	TUBERIAS	JUNIOR
IPD	INGENIERIA	TUBERIAS	DIBUJANTE
IMC	INGENIERIA	MECANICO	SUPERVISOR
IMS	INGENIERIA	MECANICO	SENIOR
IMJ	INGENIERIA	MECANICO	JUNIOR
IMD	INGENIERIA	MECANICO	DIBUJANTE
ICC	INGENIERIA	CIVIL	SUPERVISOR
ICS	INGENIERIA	CIVIL	SENIOR
ICJ	INGENIERIA	CIVIL	JUNIOR
ICD	INGENIERIA	CIVIL	DIBUJANTE
IEC	INGENIERIA	ELECTRICO	SUPERVISOR
IES	INGENIERIA	ELECTRICO	SENIOR
IEJ	INGENIERIA	ELECTRICO	JUNIOR
IED	INGENIERIA	ELECTRICO	DIBUJANTE
IAC	INGENIERIA	ARQUITECTURA	SUPERVISOR
IAS	INGENIERIA	ARQUITECTURA	SENIOR
IAJ	INGENIERIA	ARQUITECTURA	JUNIOR
IAD	INGENIERIA	ARQUITECTURA	DIBUJANTE
IIC	INGENIERIA	INSTRUMENTACION Y CONTROL	SUPERVISOR
IIS	INGENIERIA	INSTRUMENTACION Y CONTROL	SENIOR
IIJ	INGENIERIA	INSTRUMENTACION Y CONTROL	JUNIOR
IID	INGENIERIA	INSTRUMENTACION Y CONTROL	DIBUJANTE
INC	INGENIERIA	AMBIENTAL	SUPERVISOR
INS	INGENIERIA	AMBIENTAL	SENIOR
INJ	INGENIERIA	AMBIENTAL	JUNIOR

14. ANEXO E: Código e índice de personas

A continuación se presenta un ejemplo de índice y codificación de personal. En este catálogo es necesario identificar al personal de acuerdo con su puesto de trabajo. Ésta clasificación debe ajustarse según las necesidades del usuario del modelo de GC.

ID PERSONA	APELLIDO	NOMBRE	ID PUESTO
ARO	ARREOLA	ROGELIO	IPJ
GOC	GONZALEZ	CARLOS	IPS
LON	LOPEZ	NOEL	IPS
ONF	ONOFRE	FRANCO	IPC
ORJ	ORTIZ	JOSE	IPJ
MAG	MANCERA	GABRIEL	ICC
MOM	MOLINA	MARIO	INC
PEJ	PEREZ	JOSE	INJ
GAE	GAMBOA	EMILIANO	IPC
CAP	CAÑETE	PEDRO	IJJ

15. ANEXO F: ejemplo de formato de CV

A continuación se presenta ejemplo de formato de CV. Ésta clasificación puede ajustarse según las necesidades del usuario del modelo de GC.

NOMBRE	ID PERSONA	
EXPERIENCIA (AÑOS)	MATERIA (TEMA/SUBTEMA/SUB-SUBTEMA)	ID TEMA

Otros campos de información que el usuario del modelo de GC puede contemplar dentro del formato de CV son el historial de educación, proyectos, cursos de entrenamiento, puestos y empleos; así como los idiomas, habilidades y capacidades. La utilidad de la información recopilada del personal es lo que definirá el diseño del formato. En particular para el modelo de GC propuesto la materia de conocimiento y la experiencia en su dominio son la información más valiosa para el sistema de GC.

16. ANEXO G: ejemplo de formato de lecciones aprendidas

El índice de contenido que una plantilla de lecciones aprendidas debe comprender es:

- **# Identificación (ID):** Número consecutivo de registro
- **Temática:** Nombre con el cual se pueda identificar rápidamente el tema del que trata las lecciones aprendidas.
- **Proceso de Negocio:** Indica a cuales Procesos de Negocio relaciona la lección aprendida.
- **Lista de colaboradores y expertos:** Nombres e información de contacto de la personas.
- **Descripción del asunto:** Descripción a detalle la situación o temática encarada
- **Acciones implementadas:** Descripción a detalle de las decisiones tomadas o acciones emprendidas para enfrentar la situación, alcanzar el éxito, evitar el fracaso o resolver el problema.
- **Resultados obtenidos:** Describe a detalle los resultados obtenidos por las acciones implementadas. Este campo se responde a las preguntas ¿qué salió bien? y/o ¿qué salió mal?
- **Recomendaciones:** Describe qué acciones se deben repetir, cuáles evitar y/o qué otras se pueden implementar para futuros proyectos.

Información como el nombre, tipo y fase del proyecto, así como el cliente al que se dirigió, es relevante sólo en caso de agregar valor a la temática abordada. Es posible plantear este tipo de información como temática si fuera necesario en términos de la necesidad de transmitir lecciones aprendidas desde la perspectiva de una temática, y no como información asociada a una de ellas.

17. ANEXO H: ejemplo de herramienta de narración de historias

La siguiente historia ficticia busca incentivar la cooperación y la construcción de relaciones profesionales, teniendo como foco mejorar la cultura de la colaboración en la organización.

Goyo queda fuera de alcance

“Lo siento Goyo, tendremos que subcontratar el estudio de dispersión de gases”.

Goyo es un Ingeniero de Proceso experimentado con más de 10 años de participación en proyectos de Petróleo y Gas. El ingeniero de proyecto ha decidido reducir el alcance de sus tareas y subcontratar el estudio de dispersión de gases requerido. Esta decisión deja a Goyo en una posición de debilidad dentro del grupo, y compromete las horas-hombre de su equipo de trabajo que les tenía asignadas para ejecutar la actividad.

“¿Por qué me han reducido mi alcance?” preguntó Goyo mientras pensaba en las posibles respuestas, imaginaba debía ser alguna razón por parte del cliente. En efecto, la respuesta fue que el cliente exigió que el estudio cumpliera con ciertos requisitos, mismos que el ingeniero de proyecto no quería arriesgar a incumplir debido a que ya lo había dejado insatisfecho en otro asunto.

El ingeniero de proyecto explicó los detalles del problema a Goyo, quien en sus 10 años de carrera profesional nunca se había encontrado con las exigencias solicitadas por el cliente. Pero él sabía que era posible encontrar una solución, dejar de lado el estudio y subcontratarlo no era una opción. Era claro, se necesitaba encontrar a alguien dentro de la empresa que hubiera enfrentado este nivel de exigencias antes. Pero dentro de su círculo cercano, no tenía conocimiento de alguien con la capacidad de guiarlo hacia la respuesta.

Entonces Goyo le comentó al ingeniero de proyecto acerca del “solucionador de problemas” – un sistema implementado en su departamento para divulgar consultas técnicas entre todos los Ingenieros de Proceso de la Organización. El sistema enviaba automáticamente la consulta hacia los expertos relacionados con el tema y a aquellos suscritos al sistema a través de dicho tema de interés. El objetivo era encontrar soluciones fiables y expeditas, en cuestión de horas, podrían ser recibidas las colaboraciones de los expertos a fin de evaluar si efectivamente con los nuevos conocimientos sería posible ejecutar la actividad sin necesidad de requerir un proveedor externo.

Las colaboraciones compartidas pueden ser de diversa índole: bibliográficas, ejemplos de cálculo, participación directa, recomendaciones de subcontratistas, etc. Este sistema tiene muchos beneficios, por su parte el ingeniero de proyecto se respalda del conocimiento colectivo de la organización, Goyo puede conseguir entregar una solución y mantener su alcance inicial. Los participantes del foro reciben y comparten conocimiento, se retroalimentan y la organización aprende y se conecta al crear mejores conexiones entre el personal en diferentes oficinas alrededor del mundo. A través de la cooperación se crean experiencias comunes y reflexiones de las que hablar y referir durante los siguientes años.

La empresa tiene cientos de empleados alrededor del mundo, la mayoría de ellos jamás de conocerá, o nunca trabajaran para el mismo cliente. Sin embargo, la cantidad y diversidad de personas y experiencias puede conjugarse para crear valor agregado a los entregables, aportando una ventaja competitiva a las fortalezas de la organización.

Goyo utilizó el “solucionador de emergencias” para consultar a los expertos en dispersión de gases, quienes en cuestión de horas ya habían dado la respuesta al problema de lograr cumplir con las exigencias del cliente. Goyo presentó la solución al ingeniero de proyecto, quien lo validó con cliente y autorizó a Goyo la ejecución del estudio de dispersión.

Los retos técnicos dentro de la Ingeniería aparecen continuamente, sin embargo, la mayoría de ellos ya han sido experimentados por alguien más en algún lugar. La herramienta del “solucionador de problemas” ayuda a encontrar la mejor respuesta sin importar si se trata de un problema nuevo o viejo, estableciendo un espacio para compartir conocimiento confiable y creando una fuerza de trabajo más colaborativa y cohesionada.