



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERÍA

EVALUANDO LA GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN EN EMPRESAS CONSTRUCTORAS

ROMINA VANESA ÁLVAREZ PARRA

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

Profesor Supervisor:
ALFREDO SERPELL BLEY

Santiago de Chile, (Abril, 2013)

© 2013, Romina Álvarez Parra



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERÍA

EVALUANDO LA GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN EN EMPRESAS CONSTRUCTORAS

ROMINA VANESA ÁLVAREZ PARRA

Tesis presentada a la Comisión integrada por los profesores:

ALFREDO SERPELL

XIMENA FERRADA

ALBERTO URETA

PATRICIO DEL SOL

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

Santiago de Chile, (Abril, 2013)

*A mis Padres, a mis amigos, y a ti...
que estuvieron conmigo
en todo momento.*

AGRADECIMIENTOS

En el proceso de realización de esta tesis he recibido el apoyo de familiares y amigos, quienes han sido factores fundamentales para poder sacar adelante este magister y a quienes agradezco a continuación.

En primer lugar a mis padres, que estuvieron apoyándome todos los días, siendo pilares centrales de este proceso. A Guillermo Correa, quien tuvo la comprensión y la paciencia para acompañarme en todo momento.

De forma especial, quiero agradecer a mi profesor guía, don Alfredo Serpell, por su constante disposición, por sus consejos, apoyo y paciencia, haciéndome crecer no sólo como profesional, sino que también como mejor persona.

De igual forma, quiero destacar el compromiso y profesionalismo de Ximena Ferrada, con quien compartí especialmente el último año del programa, y que siempre me dio ánimo y buenos consejos.

Agradecer también a los miembros de la comisión de tesis, Patricio del Sol y Alberto Ureta, por sus correcciones, comentarios y sugerencias, que me ayudaron a poder terminar exitosamente esta tesis.

Por último, me gustaría darle un agradecimiento a mis amigos de Ingeniería y del Departamento de Ingeniería y Gestión de la Construcción: Javiera Correa, Paula Riquelme, Christian González, Rodolfo Howard, Edith Garrido, Lidia Soto, Ximena Araya y a Selmita.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE DE TABLAS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT	vii
1 Planteamiento de la investigación	
1.1 Antecedentes generales	1
1.2 Planteamiento del problema e hipótesis	3
1.3 Objetivos y resultados esperados	3
1.4 Alcance y limitaciones de la investigación	5
1.5 Justificación de la investigación.....	5
1.6 Metodología de investigación	6
1.6.1 Desarrollo de los componentes y subcomponentes de SEGi	10
1.6.2 Métodos de validación	16
1.7 Estructura de la tesis.....	24
2 Marco teórico	
2.1 Innovación y la gestión de la innovación	26
2.2 Innovación en la construcción	27
2.3 Modelos de madurez	29
3 Principales resultados y conclusiones de la investigación	
3.1 SEGi y sus principales componentes	32
3.1.1 Factores Pi.....	32
3.1.2 Modelo MGi	34
3.1.3 Metodología de aplicación y sus instrumentos	35
3.1.4 Propuesta de mejores prácticas	37
3.2 El estudio de casos: aplicación de SEGi	37

3.3	Discusión y principales conclusiones.....	42
3.3.1	Conclusiones, aplicaciones prácticas y contribuciones de la investigación	43
3.3.2	Discusión	45
3.3.3	Conclusiones en relación a las hipótesis.....	48
3.3.4	Perspectivas para trabajo futuro.....	49

Paper N°1: “Factores propulsores de la innovación en empresas constructoras: definición y mejores prácticas asociadas”

Resumen.....	50
Introducción	51
Base teórica.....	52
Planteamiento de la investigación.....	53
Metodología de investigación.....	54
Resultados	58
Los seis Factores Pi	58
Las mejores prácticas asociadas a cada Factor Pi	63
Resultados del focus group	67
Discusión	68
Conclusión	69
Referencias.....	71
Anexos	77

Paper N°2: “Un sistema de evaluación de la gestión de la innovación en empresas constructoras”

Resumen.....	82
Introducción	82
Base teórica.....	84
Planteamiento de la investigación.....	87
Metodología de investigación.....	90
El estudio de casos	95
Resultados	97
Aplicaciones prácticas	109
Discusión y conclusión	110
Refrencias	112
Anexos	116

Anexo 1 - Modelo de madurez: MG _i	116
Anexo 2 - Cuestionario	120
Anexo 3 - Objetivos de madurez y mejores prácticas asociadas.	126
BIBLIOGRAFIA.....	132
A N E X O S.....	140
Anexo A: Manual de Oslo.....	141
Anexo B: Revisión bibliográfica de los Factores Pi	142
Anexo C: Descripción por Factor Pi de los niveles de madurez del modelo MG _i ..	147
Anexo D: Detalle del caso piloto	151
Anexo E: Cuestionario	153
Anexo F: Resultado de niveles de madurez por participante por empresa	159
Anexo G: Testeo coeficientes alfa de Cronbach y R ²	162
Anexo H: Áreas de la empresa en donde la innovación tiene mayor de impacto	167
Anexo I: Objetivos de madurez.....	168

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1-1: Características de las empresas participantes en el estudio de casos	20
Tabla 1-2: Cargo de los participantes y su frecuencia	21
Tabla 1-3: Años en la empresa de los participantes y su frecuencia.....	21
Tabla 3-1: Características generales del formato del cuestionario.....	35
Tabla 3-2: Pesos relativos de la escala de codificación	36
Tabla 3-3: Características generales del focus group.....	36
Tabla 3-4: Coeficientes alfa (α) de Cronbach y R^2 por empresa	39
Tabla 3-5: Importancia de los Factores Pi por participante	41
Tabla 1 Paper N°1: Importancia de los Factores Pi	67
Tabla 2 Paper N°1: Relación entre Factores Pi.....	68
Tabla 1 Paper N°2: Características de empresas participantes en el estudio de casos.....	96
Tabla 2 Paper N°2: Modelo MG _i y sus niveles de madurez	98
Tabla 3 Paper N°2: Características del formato del cuestionario	99
Tabla 4 Paper N°2: Pesos relativos de la escala de codificación	101
Tabla 5 Paper N°2: Segmentos de la escala de codificación	101
Tabla 6 Paper N°2: Características generales del focus group	102
Tabla 7 Paper N°2: Niveles de madurez de las empresas	105
Tabla 8 Paper N°2: Resultados empresa 1	106
Tabla 9 Paper N°2: Resultados empresa 2	106
Tabla 10 Paper N°2: Resultados empresa 3	107
Tabla 11 Paper N°2: Resultados de la estadística descriptiva	108

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1-1: Objetivos y resultados asociados.....	4
Figura 1-2: Componentes de la investigación.....	8
Figura 1-3: Flujo de procesamiento del SEGi.....	9
Figura 1-4: Relación entre los componentes y subcomponentes del SEGi.....	10
Figura 1-5: Gráfico frecuencia de factores preliminares.....	11
Figura 1-6: Metodología de confección del modelo MG _i	12
Figura 1-7: Esquema de validación de los resultados	16
Figura 1-8: Validación interna	23
Figura 3-1: Relación entre los principales resultados	31
Figura 3-2: Factores P _i	32
Figura 3-3: Niveles de madurez Empresa 1	38
Figura 3-4: Niveles de madurez Empresa 2	39
Figura 3-5: Niveles de madurez Empresa 3	39
Figura 1 Paper N°1: Modelo de investigación	55
Figura 2 Paper N°1: Gráfico frecuencia de factores preliminares	56
Figura 3 Paper N°1: Relación entre Factores P _i	68
Figura 1 Paper N°2: Confección Modelo MG _i	92
Figura 2 Paper N°2: Procedimiento de aplicación de SEGi.....	94
Figura 3 Paper N°2: SEGi y sus componentes.....	95
Figura 4 Paper N°2: Procedimiento de aplicación	97
Figura 5 Paper N°2: Metodología de evaluación	100
Figura 6 Paper N°2: Funcionamiento de los objetivos de madurez	103

RESUMEN

La escasez de organizaciones innovadoras es una característica de los países en desarrollo y una sociedad sin ellas, está restringida en su desarrollo y crecimiento. La competitividad de un país depende en gran medida de la capacidad de sus industrias para innovar y mejorar. El creciente aumento de la competencia en la industria de la construcción ha creado una creciente preocupación por la innovación, la que está siendo apreciada como una palanca relevante para obtener ventajas competitivas en el futuro. Pero, a pesar de ello, hay barreras que hacen que innovar en la construcción sea difícil y que el riesgo asociado sea casi inaceptable para la cultura del sector. Esto produce limitaciones en los esfuerzos de innovación que se realizan en el sector. Así, es necesario contar con mecanismos que permitan identificar estas limitaciones y proponer acciones para reducirlas y para potenciar la innovación y su gestión en empresas constructoras.

El objetivo de esta tesis es proponer un sistema de evaluación del estado de la gestión de la innovación en empresas constructoras, entendiendo por gestión de la innovación al conjunto de actividades realizadas por una empresa para integrar las oportunidades de innovación para mejorar su desempeño. Para ello, se ha estructurado un sistema basado tanto en métodos cuantitativos como cualitativos, cuya aplicación permite evaluar el estado de la gestión de la innovación y generar propuestas de acciones para resolver las limitaciones detectadas.

Esta tesis describe la investigación realizada, la confección del sistema de evaluación de la gestión de la innovación, los resultados obtenidos de un estudio de caso de tres empresas constructoras usadas como validación y las principales conclusiones obtenidas. El estudio realizado identifica y discute seis factores propulsores de la innovación. El sistema de evaluación propuesto, puede utilizarse como una palanca para el desarrollo y mejoramiento de las capacidades de innovación de empresas constructoras.

Palabras Claves: empresas constructoras; evaluación; innovación; propulsores; gestión.

ABSTRACT

The lack of innovative organizations is a characteristic of developing countries and a society without them is constrained in its development and growth. The competitiveness of a country depends largely on the capacity of its industries to innovate and improve.

The increasing competition in the construction industry has created a growing concern for innovation, being appreciated as an important lever for competitive advantage in the future. But, despite its need there are barriers; innovation in construction is very difficult and the associated risk is almost unacceptable to the sector's culture. This causes limitations in innovation efforts being made in the sector. Thus, mechanisms are needed to identify these limitations and propose actions to reduce and to promote innovation and innovation management in constructions firms.

The aim of this thesis is to propose an evaluation system of the state of innovation management in construction companies, understanding of innovation management to all activities undertaken by a company to integrate innovation opportunities to improve performance. For this purpose, an evaluation system has been structured, based on both quantitative and qualitative methods, whose application allows evaluate the state of innovation management and generate proposals for actions to solve the detected limitations.

This thesis describes and shows the research methodology, the preparation of the evaluation system of innovation management, the results of a case study of three construction companies used as validation and the main conclusions. The study identifies and discusses six innovation drivers. The proposed evaluation system can be used as a lever for development and improvement of innovation capabilities of construction companies.

Keywords: construction companies; evaluation; innovation; innovation drivers; management.

1 PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

En esta sección se presenta el planteamiento de la investigación de acuerdo a siete puntos: (1) antecedentes generales, (2) planteamiento del problema e hipótesis, (3) objetivos y resultados esperados, (4) alcance de la investigación, (5) justificación de la investigación, (6) metodología, y finalmente, (7) la estructura de la tesis.

1.1 Antecedentes generales

Una sociedad sin organizaciones innovadoras no se desarrolla y está condenada al retraso y pobreza (Schumpeter, 1978), y su escasez es una característica de los países en desarrollo (Matos, 2007). La competitividad de un país depende de la capacidad de sus industrias para innovar y mejorar (Porter, 1991).

En el caso de las empresas, aunque la ventaja competitiva puede provenir del tamaño, activos y otros factores, el patrón de competitividad ha ido aumentando a favor de aquellas organizaciones que pueden movilizar el conocimiento, las habilidades tecnológicas y la experiencia para lograr novedad en sus productos o servicios, incluyendo la forma en que ellas los crean y entregan (Tidd y Bessant, 2009). Es así, que las empresas también pueden conseguir ventajas competitivas si consiguen innovar (Porter, 1991), ya que para que una empresa pueda seguir mejorando su desempeño se hace necesaria una participación más importante de la innovación (Drucker, 2007). Es más, Huergo y Jaumandreu (2004) confirman que los procesos de innovación claramente inducen a un crecimiento en la productividad de la empresa y, el BIS (Department for Business & Skills) del Reino Unido, en su Reporte Anual de Innovación 2010 (Bis y Nesta, 2011), considera a la innovación como el motor del crecimiento de la economía moderna. Según Samson (2010), el ser innovador tiene recompensas claras para una empresa: conseguir calidad, permanecer en el negocio y lograr crecimiento,

diferenciación, y rentabilidad. Así, es posible plantear que la innovación es cada vez más importante para el desarrollo de las empresas e industrias.

Dentro de las industrias, la construcción a menudo es considerada a la zaga de las demás, presentando la mayor incapacidad inherente de innovar y dificultad en adoptar innovaciones de otras áreas (Harty, 2008). Últimamente, cambios en la industria de la construcción, tales como la creciente competencia, ha aumentado la importancia de la innovación, transformándola en un requisito para obtener ventajas competitivas en el futuro, y pasando de ser una actividad aleatoria, a ser un proceso fijado a la cultura, estrategia y organización de la empresa (Girmscheid y Hartmann, 2003). Es más, la innovación debe ser tratada como un sistema basado en que toda la empresa esté orientada a la innovación (Simpson et al, 2006).

Conocido es el hecho de que innovar en la construcción es muy difícil y su riesgo es casi inaceptable (Blázquez, 2005). Estudios indican que en la industria hay desconfianza ante ideas y proposiciones de cambio e innovación (Serpell, 2002). La mayoría de las empresas no consideran atractivas las inversiones en Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i), porque no lo han entendido como un factor clave de competitividad (Correa et al, 2007). Es más, Ocaranza (2001) concluye que en Chile se requiere contar con un sistema de innovación para la construcción, un sistema eficiente y estructurado.

Este escenario evidencia tanto un déficit en el desempeño de la gestión de la innovación, así como la necesidad de contar con un sistema de evaluación de esta función en la construcción, que sea capaz de identificar falencias y brechas de desempeño, y que permita generar y proponer planes de mejoramiento. Para cumplir este propósito, se propone un Sistema de Evaluación de la Gestión de la Innovación (SEGi), cuya validación se realizó en base a la aplicación del SEGi en tres empresas constructoras, que fueron utilizadas como casos de estudio. Esta validación incluyó:

- La validación de los factores que evalúa el SEGi.
- La validación del modelo de madurez planteado por el SEGi.
- La validación de la metodología de aplicación y sus instrumentos del SEGi.

Para el caso de las propuestas de planes de mejoramiento, la validación se fundamenta en la revisión bibliográfica.

1.2 Planteamiento del problema e hipótesis

Esta tesis intenta contestar la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo evaluar el desempeño de la gestión de la innovación en una empresa constructora?

Las hipótesis que subyacen a estas preguntas son:

- Hipótesis 1: la gestión de la innovación en una empresa constructora estaría influenciada principalmente por el capital humano y el conocimiento existente en la organización.
- Hipótesis 2: es posible definir una metodología para evaluar el grado de preparación de una empresa constructora para realizar innovación, utilizando factores de madurez.

1.3 Objetivos y resultados esperados

Para desarrollar el sistema de evaluación del estado de la gestión de la innovación en empresas constructoras, se ha planteado que es necesario realizar las siguientes actividades:

- Proponer y validar un grupo de factores para la evaluación de la gestión de la innovación.
- Proponer y validar un modelo de madurez de la gestión de la innovación para evaluar su desempeño actual.
- Proponer y validar una metodología de aplicación y sus instrumentos.

En la Figura 1.1 se presentan los objetivos específicos y sus resultados esperados.

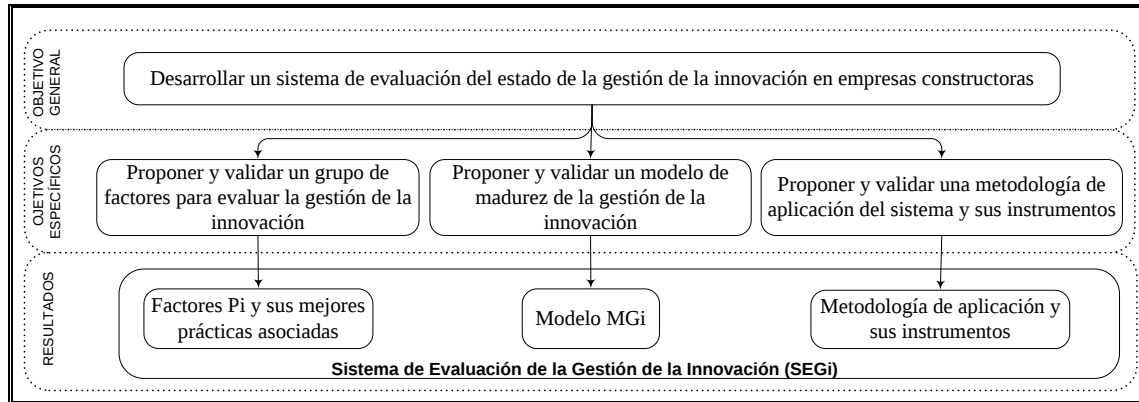


Figura 1-1: Objetivos y resultados asociados

De acuerdo a la Figura 1-1, el principal resultado de esta investigación es el Sistema de Evaluación de la Gestión de la Innovación (SEGi), el cual incluye:

- Un grupo de factores para evaluar la gestión de la innovación (Factores Pi) y sus mejores prácticas asociadas.
- Un modelo de madurez de la gestión de la innovación (modelo MG*i*).
- Una metodología de aplicación y sus instrumentos.

En esta investigación se entiende por Factores Propulsores de la Innovación (Factores Pi), como al conjunto de aquellos aspectos determinantes para la realización de la innovación dentro de una organización. Para no contradecir el principio de parsimonia científica (Alvarado y Obagi, 2008), los Factores Pi corresponden al conjunto mínimo de estos aspectos. Además, se realizó una revisión bibliográfica sobre aquellas mejores prácticas que permiten fortalecer o potenciar a cada Factor Pi.

1.4 Alcance y limitaciones de la investigación

El alcance de la investigación está dado por el método de investigación, sujetos de estudio, muestra y limitaciones:

- Método de investigación: estudio de casos.
- Sujetos de estudio: empresas pertenecientes a la industria de la construcción en Chile, específicamente empresas constructoras. Estas empresas constructoras debían tener interés y capacidad de desarrollar innovaciones y en gestionar la innovación.
- Muestra: 3 empresas constructoras.
- Limitaciones: al ser un estudio de casos, sólo estamos validando la metodología del sistema de evaluación propuesto, pero los resultados obtenidos de su aplicación no son generalizables al resto de las empresas constructoras.

1.5 Justificación de la investigación

La utilidad de esta investigación nace de la necesidad de estudiar la gestión de la innovación, considerando las características de la construcción, de modo de impulsar su realización en el sector. Para ello, se confeccionó un modelo de madurez contextualizado en los ámbitos de la innovación en el entorno específico de la construcción, en términos de aproximación, contenido, formación de evaluaciones y de actividades de mejora. Todo ello se organizó en un sistema formal de evaluación de la gestión de la innovación propuesto en esta tesis.

El sistema de evaluación propuesto tiene un enfoque centrado en superar la resistencia de la cultura organizacional al cambio. Es decir, se asume que una cultura organizacional abierta a los cambios, facilitaría a la organización las bases necesarias para hacer frente a un mundo dinámico.

En términos prácticos, la aplicación de este sistema de evaluación permite conocer el estado de la gestión de la innovación en una empresa en términos de cuán preparada se encuentra ella para innovar.

Este conocimiento permite proponer mejores prácticas para potenciar aquellos Factores Pi en déficit, con el objetivo de apoyar en la continua preparación de la empresa para gestionar la innovación y enfrentar de mejor manera los costos y riesgos asociados a esta.

Durante el desarrollo de esta investigación, se han identificado varios elementos de interés para la innovación, tales como los Factores Pi a partir de una revisión bibliográfica y de la posterior validación por profesionales del rubro de la construcción, aportando un valor teórico al conocimiento en lo que se refiere a los propulsores de innovación en la construcción.

Además, se propone que la medición de la gestión incluya el análisis de aspectos cualitativos y cuantitativos, sugiriendo que esta mezcla de métodos de obtención de datos resulta más completa al momento de evaluar el estado de una empresa, ya que permite ampliar el alcance de la evaluación y así mejorar la capacidad analítica de los resultados.

1.6 Metodología de investigación

Se presenta la forma en que se abordó la investigación y los métodos utilizados, con el fin de cumplir los objetivos y probar las hipótesis planteadas, y se presenta la forma de desarrollo de SEGi y sus componentes.

La investigación se centró en cómo evaluar la gestión de la innovación en una empresa constructora y, a partir de dicha evaluación, proponer mejores prácticas. De acuerdo a esto, esta investigación se realizó dentro del enfoque de una

investigación no experimental (expost facto) transaccional, por las siguientes razones:

- La investigación se realizó sin manipular deliberadamente las variables independientes, en este caso los Factores Pi.
- Se observó la situación tal y como se da en el contexto natural de las empresas, para después analizarlos.
- Se recolectaron datos e información en un solo momento, en un tiempo único. Es decir, no se construyó ninguna situación, sino que se observaron situaciones ya existentes en donde las variables independientes ya han sucedido, al igual que sus efectos, por lo cual no se pueden manipular.

Al cumplir con estas características, se está más cerca de las condiciones hipotetizadas como “reales” y, en consecuencia, tendremos mayor validez externa (Hernández et al, 2007).

Por otro lado, para asegurar la validación del SEGi, la estrategia de investigación también incorporó:

- Caso piloto: Considerando el impacto y la importancia de la confiabilidad y validez del instrumento de recolección de datos (cuestionario) en los resultados esperados de la investigación, se realizó un caso piloto a diez profesionales de empresas constructoras.
- Estudio de casos: Lo cual es apropiado para esta investigación ya que de acuerdo a Hernández et al (2007) y Yin (1994) un caso de estudio: (1) requiere evaluarse con profundidad, buscando el entendimiento de su naturaleza, sus circunstancias, su contexto y sus cualidades, ajustándose a que el interés de esta investigación no es la generalización, sino la profundización, (2) es útil para desarrollar procesos de intervención y generar recomendaciones o cursos de acción a seguir, apoyando uno de los objetivos de la investigación: generar propuestas de mejores prácticas, y (3) aborda hechos contemporáneos y no se pueden controlar los eventos que se

están investigando, satisfaciendo la necesidad de estudiar un tema de actualidad tal y como se presenta en la realidad.

- **Análisis de regresión:** La regresión es un conjunto de técnicas usadas para establecer una relación entre una variable cuantitativa llamada variable dependiente y una o más variables independientes llamadas variables predictoras (Acuña, 2011). Así, se realizó un análisis de regresión al modelo planteado: gestión de la innovación (variable dependiente) explicada por los Factores Pi (variables predictoras). Para este caso, se ocupó el coeficiente de determinación múltiple (R^2) como una medida de la calidad destinada a evaluar en qué medida el modelo utilizado explica a la variable dependiente (Lévy y Varela, 2006).

A continuación, en la Figura 1-2, se presenta un esquema de los componentes y subcomponentes de la investigación.

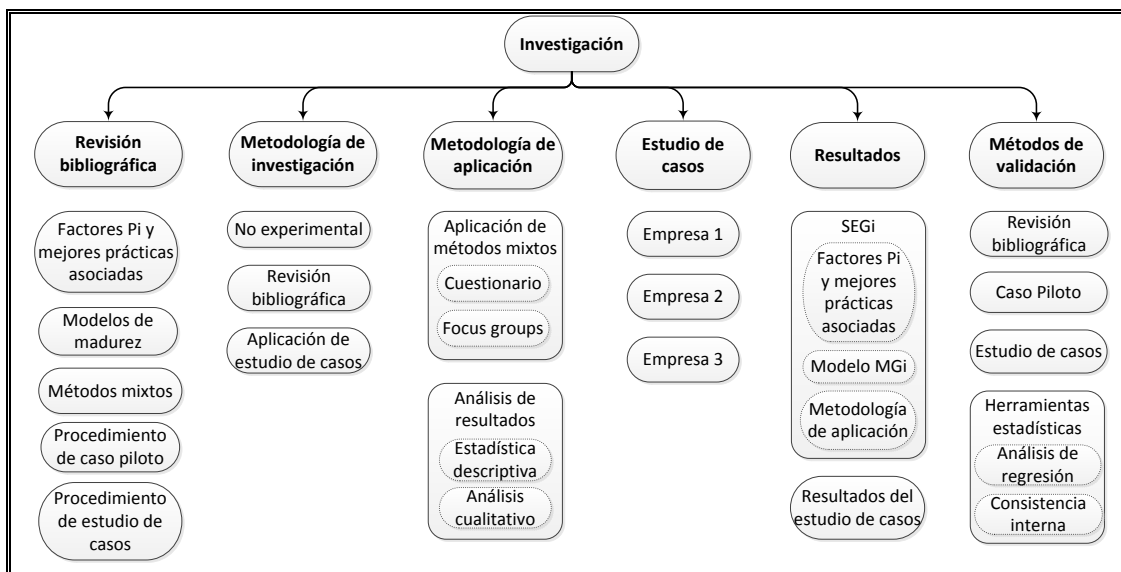


Figura 1-2: Componentes de la investigación

A partir de esto, se pudo establecer el flujo de procesamiento del SEGi, en donde se pueden ver los componentes del SEGi y su metodología de aplicación (Figura 1-3).

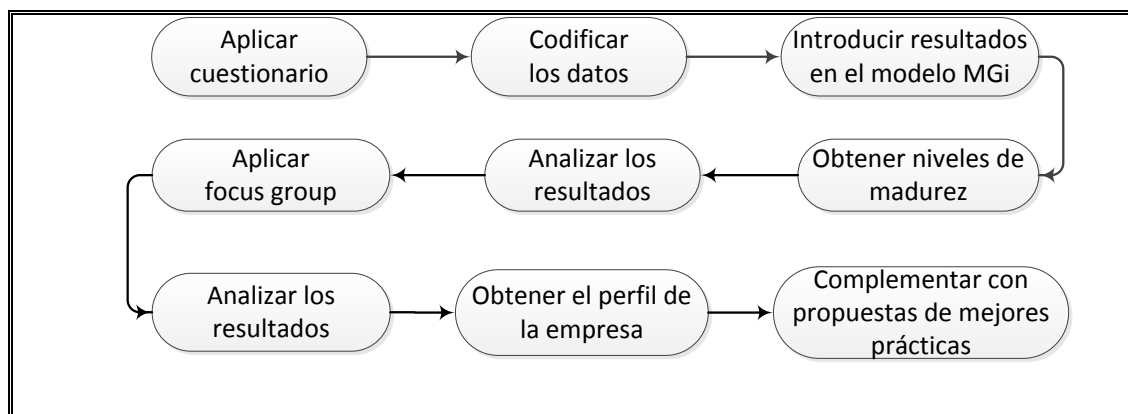


Figura 1-3: Flujo de procesamiento del SEGi

En donde se entiende por *perfil de la empresa* a los resultados de los niveles de madurez por Factor Pi (niveles de madurez locales) y general de la empresa (nivel de madurez global).

Además, la forma en que se relacionan los componentes de SEGi se presenta en la Figura 1-4, en donde se puede ver que:

- Las mejores prácticas están asociadas a los Factores Pi.
- El modelo MGí está basado en los Factores Pi.
- Los instrumentos asociados a la metodología de aplicación son el cuestionario y el focus groups: el primero como instrumento de medición y el segundo como instrumento de profundización.
- Con los datos recogidos por los instrumentos y del modelo MGí, se obtiene el perfil de la empresa (niveles de madurez por cada Factor Pi), el cual corresponde al estado actual de la empresa evaluada.

- A los objetivos que cada Factores Pi debe cumplir para avanzar al nivel de madurez siguiente, llamaremos “objetivos de madurez”.
- Combinando las mejores prácticas asociadas a cada Factor Pi, con los objetivos de madurez que cada Factor Pi debe cumplir en cada nivel de madurez del Modelo MG_i, se obtiene una propuesta de las mejores prácticas para impulsar el mejoramiento de estos factores.

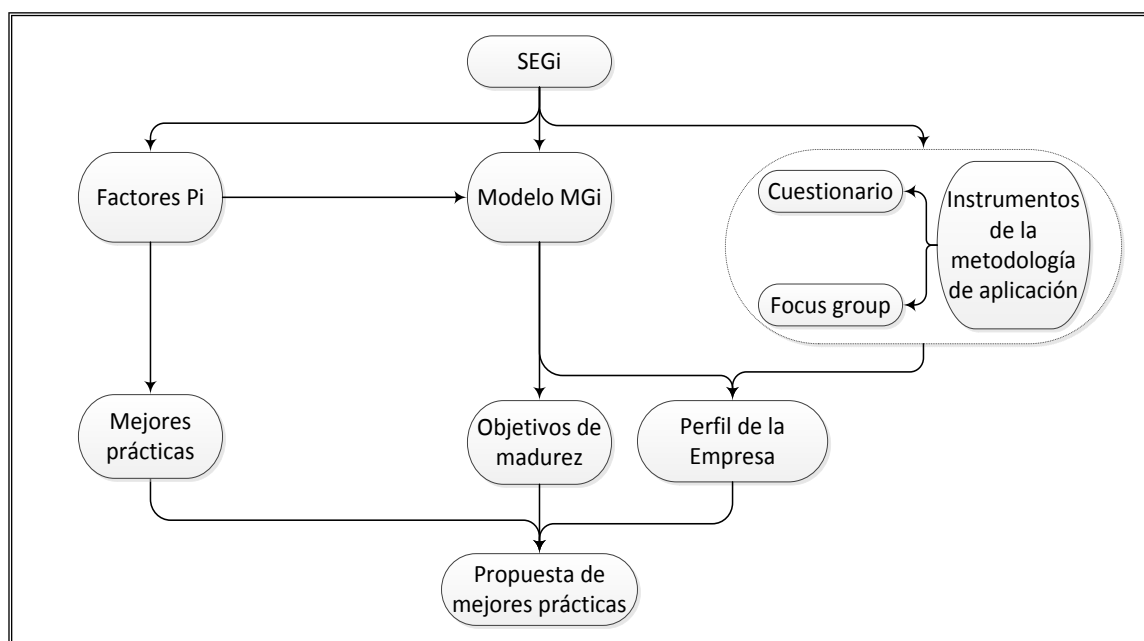


Figura 1-4: Relación entre los componentes y subcomponentes del SEGi

1.6.1 Desarrollo de los componentes y subcomponentes de SEGi

a) Factores Pi y sus mejores prácticas asociadas

Para obtener los Factores Pi, se realizó una exhaustiva revisión bibliográfica sobre todos aquellos factores que impulsan la innovación, en donde el resultado fueron 21 factores preliminares (detalle Anexo B).

Luego, se confeccionó una matriz de frecuencia entre los factores preliminares y los autores que los mencionan, para así obtener los más repetidos en la literatura. En la Figura 1-5 se muestra el gráfico de frecuencia de los factores preliminares, ordenados de más a menos frecuente, y también se presenta la curva de la frecuencia acumulada (detalle de los factores preliminares y de la matriz de frecuencia en el Anexo B). De este gráfico se puede analizar que 6 de los 21 factores preliminares tienen la mayor frecuencia, con una frecuencia de corte de repetición del 25%, en donde la menor frecuencia de repetición fue del 2,6%, la máxima del 44,7%, y el promedio de 13%.

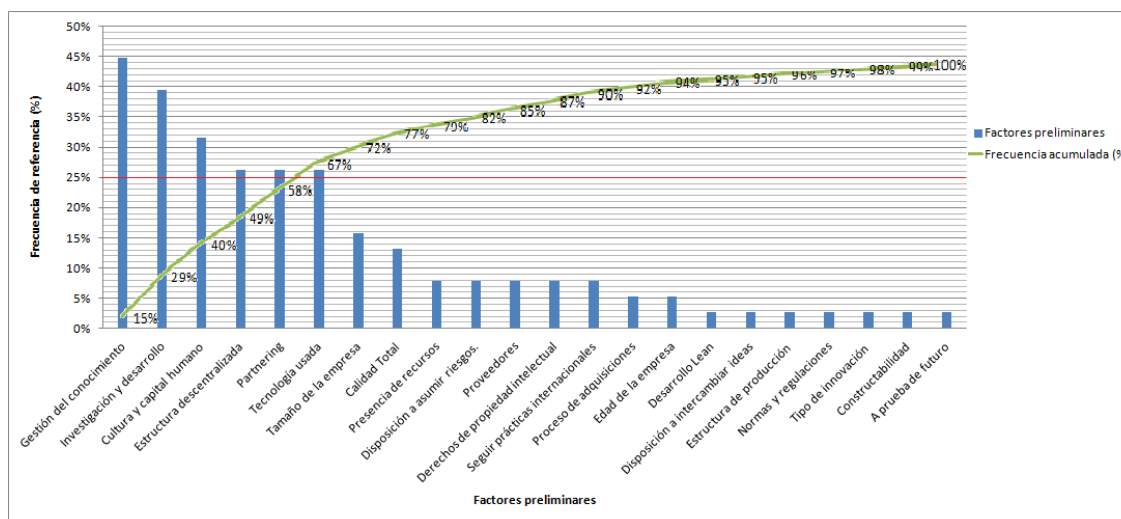


Figura 1-5: Gráfico frecuencia de factores preliminares

Es así, que como resultado final, se definieron seis Factores Pi principales como sigue: gestión del conocimiento, investigación y desarrollo, cultura y capital humano, estructura organizacional, partnering y tecnología, los que representan el 67% de las referencias y el 27,3% de los factores preliminares (más detalle del resultado de la revisión bibliográfica en el Capítulo 3). Es así que si analizamos bajo la regla de Pareto, tenemos que el 27,3% de los factores preliminares explican el 67% de las referencias.

b) Modelo MG_i

Se ha confeccionado un modelo de madurez de cinco niveles (modelo MG_i) a partir de (1) la síntesis de los modelos de madurez encontrados en la literatura y (2) los Factores Pi.

En la Figura 1-6 se presenta un esquema de la síntesis realizada, el cual muestra qué aspectos se utilizaron de los modelos de la revisión bibliográfica.

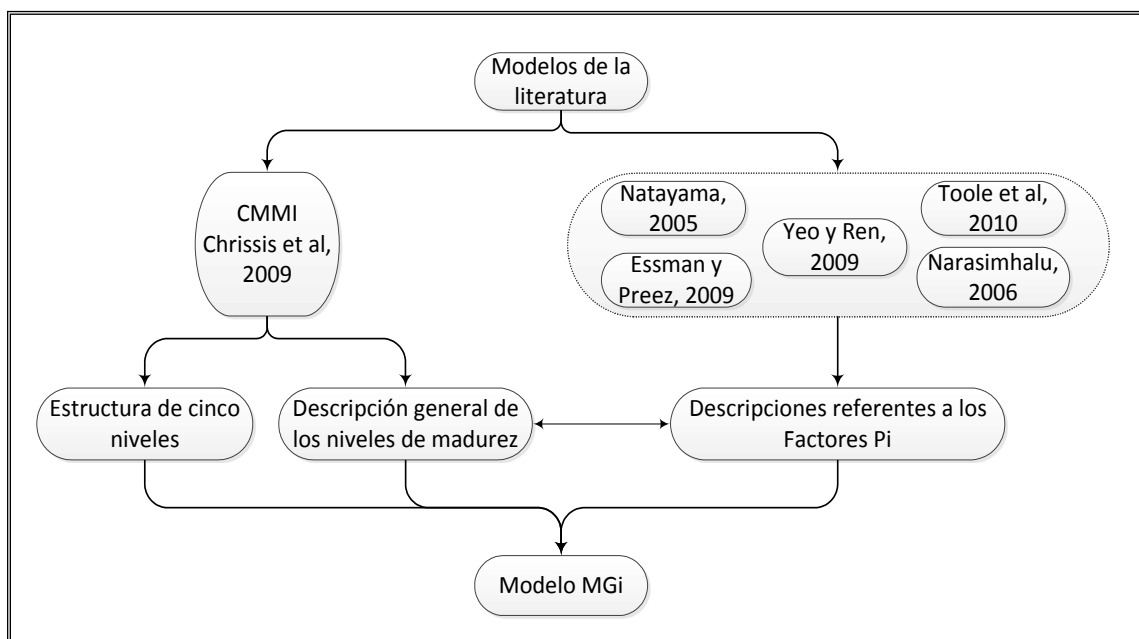


Figura 1-6: Metodología de confección del modelo MG_i

El diseño del modelo MG_i está basado en el modelo CMMI (Chrissis et al, 2009) y de acuerdo a la literatura, CMMI tiene dos representaciones: continua y por etapas. Hay muchas razones válidas para seleccionar cualquier representación, pero esta investigación ha seguido la representación por etapas, por ser una manera sistemática y estructurada de aproximarse a la mejora, en donde el logro de cada etapa permite el desarrollo de una infraestructura de gestión de la innovación

adecuada para la etapa siguiente, es decir, alcanzar cada nivel de madurez asegura que se ha establecido un fundamento adecuado para el siguiente nivel de madurez, lo que permite una mejora incremental y duradera (Chrissis et al, 2009). Esta representación permite definir el camino de mejora de una organización, caracterizado por diversos niveles de madurez, en donde cada nivel proporciona un conjunto de propiedades que caracterizan los diferentes comportamientos organizativos (Chrissis et al, 2009).

El procedimiento de confección del modelo MG_i fue el siguiente: (1) se identificó el número de niveles de madurez a usar (cinco) y las características generales de cada nivel según el CMMI. (2) Se identificaron los Factores Pi en los modelos de la revisión bibliográfica. (3) Se describieron las características de cada Factor Pi por cada nivel, de acuerdo a lo descrito en los modelos de la revisión bibliográfica y a las características generales de cada nivel. (4) Se completó la definición de cada nivel de madurez a partir de las características generales de cada nivel y a las descripciones de los Factores Pi por cada nivel. (5) Finalmente, el enfoque de la construcción se dio por la aprobación de los Factores Pi por profesionales y ejecutivos de las empresas que participaron como casos de estudio.

c) Metodología de aplicación y sus instrumentos

En cuanto a la recolección de datos pertinentes a una variable, contexto u organización involucrada en la investigación, hay una gran variedad de instrumentos o técnicas, cada uno con características diferentes, en donde hay dos opciones (Hernández et al, 2007):

- Elegir un instrumento ya desarrollado y disponible, el cual se adapte a los requerimientos de la investigación.
- Construir un nuevo instrumento de medición.

En el caso en que los datos sean codificados en categorías identificadas con números, tendremos un análisis cuantitativo, en cambio si los datos son con propósito de manifestar descripciones contextualizadas o describir y evaluar una situación planteada por los observados o entrevistados, tendremos un análisis cualitativo o descriptivo contextual (Hernández et al, 2007; Anderson et al, 2010).

Últimamente, los investigadores han recurrido cada vez más a un enfoque de técnicas o métodos mixtos (cualitativo y cuantitativo) para mejorar la calidad de la investigación al ampliar el alcance y mejorar la capacidad analítica de sus estudios, permitiendo (1) asegurar la comprobación de los datos, (2) la complementariedad de debilidades y fortalezas de los enfoques, haciendo menos probable la pérdida de algo importante y la generación de errores, y (3) la interpretación conjunta de datos cualitativos y cuantitativos (Sandelowski, 2000; Johnson y Christensen, 2010; Creswell, 2009; Johnson y Onwuegbuzie, 2004; Johnson et al, 2007).

De acuerdo a esto, se seleccionaron y desarrollaron aquellos métodos que se adaptaron a los requerimientos del estudio de investigación, tales como:

- Incluir varias alternativas de respuesta.
- Contextualizar y delimitar estas posibilidades de respuesta para evaluar de manera más precisa cada Factor Pi para cada nivel de madurez del modelo MG_i.
- Profundizar la comprensión de la situación de los Factores Pi en la empresa.
- Comprender la percepción sobre el valor de la innovación dentro de la empresa.

Es así, que los métodos seleccionados fueron: el desarrollo de un cuestionario y la aplicación de un focus group, en donde el desarrollo de estos métodos se basó en los pasos establecidos por Hernández et al (2007) y en las condiciones y características de la investigación.

- El cuestionario: es el instrumento de medición de los Factores P_i , y tiene como objetivo conocer el estado de cada Factor P_i , y así, la madurez de la gestión de la innovación.
- El focus group: tiene como objetivo profundizar e indagar en los Factores P_i y percepciones de las empresas.

Considerando el impacto y la importancia de la confiabilidad y validez de los métodos de recolección de datos en los resultados esperados de la investigación, se realizó un piloto a diez profesionales de empresas constructoras.

Para analizar los resultados del cuestionario, se utilizaron herramientas de la estadística descriptiva: medidas de tendencia central y medidas de la variabilidad.

En el caso del focus group, el análisis es cualitativo, con el fin de profundizar en los resultados obtenidos por las empresas e identificar el contexto que rodea los datos (Hernández et al, 2007), es decir, en qué contexto se dieron los niveles de madurez, tanto para cada Factor P_i como para la empresa en general.

d) Propuesta de mejores prácticas

La arquitectura y representación que tiene el modelo MG_i, permite definir el camino de mejora de una organización, caracterizado por diversos niveles de madurez, en donde cada nivel proporciona un conjunto de propiedades que caracterizan los diferentes comportamientos organizativos (Chrissis et al, 2009).

De aquí se resuelve que el camino de mejora de una organización se construye a partir de los objetivos que los niveles de madurez deben ir cumpliendo. De esta forma se asegura una base necesaria para avanzar al siguiente nivel de madurez.

Es así, que se desarrolló una combinación entre los objetivos que cada Factor P_i debe cumplir para llegar al siguiente nivel (objetivos de madurez), asegurando la

base necesaria para avanzar al siguiente nivel de madurez, con las mejores prácticas asociadas a cada Factor Pi.

Finalmente, la propuesta de mejores prácticas se obtiene a partir del perfil de la empresa y de la combinación de los objetivos de madurez con las mejores prácticas asociadas.

1.6.2 Métodos de validación

En la Figura 1-7 se presenta un esquema de la relación entre las actividades de la investigación (presentadas en el punto 1.3 Objetivos y resultados esperados) con sus resultados y métodos de validación respectivos.

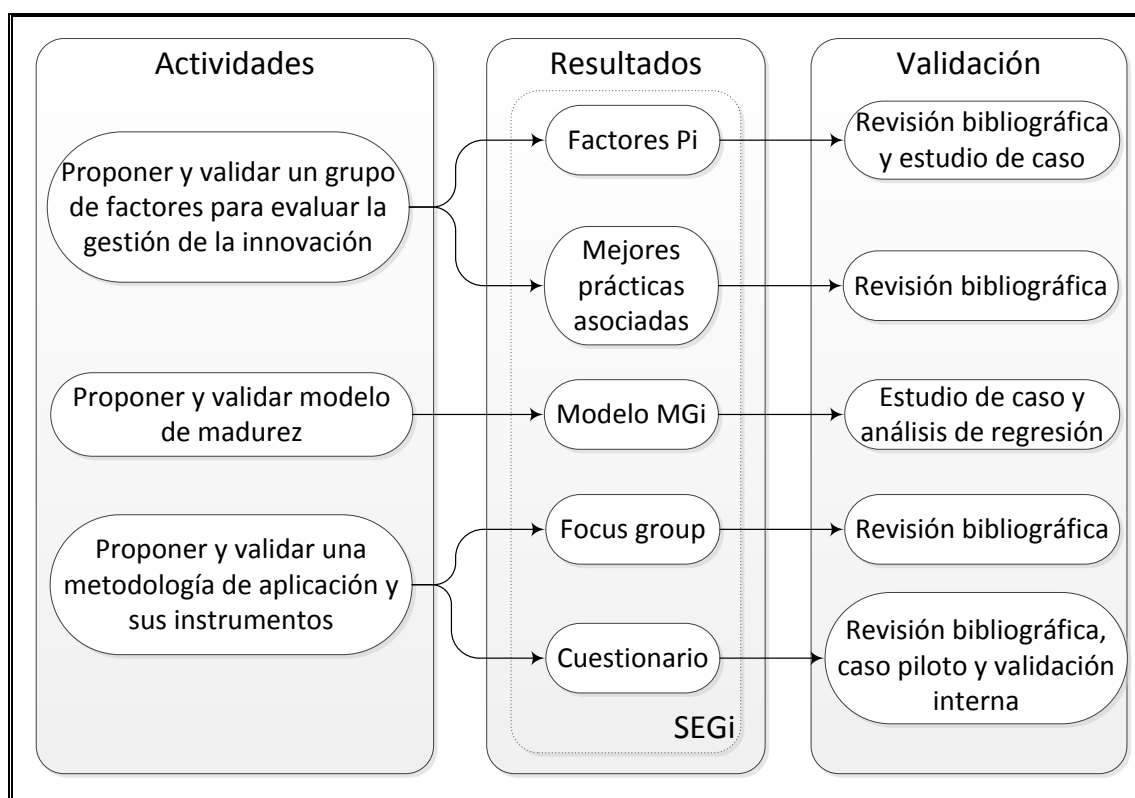


Figura 1-7: Esquema de validación de los resultados

a) Cuestionario

Considerando el impacto y la importancia de la confiabilidad y validez de los métodos de recolección de datos en los resultados esperados de la investigación, se realizó un estudio sobre la validez de los métodos utilizados.

Como el focus group es un método cualitativo, su aplicación no es para efectuar cálculos estadísticos, ya que se trata de una muestra no probabilística, por lo cual no es una herramienta para generalizar, sino para profundizar el alcance del análisis, y por ende, de la investigación. Es así, que la validación del procedimiento del focus group es a partir del respaldo de la revisión bibliográfica.

En cuanto al cuestionario, se debió probar (1) su validez de contenido, (2) validez sobre el proceso de respuesta y (3) la fiabilidad de su escala de codificación.

La validez del contenido se refiere a la correspondencia entre el atributo que se pretende medir y el contenido del cuestionario. La validez sobre el proceso de respuesta hace referencia a que cuando las personas contestan siguen un proceso que da lugar a respuestas que, supuestamente, son reflejos del atributo que se desea medir. La fiabilidad de una escala se refiere a la precisión de las puntuaciones que ésta ofrece, si la escala es fiable, entonces las puntuaciones obtenidas para un determinado grupo de personas constituirán valores que serán replicables siempre que se mantengan inalteradas las condiciones de administración. (Lévy y Varela, 2006; Hernández et al, 2007).

De acuerdo a Lévy y Varela (2006) y Hernández et al (2007), para evaluar la validez y fiabilidad se suelen utilizar las siguientes estrategias:

- Validez de contenido: Consultar a personas externas a los realizadores del cuestionario. Selección de personas que actúen como jueces y expertos. Estas personas deben detectar la falta de relevancia y representatividad y

cuestiones relacionadas al formato. Es así que este tipo de fundamento es más teórico y lógico que empírico.

- Validez del proceso de respuesta: Resulta de utilidad disponer de la opinión de personas expertas. Éstas deben contestar el cuestionario y analizar su forma de responder.
- Fiabilidad de la escala: Consiste en cuantificar en qué medida son replicables las puntuaciones que ofrece. Para ello hay distintas estrategias, la más utilizada es a través del coeficiente alfa (α) de Cronbach, sin duda el indicador más utilizado para evaluar la consistencia interna. El coeficiente puede tomar valores entre 0 y 1, donde los más cercanos a 0 indican ausencia de consistencia interna y los más cercanos a 1 indican repetición o redundancia entre los ítems del cuestionario. Es así que los valores aconsejables de alfa de Cronbach van entre sobre 0,70 y 0,90.

En este sentido, se desarrolló un piloto a un panel de diez profesionales de empresas constructoras, asociados a áreas de innovación dentro de las empresas. Para realizar las pruebas de validez de contenido y del proceso de respuesta, el piloto tuvo como objetivo validar el contenido del cuestionario, a través de verificar su formato, contenido de temas y aspectos a evaluar, forma de aplicación y duración. No fue posible aplicar el coeficiente alfa de Cronbach en el piloto para probar la fiabilidad de la escala, ya que los integrantes del panel pertenecían a empresas diferentes, por lo cual los resultados de sus cuestionarios representaban realidades diferentes. Es así que para testear la escala de codificación del cuestionario, se incluyó una etapa de validación interna para así verificar la fiabilidad.

A continuación se detalla el procedimiento del piloto y de la etapa de validación interna.

El procedimiento del piloto fue: (1) se aplicó el cuestionario a profesionales y ejecutivos de empresas constructoras con más de diez años de experiencia, (2)

estos respondieron el cuestionario e identificaron si tenían observaciones respecto a los aspectos formales, de contenido, de aplicación o duración, y (3) se realizó una validación interna, para comprobar la consistencia de los resultados. La forma de realizar la validación interna sigue el concepto de la técnica *test-retest* para la fiabilidad, en donde se administró el cuestionario a la misma muestra de personas en dos ocasiones (Lévy y Varela, 2006), con la diferencia que en este caso, en la segunda administración, a cada participante se les entregó los resultados de la primera administración del cuestionario (niveles de madurez obtenidos para cada Factor Pi y en total), junto a la descripción de los demás niveles de madurez (sin decir a qué nivel corresponde cada descripción). El objetivo era verificar si el análisis entregado reflejaba la realidad de la empresa: en el caso de que el participante considerara que no reflejaba la realidad, éste debía anotar que descripción (de los niveles de madurez) si lo hacía.

De acuerdo a los resultados obtenidos del piloto, se realizaron los ajustes necesarios relacionados a formato y escala de evaluación.

b) Estudio de caso y análisis de regresión

Para asegurar la validación del SEGi, la investigación incorporó un estudio de casos, por lo cual el SEGi fue aplicado en tres empresas constructoras, en donde se trabajó con profesionales y ejecutivos de cada empresa, cuidando la diversidad en cuanto al tiempo en la empresa, área de trabajo y nivel jerárquico. Cabe destacar que el estudio de caso se trata de una muestra *no probabilística* (o dirigida), donde los resultados encontrados no pueden generalizarse a una población, al menos en el sentido probabilístico (Hernández et al, 2007); así el valor está en estudiar el *sujeto*, es decir, la unidad básica de la investigación: en este caso una organización. De aquí, que la ventaja de una muestra no probabilística no es la representatividad, sino la elección controlada de sujetos con ciertas características especificadas

previamente en el planteamiento de la investigación. En esta materia, las organizaciones a estudiar debían pertenecer a empresas constructoras con interés en desarrollar innovaciones y en gestionar la innovación.

Así, SEGi fue aplicado en tres empresas constructoras. En la Tabla 1-1 se presentan las principales características de las empresas estudiadas. El tamaño de la empresa está dado según la clasificación del Servicio de Impuestos Internos (SII), en base a los cálculos de las ventas anuales en UF, en donde las empresas medianas están entre 25.000,1 UF a 100.000 UF, y las grandes entre 100.000,1 UF y más de 1.000.000 UF. En cuanto a las características de los participantes, en las Tablas 1-2 y 1-3, se presenta la frecuencia los cargos y de los años de trabajo en la empresa.

Tabla 1-1: Características de las empresas participantes en el estudio de casos

Empresa	Tamaño	Inicio de actividades	Rubro	N° de Participantes	Focus Group
Empresa 1	Grande	1960	Ingeniería y Construcción	16	2 grupos
Empresa 2	Mediana	1938	Inmobiliaria y Construcción	14	2 grupos
Empresa 3	Mediana	1989	Construcción	20	2 grupos

Tabla 1-2: Cargo de los participantes y su frecuencia

Cargos	Frecuencia
Jefe de gestión de calidad	3
Profesional departamento de informática	3
Jefe de bodega y maquinaria	1
Jefe de equipos	1
Gerente de administración y finanza	3
Gerente general	2
Profesional departamento de estudio	3
Jefe departamento de estudio	2
Encargado departamento compras y adquisiciones	2
Profesional departamento adquisiciones	2
Contador general	1
Jefe control de gestión	2
Ingeniero en gestión de producción	2
Subgerente gestión e innovación	2
Subgerente de operaciones	2
Gerente comercial y desarrollo	1
Jefe recurso humanos	3
Gerente técnico	1
Administrador de obra	7
Visitador de obra	5
Oficina técnica	2

Tabla 1-3: Años en la empresa de los participantes y su frecuencia

Rango	Frecuencia
Entre 0-1 año	4
Entre 2-5 años	13
Entre 6-10 años	6
Entre 11-15 años	5
Entre 16 -20 años	8
Entre 21-25 años	6
Entre 26-30 años	5
Entre 31-35 años	2
Entre 35-40 años	1

Para el procedimiento de aplicación del estudio de caso, se agregó una validación interna para verificar la fiabilidad de los resultados del cuestionario en cada caso.

La validación interna siguió el mismo formato de la prueba de fiabilidad del cuestionario aplicado en el piloto, pero adaptado al estudio de caso y agregando el testeo con el coeficiente alfa de Cronbach y el coeficiente de determinación múltiple (R^2). En el contexto de análisis de regresión lineal, el coeficiente R^2 es una medida de la calidad destinada a evaluar en qué medida el modelo utilizado explica a la variable dependiente (Lévy y Varela, 2006), es decir, indica la proporción en que la variable dependiente (gestión de la innovación) es explicada por las variables independientes (Factores P_i). Un modelo con R^2 mayor o igual a 75% se puede considerar bastante aceptable (Acuña, 2011).

Así, la validación interna tiene dos fases independientes: (1) testear los resultados del cuestionario con el coeficiente alfa de Cronbach y el coeficiente R^2 , y (2) mostrar los resultados del cuestionario a un panel de profesionales y ejecutivos de la empresa (distintos a los que respondieron el cuestionario), y ver si estos reflejan la realidad de la empresa. Los resultados son los niveles de madurez por cada Factor P_i y total, junto a la descripción de la situación del factor. El panel de profesionales y ejecutivos proceden a establecer si los resultados son fieles o no a la realidad. De no serlo, se les presentan los cinco escenarios posibles, donde se debe señalar cuál situación refleja la realidad de su empresa.

En la Figura 1-8 se presenta donde se ubica el paso de validación interna.

Considerando la disponibilidad de participantes y de tiempo de las empresas, si la cantidad de participantes es X , estos se dividen en dos grupos iguales de $X/2$ personas (conservando la diversidad): grupo A y grupo B. Así: (1) se aplica el cuestionario al grupo A, (2) validación interna del grupo B, y (3) se realiza focus groups juntando a los grupos A y B, y volviendo a separarlos en grupos de acuerdo los requerimientos del focus groups.

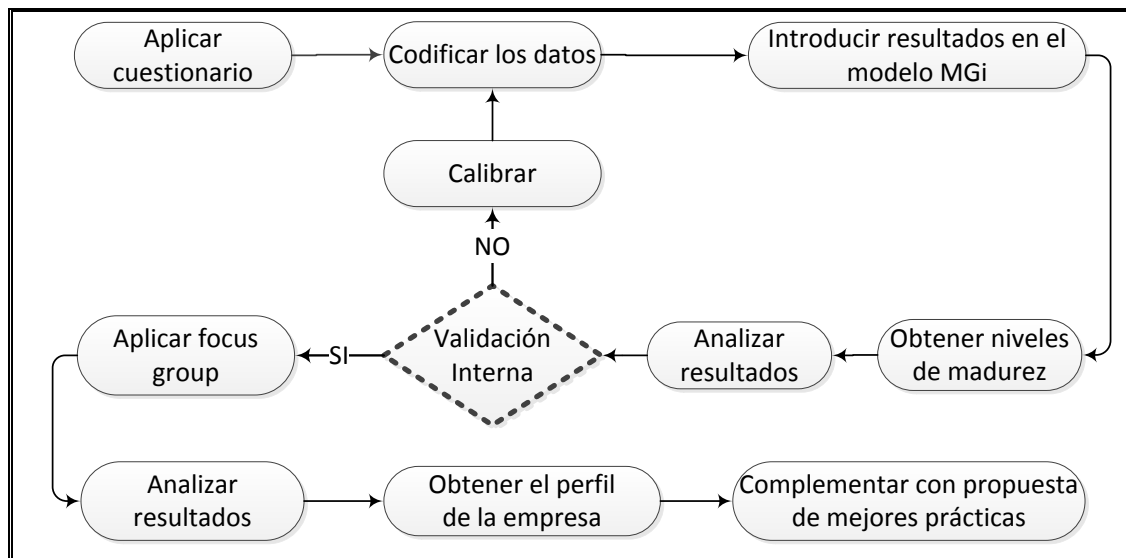


Figura 1-8: Validación interna

En cuanto al modelo estadístico se tiene que cumple el formato de un modelo de regresión lineal múltiple, compuesto por (Acuña, 2011):

- La variable de respuesta o dependiente, denotada “y”, correspondiente a la gestión de la innovación.
- Las variables predictoras representadas por “ x_i ” con “ i ” = 1, 2, 3, 4, 5 y 6, correspondiente a los Factores Pi.
- Los coeficientes “ β_i ” con “ i ” = 1, 2, 3, 4, 5 y 6, correspondiente a los coeficientes de los Factores Pi, los que indican el cambio en la variable de respuesta cuando la variable predictora aumenta en una unidad adicional.
- El intercepto “ α ”, es decir el valor que toma la gestión de la innovación cuando las variables predictoras valen cero, y el error “ ε ”.

A continuación se presenta la configuración del modelo estadístico:

$$y = \beta_1 * x_1 + \beta_2 * x_2 + \beta_3 * x_3 + \beta_4 * x_4 + \beta_5 * x_5 + \beta_6 * x_6 \quad (1.1)$$

Como supuesto inicial, se ha considerado que (1) todos los Factores P_i tienen el mismo peso, es decir " β_i " es igual para todos, y (2) el intercepto " α " = 0.

1.7 Estructura de la tesis

La presente tesis se compone de tres capítulos y dos papers. Está estructurada de manera que el primer capítulo sea una sección introductoria al planteamiento de la investigación realizada, mientras que el segundo capítulo revisa el marco teórico del tema tratado en la investigación, y finalmente, el tercer capítulo se centra en los principales resultados y conclusiones obtenidas del estudio. En cuanto a los papers, se presentan dos artículos de revista, destinados a profundizar los principales resultados de la investigación. A continuación se detallan los capítulos de la presente tesis.

En el Capítulo I se presenta el planteamiento de la investigación realizada, indicando:

- Los antecedentes generales de la investigación, haciendo énfasis en el contexto y necesidad.
- Planteamiento del problema de investigación de acuerdo a: hipótesis, objetivos, resultados esperados, definición del alcance, planteamiento de las limitaciones y de la justificación de la investigación.
- La metodología de investigación, en donde se presentan los métodos para poder cumplir los objetivos y comprobar las hipótesis planteadas. También se discuten los métodos de validación utilizados durante la investigación.

En el Capítulo II se presenta el marco teórico de los temas analizados, revisando conceptos de innovación, gestión de la innovación, innovación en la construcción, propulsores de la innovación y modelos de madurez.

En el Capítulo III se presenta, en primer lugar, una síntesis de los principales resultados de la investigación: los Factores Pi, el sistema de evaluación propuesto SEGi, y los resultados de su aplicación. Finalmente, se presentan las aplicaciones prácticas de los principales resultados del estudio, el valor de la investigación, una discusión general sobre los resultados obtenidos y las principales conclusiones de la investigación. Además, se indican las propuestas de investigaciones futuras relacionadas al presente estudio.

En relación a los papers:

- Se presenta el Paper n°1 llamado “Factores propulsores de la innovación en la construcción – definición y mejores prácticas asociadas”. Dicho paper presenta los resultados y análisis de los Factores Pi y de sus mejores prácticas asociadas. Profundiza en la definición y alcance de cada Factor Pi, y su relación con la innovación.
- Se presenta el Paper n°2 llamado “Sistema de evaluación de la gestión de la innovación para la construcción - SEGi”. Dicho paper presenta y profundiza el sistema de evaluación propuesto (SEGi), en sus componentes y en los resultados de su aplicación en un estudio de casos en tres empresas constructoras.

2 MARCO TEÓRICO

En este capítulo se revisan tres temáticas relevantes para la investigación: (1) innovación y la gestión de la innovación, (2) innovación en la construcción, y (3) modelos de madurez.

2.1 Innovación y la gestión de la innovación

Innovar en latín significa “hacer algo nuevo”. En este sentido, el estudio de la innovación aparece en variadas áreas de la literatura: sociología, educación, gestión, etc. Dentro del área de la gestión, hay dos grandes escuelas (Terziowski, 2007):

- Investigaciones relacionadas al marketing, interesadas en el entendimiento del comportamiento de los consumidores, en donde el consumidor es la unidad de análisis.
- Investigaciones relacionadas a la gestión de la innovación, interesadas en la teoría organizacional y gestión estratégica, donde la organización es la unidad de análisis.

En esta tesis nos centraremos en el segundo tipo de investigaciones, en donde la organización será nuestra unidad de análisis.

En este contexto, el Manual de Oslo (OECD y Eurostat, 2005) (Anexo A) considera la innovación como un proceso en red en el que las interacciones entre los diversos agentes generan nuevos conocimientos y tecnología, con el propósito de mejorar los resultados. También agrega que la innovación implica la utilización de un nuevo conocimiento o de una nueva combinación de conocimientos existentes. Ponti (2009) añade que la innovación solo se produce si alguna idea creativa llega a buen puerto. Es así, que en la literatura se pueden encontrar muchas definiciones de innovación, pero de acuerdo a Seaden y Manseau (2001)

en todas se observa una cierta tendencia y convergencia: cada vez más es vista como un proceso que mejora la posición competitiva de una empresa, a través de la implementación de un amplio espectro de nuevas ideas.

En cuanto a la gestión de la innovación, es importante considerar que el proceso de innovación no puede separarse del contexto estratégico y competitivo de una empresa (Afuah, 2003), ya que permite alinear el modo de operar de la organización. También hay que tener en cuenta que es posible presentar a la innovación como una disciplina, posible de ser aprendida y ser practicada (Drucker, 2007).

2.2 Innovación en la construcción

Malerba (2007) comprueba que hay una relación entre la innovación y la dinámica y evolución de una industria, es decir, su ciclo de vida. En su análisis presenta que hay tres determinantes claves:

- **Análisis de la demanda:** en donde los consumidores tienen un rol principal al incentivar a las empresas a expandir los esfuerzos en innovación e I+D (investigación y desarrollo).
- **Función del conocimiento en la industria:** aquí se ve el rol del conocimiento como la base del aprendizaje y de las capacidades de la empresa en la industria. En este sentido, el conocimiento varía a través de las industrias, en términos de contenido y de fuentes. En algunos sectores el conocimiento científico es la fuerza propulsora de los cambios tecnológicos, en otros el rol importante lo juega el I+D, y en otros el aprendizaje es lo más relevante. Además, el medioambiente en que opera la empresa es relevante en la generación del aprendizaje y del conocimiento, en donde el conocimiento externo (a la industria) puede brindar oportunidades tecnológicas. Por otro lado, el conocimiento puede provenir del aprendizaje de procesos, capacidad organizacional y de la retroalimentación del mercado.

- Dinámica de la colaboración en innovación y en redes de I+D: en este aspecto, el enfoque está en la colaboración e interacción de actores heterogéneos, con distinto conocimiento, competencias y especializaciones, que participan en un desarrollo en común (por ejemplo de un avión).

De acuerdo a esto, hay varias industrias que Malerba (2006) indica que tienen un buen desarrollo en estos aspectos, lo que las lleva a ser altamente innovadoras, tales como: farmacéutica y biotecnología, computación, tecnologías de la información (TI), aviación, equipo y maquinaria armamentista, entre otros.

Así, dentro de las industrias, la construcción a menudo es considerada a la zaga de las demás, presentando la mayor incapacidad inherente de innovar y dificultad en adoptar innovaciones de otras áreas (Harty, 2008). Conocido es el hecho de que innovar en la construcción es muy difícil y su riesgo es casi inaceptable (Blázquez, 2005).

En particular, para la industria de la construcción, desde Bowley (1960) se habla en la literatura sobre dos tipos de innovación en la construcción: las que afectan a los procesos y las que afectan a los productos, pero no hay consenso en la importancia de cada tipo para el desarrollo de la industria de la construcción, lo cual produce una división en la estrategia y en los recursos que se invertirán en innovación (Lim y Ofori, 2007). Dado esto, Bingham (2003) y Lim y Ofori (2007) concuerdan en no considerar esta clasificación ya que argumentan que, se sacará provecho y se maximizará el potencial de la innovación, si esta coincide con la toma de decisiones estratégicas del negocio (ambiciones, capacidades y necesidades de la empresa).

Pero, últimamente se han generado cambios en las condiciones de las empresas constructoras: cambios debidos tanto a la creciente competencia, a la escasez y encarecimiento de la mano de obra, y a las percepciones del cliente sobre el ciclo de vida del proyecto, razones por las cuales la importancia de la innovación ha ido

en aumento, transformándola en un requisito para obtener ventajas competitivas en el futuro, y pasando de ser una actividad aleatoria a ser un proceso fijado a la cultura, estrategia y organización de la empresa (Girmscheid y Hartmann, 2003). Es más, Ocaranza (2001) indica que el sector de la construcción en Chile presenta grandes oportunidades de desarrollo y competitividad, pero que se requiere contar con un sistema de innovación para la construcción, un sistema eficiente y estructurado.

En lo que respecta a innovar y a sus aspectos más relevantes, Slaughter (2000) argumenta que en la construcción el proceso de innovación es lo más importante, proceso que no puede separarse del contexto estratégico y competitivo de una empresa (Afuah, 2003), en donde la innovación es impulsada por la habilidad de las personas de ver conexiones, descubrir oportunidades y aprovecharlas (Tidd y Besant, 2009). Además, Brown (1998) dice: “Los productos innovadores no necesariamente crean negocios, a menudo productos no innovadores crean negocios; lo que crea negocios innovadores es una empresa innovadora”.

2.3 Modelos de madurez

Un modelo de madurez proporciona un marco sistemático para llevar a cabo la evaluación comparativa y la mejora del rendimiento del desempeño (Demir y Kocabas, 2010). Los modelos conducen estratégicamente a la organización y vinculan la mejora continua, exigiendo un profundo conocimiento de la posición actual de una organización y a la que aspira en el futuro (Brookes y Clark, 2009).

En relación a modelos de madurez asociados a la innovación, se han encontrado diversas propuestas en la literatura (Narasimhalu, 2006; Essmann y Preez, 2009; Natayama, 2005; Toole et al, 2010), pero (1) algunas están incompletas, (2) otras tienen muchas variables explicativas aumentando su complejidad (Mate, 1995), y contradiciendo el principio de parsimonia científica que invita a mantener los modelos tan simples como sea posible (Alvarado y Obagi, 2008), (3) no se ajustan

a la realidad de la industria de la construcción en Chile y (4) no presentan un método de evaluación.

A partir de esto, se realizó una búsqueda de otros modelos de madurez aplicados a otras áreas, encontrándose (1) el modelo CMMI, largamente apreciado debido a su extensa adopción por distintas industrias (Chrissis et al, 2009), y (2) un modelo de madurez de la gestión del riesgo (Yeo y Ren, 2009), por su semejanza con los Factores Pi y a la tendencia evolutiva de su descripción.

El modelo CMMI (Capability Maturity Model Integration), es un modelo de madurez de mejora de procesos de cinco niveles de madurez, para el desarrollo de productos y servicios. Su propósito es ayudar a las organizaciones a mejorar sus procesos de desarrollo y de mantenimiento, tanto para los productos como para los servicios. El CMMI permite aproximarse a la mejora de procesos usando dos representaciones diferentes: continua y por etapas.

La representación continua permite a la organización seleccionar un área de proceso dentro de la empresa para mejorar, lo cual permite caracterizar la mejora concerniente a un área de proceso individual, es decir, la mejora es individual por área, independiente de la organización. En cambio, la representación por etapas utiliza al conjunto de todas las áreas de procesos de la empresa, para así definir un camino de mejora para toda la organización, es decir, la mejora es a nivel global, interdependiente entre las distintas áreas, cumpliendo etapas de mejoramiento en conjunto.

3 PRINCIPALES RESULTADOS Y CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN

En cuanto a los resultados, el principal resultado de la investigación es SEGi y cada uno de sus componentes: (1) los Factores Pi y sus mejores prácticas asociadas, (2) el modelo de madurez, modelo MG_i, y (3) la metodología de aplicación y sus instrumentos: cuestionario y focus group. Además, se agrega la propuesta de mejores prácticas, a partir de las mejores prácticas asociadas a los Factores Pi y a los objetivos de madurez que estos deben ir cumpliendo en cada nivel del modelo MG_i. En la Figura 3-1 se presenta la relación entre los principales resultados.

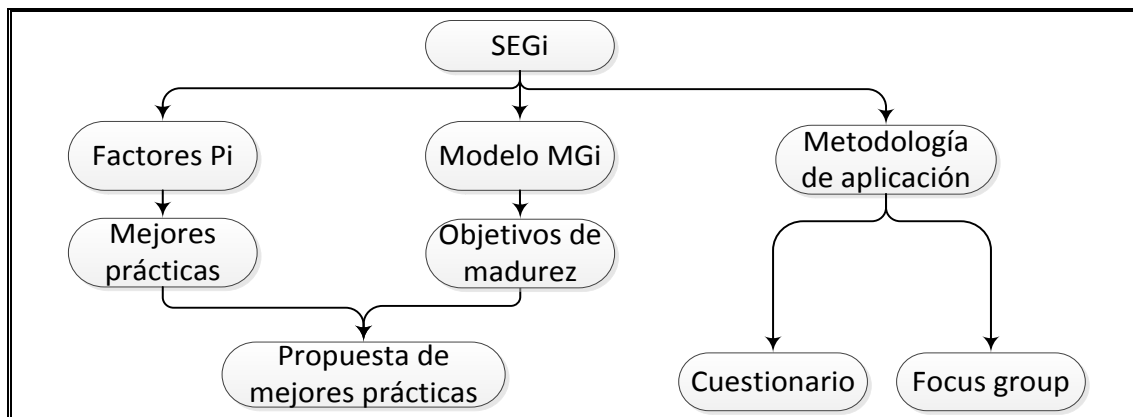


Figura 3-1: Relación entre los principales resultados

A continuación, se presentan los principales resultados divididos en:

- SEGi y sus principales componentes: (1) los Factores Pi, (2) el Modelo MG_i, y (3) la Metodología de aplicación con sus instrumentos.
- La aplicación de SEGi en un estudio de casos.

3.1 SEGi y sus principales componentes

3.1.1 Factores Pi

De acuerdo a la definición dada de los Factores Pi en el planteamiento de la investigación, se entiende por Factor Pi al conjunto de aquellos aspectos determinantes y propulsores de la innovación dentro de una organización.

Es así que a partir de la revisión bibliográfica, se han identificado y definido seis Factores Pi. Además, en el estudio de caso, cada empresa se encontró de acuerdo con los Factores Pi, y no sugirieron quitar ni agregar otro. Se ha considerado que todos los Factores Pi tienen el mismo peso, ya que no hay evidencia bibliográfica que respalde una ponderación diferente para cada uno. En la Figura 3-2 se muestra un esquema de los Factores Pi.

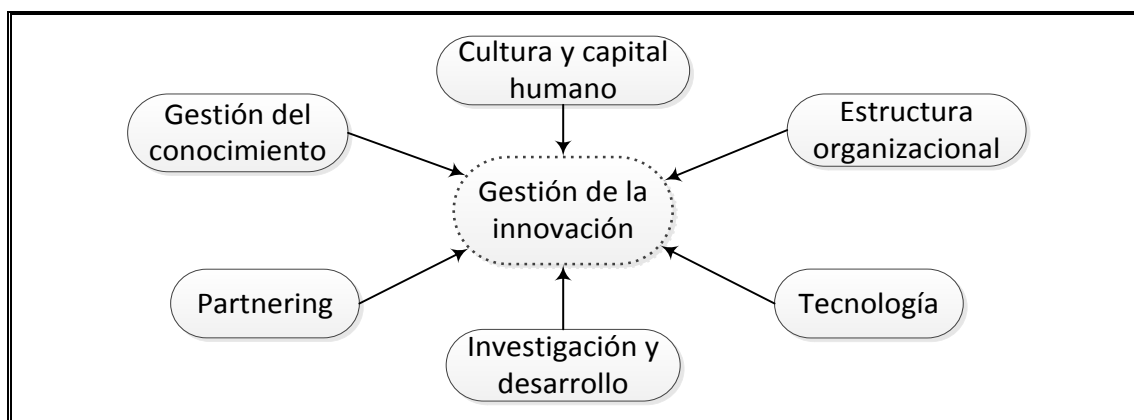


Figura 3-2: Factores Pi

A continuación, una breve descripción de cada Factor Pi (más detalle de su alcance, relación con la innovación y mejores prácticas asociadas, en el Paper n°2).

a) Cultura y capital humano

La cultura y capital humano considera tanto la actitud frente al cambio, el compromiso de la alta gerencia, la capacitación de profesionales y ejecutivos, y el fomento del trabajo en equipo. En este sentido, las empresas pueden usar prácticas estratégicas de recurso humano para influir en el comportamiento y las expectativas de los empleados, y agregar mayor valor en el desarrollo de la innovación.

b) Estructura organizacional

Referido a cómo la estructura organizacional permite o no la autonomía en la toma de decisiones. Una estructura descentralizada e informal facilita la innovación, ya que la flexibilidad y la apertura de este tipo de estructura ayudan a fomentar la generación de ideas nuevas. La concentración de poder en las organizaciones centralizadas, sería el gran obstáculo para la adopción de innovaciones.

c) Gestión del conocimiento

En materia de gestión del conocimiento, esta investigación considera tanto el conocimiento interno como el externo a la organización. El conocimiento interno en el contexto del aprendizaje organizacional y de una mayor comunicación interna. Y por su lado, el conocimiento externo a la organización tiene relación al seguimiento de las mejores prácticas fuera de la empresa, lo que permite estar atento a los cambios.

d) Investigación y desarrollo (I+D)

En cuanto al I+D se considera la forma y la razón de realizar I+D, en donde se pueden encontrar casos en que se den una o más formas y razones para realizar I+D dentro de una organización.. El explorar nuevas ideas ante una necesidad real, poseer e invertir fondos especiales de innovación, son bases importantes para el

desarrollo de una infraestructura adecuada para proceder sin problemas con la innovación.

e) Tecnología

Se focaliza en el uso o aplicación de la tecnología en los procesos y/o métodos constructivos, considerando tanto la tecnología que se ocupa (probada segura o innovadora), como la frecuencia de su uso. La tecnología puede generarse de manera interna u obtener de afuera: el valor de crearla de manera interna es esencialmente la creación de valor y el valor de capturarla es aprovechar las nuevas oportunidades.

f) Partnering

El partnering se refiere a las alianzas o asociaciones que puede realizar una empresa con otras empresas externas (proveedores, clientes y/o empresas pares), universidades, y centros tecnológicos o de investigación. Para los efectos de esta tesis, se considera el nivel de desarrollo que tienen estas asociaciones o alianzas. La participación en partnering a nivel empresarial y de proyectos, ayuda a sinergizar conocimiento, capacidades complementarias, compartir recursos y riesgos.

3.1.2 Modelo MG_i

El modelo MG_i tiene cinco niveles de madurez: nivel 1 Básico, nivel 2 Aceptado, nivel 3 Consciente, nivel 4 Sistemático y nivel 5 Optimizado. Así, el resultado es una matriz entre estos niveles y los Factores P_i, generando una descripción evolutiva de cada uno de ellos por cada nivel de madurez del modelo (más detalle en el Paper n°2, el modelo en detalle se encuentra en el Anexo C). Recordemos que en el punto 1.6.1 Explicación de la metodología aplicada, se describe el procedimiento de cómo se definieron los niveles de madurez.

3.1.3 Metodología de aplicación y sus instrumentos

Conforme al enfoque de técnicas mixtas, se identificaron dos métodos de recolección de datos: la confección de un cuestionario (método cuantitativo) y la realización de un focus group (método cualitativo). A continuación, se presentan las características generales de cada uno (más detalle de su confección y justificación en el Paper n°2).

- Cuestionario

La principal característica del cuestionario es que no tiene preguntas, sino, descripciones de situaciones o escenarios (estas descripciones incorporan los cambios sugeridos por el caso piloto, detalle en Anexo D). Las características generales del diseño del cuestionario se muestran en la Tabla 3-1 y el cuestionario se encuentra en el Anexo E. Los resultados del cuestionario son una nota por cada Factor Pi y una nota de la evaluación final, que es el promedio de la nota de los Factores Pi. Estas notas van en una escala del 1al 7 (más detalle en el Paper n°2).

Tabla 3-1: Características generales del formato del cuestionario

Características	Diseño del cuestionario
Variables a medir	Factores Pi.
Formato de los indicadores o ítems para la medición	Se presentan descripciones situacionales para cada Factor Pi, de acuerdo a las características que cada uno debe cumplir en cada nivel de madurez: hay 5 escenarios posibles para cada factor Pi.
Forma de responder	De los escenarios propuestos para cada Factor Pi, se escoge el que mejor representa a la empresa.
Justificación del formato elegido	Permite que el cuestionario obtenga los datos que pretende obtener, reforzando la validación de contenido al incluir todo el dominio de las variables a medir (Hernández et al, 2007).

Para obtener los niveles de madurez, las notas se deben ubicar en una escala de codificación. Esta escala tiene una graduación del 1 al 7, la que se ha dividido en cinco segmentos, uno por cada nivel de madurez, con los pesos relativos que se muestran en la Tabla 3-2 (estos pesos se obtuvieron del ajuste del caso de piloto, detalle en Anexo D). En la misma tabla, se presentan los límites de los segmentos de la escala de codificación, por cada nivel de madurez del modelo MG_i.

Tabla 3-2: Pesos relativos de la escala de codificación

Segmentos	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
Proporción	1	1	1	2/3	1/3
Pesos relativos	0,25	0,25	0,25	0,167	0,083
Límite inferior	1	2,5	4	5,5	6,5
Límite superior	2,5	4	5,5	6,5	7

▪ Focus groups:

Las características generales del diseño de los focus groups se muestra en la Tabla 3-3. Más detalle de su diseño y justificación en el Paper n°2.

Tabla 3-3: Características generales de los focus groups

Característica	Diseño de los focus groups
Tamaño de los grupos y número de sesiones	Los grupos son pequeños (entre 5-10 personas). La modalidad es de sesión única por grupo.
Perfil de los participantes	Profesionales y ejecutivos de la empresa, cuidando diversidad en tiempo en la empresa, área de trabajo y nivel jerárquico.
Temas a tratar	Estado de los Factores Pi en la empresa, la importancia relativa entre ellos e identificar dónde se percibe el mayor impacto de la innovación dentro de la empresa.
Procedimiento	Desarrollo, individual y luego grupal, de los temas.

3.1.4 Propuesta de mejores prácticas

Consiste en la combinación de los objetivos de madurez que cada Factor Pi debe cumplir para avanzar del nivel de madurez actual al nivel de madurez siguiente, dentro del modelo MG_i, con las mejores prácticas asociadas a cada Factor Pi. Así, el *input* es el nivel de madurez actual del Factor Pi (perfil de la empresa), y el *output* es el camino que se debe seguir (en el Anexo I se presentan los objetivos de madurez y las mejores prácticas asociadas).

3.2 El estudio de casos: aplicación de SEG_i

Los resultados de la aplicación del SEG_i, se dividen en (1) apreciaciones del SEG_i y (2) resultados de las empresas involucradas en el estudio de caso. A continuación se presentan de manera general los resultados asociados a las empresas. Más detalle sobre estos resultados y las apreciaciones en el Paper n°2. En las Figuras 3-3, 3-4 y 3-5, se presentan los gráficos tela de araña con los niveles de madurez obtenidos para cada empresa (más detalle por empresa en el Anexo F).

Y en la Tabla 3-4, se muestra el coeficiente alfa (α) de Cronbach y el de correlación múltiple (R^2) correspondiente a cada empresa (más detalle sobre el cálculo realizado de los coeficientes en el Anexo G).

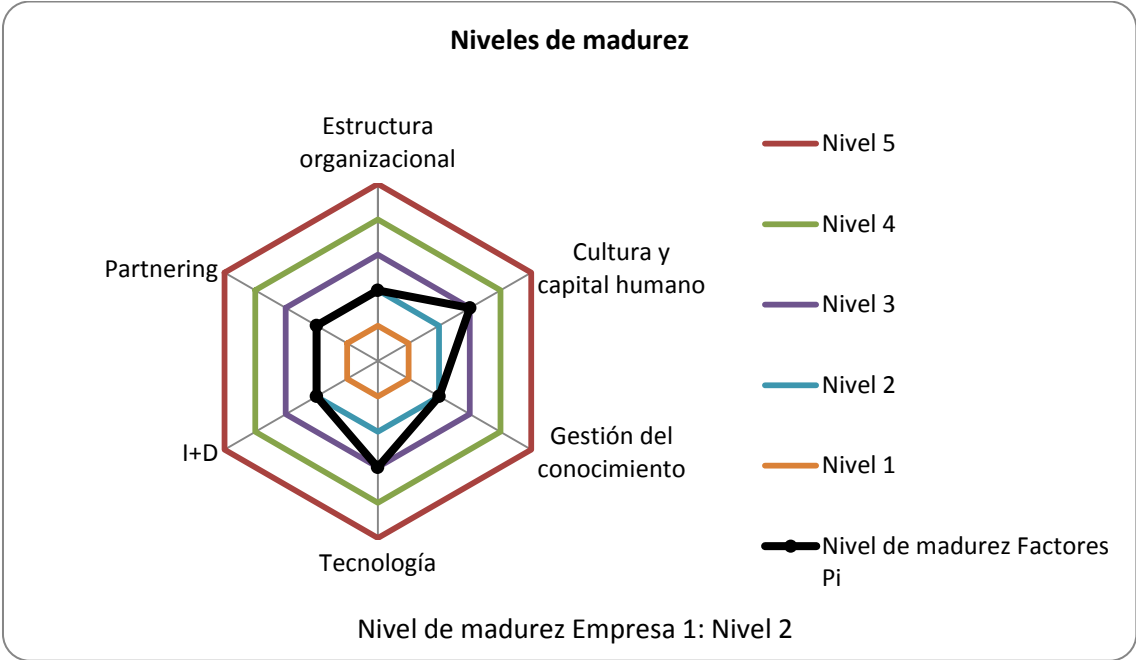


Figura 3-3: Niveles de madurez Empresa 1

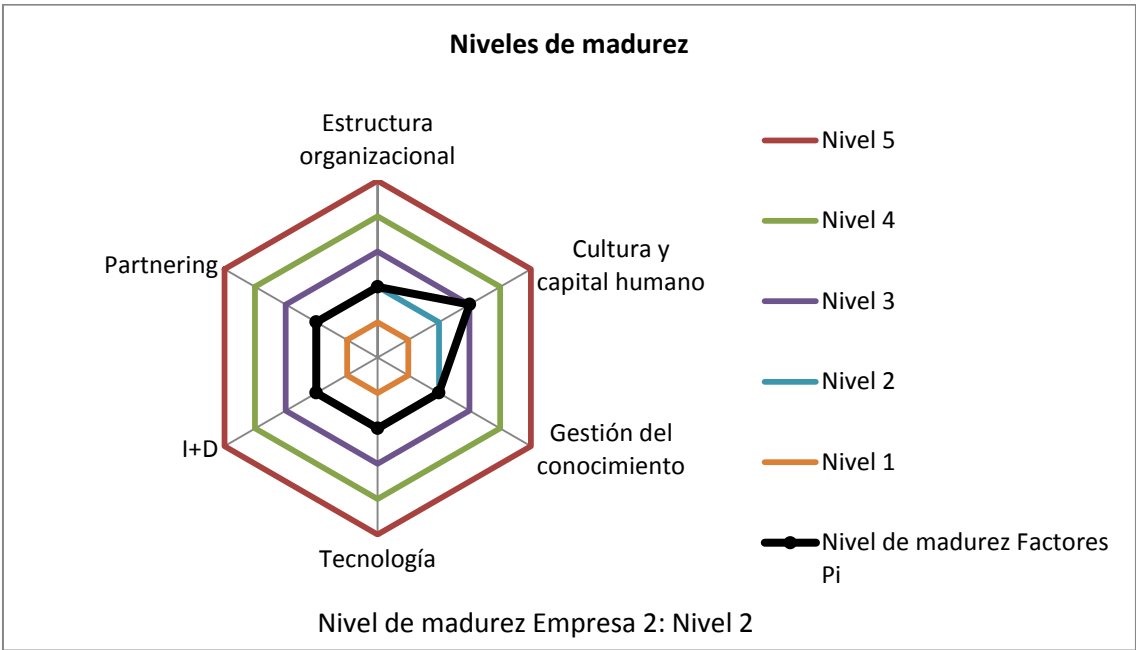


Figura 3-4: Niveles de madurez Empresa 2

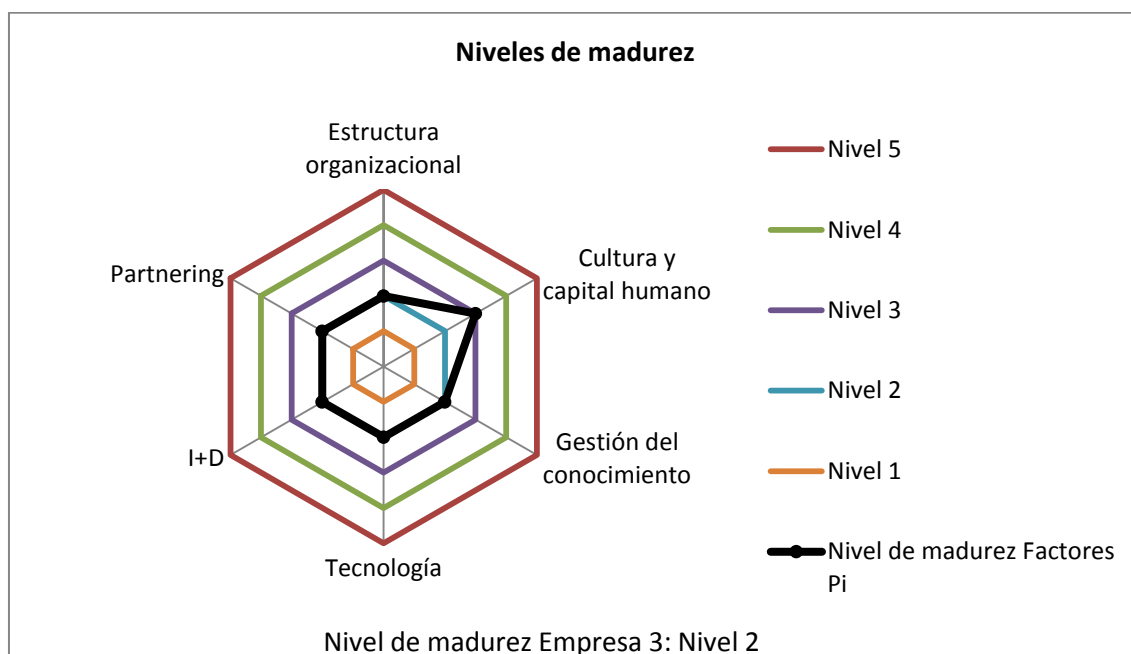


Figura 3-5: Niveles de madurez Empresa 3

Tabla 3-4: Coeficientes alfa (α) de Cronbach y R^2 por empresa

Coeficiente\Empresas	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3
Coeficiente alfa (α) de Cronbach	0,631	0,723	0,422
Coeficiente R^2	0,897	1,000	0,783

En primer lugar, se puede ver que el coeficiente R^2 , el cual muestra qué tanto se explica la variable dependiente (la gestión de la innovación) a partir de las variables independientes (Factores P_i), está sobre el 75% para cada empresa, lo cual es considerado aceptable.

En cuanto al coeficiente alfa (α) de Cronbach, el cual evalúa la confiabilidad de los resultados del cuestionario, están por debajo de 0,70 tanto para la empresa 2 como

para la empresa 3, en donde los valores aconsejables van entre 0,70 y 0,90. Pero, si tomamos en cuenta que (1) R^2 está por sobre el 75% y que (2) el panel de profesionales consideró como aceptables los resultados obtenidos, entonces se podría analizar que el comportamiento del coeficiente alfa de Cronbach podría deberse al tamaño de la muestra por empresa al ser muy pequeño. Esto se debería a que el coeficiente alfa de Cronbach es una propiedad inherente del patrón de respuesta de la población estudiada, no una característica del cuestionario en sí mismo; es decir, el valor de alfa cambia según la población en que se aplique el cuestionario, además mientras mayor es la muestra más confiabilidad tiene el coeficiente (Oviedo y Campo-Arias, 2005). De acuerdo a esto, se recomienda administrar el cuestionario a muestras más grandes.

Del análisis de la etapa de validación interna, se puede decir que (1) el tamaño de la muestra no es suficiente para analizar el coeficiente alfa (α) de Cronbach, (2) los resultados del cuestionario presentan una calidad aceptable de acuerdo al coeficiente R^2 y (3) el panel de profesionales y ejecutivos se encontraron conforme con el resultado obtenido. Es decir, que no fue necesario calibrar la escala de codificación del cuestionario.

Finalmente, dentro del focus group, se pidió a los participantes que ordenaran los Factores Pi por importancia relativa. Recordemos que inicialmente se planteó el supuesto de que todos los Factores Pi tenían el mismo peso relativo. Es así que se identificó la siguiente tendencia:

Tabla 3-5: Importancia de los Factores Pi por participante

(Donde 1 = más importante - 6 = menos importante)

Participante	Gestión del conocimiento	Cultura y capital humano	Estructura organizacional	Investigación y desarrollo	Tecnología	Partnering
1	2	1	3	4	5	6
2	2	3	5	1	4	6
3	3	1	2	6	4	5
4	3	2	1	5	4	6
5	2	1	3	6	4	5
6	2	1	3	4	5	6
7	2	1	3	4	5	6
8	3	1	4	3	6	5
9	2	3	1	5	4	6
10	2	3	1	6	4	5
11	3	2	1	4	5	6
12	2	1	4	5	3	6
13	1	2	6	4	3	5
14	3	2	1	4	6	5
15	3	2	1	5	4	6
16	2	4	1	5	3	6
17	2	1	6	4	3	5
18	1	5	4	3	2	6
19	2	1	5	3	4	6
20	2	1	4	3	6	5
21	1	2	3	4	5	6
22	2	1	3	4	5	6
23	2	1	3	5	6	4
24	2	1	4	5	3	6
25	2	1	3	5	6	4
26	4	1	6	3	2	5
27	2	1	3	5	4	6
28	2	3	1	5	4	6
29	2	1	3	5	4	6
30	2	1	3	5	6	4

Participante	Gestión del conocimiento	Cultura y capital humano	Estructura organizacional	Investigación y desarrollo	Tecnología	Partnering
31	2	3	1	5	4	6
32	2	1	3	5	6	4
33	2	3	1	5	4	6
34	1	2	3	6	4	5
35	2	1	3	5	6	4
36	3	2	1	5	4	6
37	2	1	3	5	4	6
38	2	4	1	5	3	6
39	3	2	1	5	4	6
40	2	1	3	6	4	5
41	2	4	1	5	3	6
42	2	1	3	5	6	4
43	2	1	3	5	4	6
44	3	2	1	5	4	6
45	3	2	1	5	4	6
46	2	1	3	6	4	5
47	2	1	3	4	5	6
48	2	1	3	4	5	6
49	3	1	4	3	6	5
50	2	4	1	5	3	6
Promedio	2,18	1,78	2,68	4,58	4,32	5,5
Moda	2	1	3	5	4	6

3.3 Discusión y principales conclusiones

En esta sección se presentan las conclusiones de la investigación realizada. Así, esta sección incluye (1) conclusiones y aplicaciones prácticas de los principales resultados del estudio, resaltando el valor de la investigación, (2) una discusión sobre estos resultados y sus tendencias, (3) las principales conclusiones relacionadas a las hipótesis planteadas y (4) las perspectivas y propuestas de trabajos futuros.

3.3.1 Conclusiones, aplicaciones prácticas y contribuciones de la investigación

De la literatura se puede concluir que:

- Hay que ver a la innovación como un proceso que mejora la competitividad.
- Para maximizar el potencial de la innovación hay que alinearla con la estrategia de la empresa.
- El proceso de innovación es impulsado por las habilidades de las personas.
- No son los productos innovadores los que crean negocios innovadores, son las empresas innovadoras.
- El enfoque no es cuán innovador es el producto, sino cuán innovadora es la empresa.

Ahora, enfocándose a las principales contribuciones de esta investigación:

- SEGi: un sistema de evaluación de la gestión de la construcción, capaz de evaluar el estado de la gestión de la innovación de una organización, y a partir de ello, proponer acciones de mejoramiento.
- Los Factores Pi: conjunto de los aspectos determinantes y propulsores de la innovación dentro de una organización en la industria de la construcción. Se concluye que son seis los principales Factores Pi: cultura y capital humano, estructura organizacional, gestión del conocimiento, investigación y desarrollo, tecnología y partnering. Esto es una contribución al conocimiento sobre aquello que afecta y define a la gestión de la innovación en la industria de la construcción.
- Modelo MGi: componente del SEGi, consiste en un modelo de madurez de la gestión de la innovación, capaz de identificar el estado actual de una

organización dentro de una escala de 5 niveles de madurez, es decir, de entregar el perfil de la empresa.

- Metodología de aplicación de SEGi: en esta tesis se ha propuesto que la metodología de aplicación del sistema sea con enfoque mixto, es decir, combinar métodos cuantitativos con métodos cualitativos. De acuerdo a los resultados obtenidos, esta tesis apoya a la literatura, en donde investigadores proponen recurrir cada vez más a un enfoque de técnicas o métodos mixtos (cualitativo y cuantitativo) para mejorar la calidad de la investigación al ampliar el alcance y mejorar la capacidad analítica de los estudios (Sandelowski, 2000; Johnson y Christensen, 2010; Creswell, 2009; Johnson y Onwuegbuzie, 2004; Johnson et al, 2007).
- Propuestas de mejores prácticas: a partir del perfil de la empresa (estado actual), se entrega la propuesta de mejores prácticas, la cual consiste en una combinación entre los objetivos de madurez de los Factores Pi, más las mejores prácticas asociadas al mejoramiento y desarrollo de los Factores Pi.

De acuerdo a esto, las aplicaciones prácticas de estas contribuciones son:

- Conocimiento de los Factores Pi: Tener este conocimiento, permitiría a las organizaciones (1) entender y comprender los aspectos de la organización más sensibles y determinantes del proceso de innovación y (2) identificar de mejor manera los impactos de una innovación, al considerar la influencia de estos aspectos en los potenciales proyectos de innovación de la organización, disminuyendo la incertidumbre asociada.
- SEGi: En lo que respecta a la gestión de la innovación, determinar su estado actual en una organización, y a partir de ello, proponer mejores prácticas para su mejoramiento. Tener este conocimiento permite a la organización (1) profundizar en la comprensión de los aspectos de la organización involucrados en el proceso de innovación (2) identificar qué

aspectos están más débiles y (3) enfocar de manera estratégica los esfuerzos de mejoramiento. Ahora, si nos enfocamos en mejorar aquellos aspectos mal evaluados aplicando las mejores prácticas ¿qué pasa con el trabajo de cada día? Pero, como dice Ponti (2009), lo único que se debe hacer es procurar que las tareas de innovación estén alineadas a la estrategia de la empresa, es decir, a la generación de valor, así se habrá conseguido que se siga haciendo lo que se debe hacer con el añadido de la innovación continua.

3.3.2 Discusión

En esta sección se establece una discusión de acuerdo a (1) los resultados del focus group, (2) a las mejores prácticas, (3) a la codificación de los datos del cuestionario con la escala de codificación y (4) a los resultados de niveles de madurez obtenidos por las empresas.

Aun cuando los resultados del focus groups no son generalizables, se puede realizar una discusión a partir de ellos:

- Los profesionales y ejecutivos al comprender las falencias, contextualizaron e identificaron aún más los Factores Pi dentro de su empresa, es decir, fueron capaces de identificar cómo se comportaba cada Factor Pi dentro de la empresa y las actividades que se relacionan con cada uno de ellos. Esto permitió establecer relaciones de interdependencia entre los Factores Pi, lo que nos sugiere que la mejora de la gestión de la innovación provendría del desarrollo proporcional de los Factores Pi y no de orientar el desarrollo a solo uno de ellos.
- Al establecer relaciones de interdependencia, la cultura y capital humano era un requisito de todos los demás factores, además al identificar la importancia relativa entre los factores, este mismo factor fue la primera

opción para cinco grupos de seis. Esto nos insinúa que la posible barrera más fuerte para innovar sea este mismo factor.

- Se puede proponer un orden tentativo de importancia relativa entre los Factores Pi, a partir de las respuestas de los grupos. El orden propuesto partiendo del más importante es: cultura y capital humano, la gestión del conocimiento, estructura organizacional, tecnología, I+D y partnering. También, del focus group se propone que la cultura y capital humano, la estructura organizacional y la gestión del conocimiento son la base de los demás factores.
- Al identificar en qué área la innovación tendría un mayor impacto dentro de la empresa, la justificación de la elección se orientó al valor que aporta cada área a la empresa. Con esto se puede proponer que la innovación tendría impacto mientras aporte valor y apoye a la misión y visión de la empresa.
- En último lugar, se podría proponer una metodología de implementación de las mejores prácticas basada en las relaciones de interdependencia e importancia relativa de los Factores Pi.

Se cree que la comprensión y perspectiva que brinda un focus group, puede apoyar la generación de un ambiente amigable a las propuestas de mejores prácticas, donde un ambiente abierto a los cambios es esencial en el éxito de nuevas implementaciones.

En relación a la propuesta de mejores prácticas, la forma de presentar las mejores prácticas permitiría a la empresa optar por aquellas que mejor se alineen a sus condiciones, requerimientos y estrategia.

En cuanto a la escala de codificación del cuestionario, la aplicación del caso piloto fue esencial para su calibración. Pero hay que considerar que los participantes del caso piloto eran de distintas empresas, lo cual difiere de la situación de los casos de

estudio. Aun así, en los casos de estudio se aplicó una etapa de validación interna, en donde no hubo necesidad de volver a calibrar la escala de codificación.

En el estudio de casos, las tres empresas obtuvieron nivel de madurez 2: Aceptación. En relación a los niveles de madurez obtenidos por cada Factor Pi se puede decir que:

- El área mejor evaluada fue la cultura y capital humano con nivel de madurez 3: Consciente
- Las áreas peor evaluadas son partnering, I+D, gestión del conocimiento y estructura organizacional, con nivel de madurez 2: Aceptación (no siendo inferior al nivel total de la empresa).

Además, hay que considerar que en las relaciones de interdependencia (1) todos los factores dependen de la cultura y capital humano, y (2) que en el orden de importancia relativa, este mismo factor fue considerado como el más importante para la innovación.

De acuerdo a esto, se puede decir que ningún Factor Pi se encuentra en déficit en comparación a la generalidad de la empresa, y además que al ser la cultura y capital humano el Factor Pi mejor evaluado (por sobre del nivel total de las empresas), se puede sugerir que las empresas se encontrarían en condiciones favorables para implementar una plan de mejora.

En cuanto a las limitaciones de la investigación: (1) se consideró como supuesto que todos los Factores Pi tenían el mismo peso relativo. (2) No se ha considerado la incidencia del tamaño de la empresa, ya que de acuerdo a la revisión bibliográfica no resultó ser uno de los Factores Pi. (3) A partir de los resultados del focus group, se sugiere que se podrían realizar más sesiones por grupo, para desarrollar más las tendencias percibidas en sus resultados. (4) Y en relación al estudio de casos, se propone sensibilizar el número de participantes por empresa,

para determinar cuánto afecta este factor a la precisión del instrumento de medición.

3.3.3 Conclusiones en relación a las hipótesis

Y, finalmente en cuanto a las hipótesis planteadas en la investigación, se puede concluir que:

- Tras la revisión bibliográfica, se reafirma la influencia de gestión del capital humano y la gestión del conocimiento, a los cuales se agregan cuatro más: estructura organizacional, I+D, tecnología y partnering. Concluyendo que son seis los principales factores propulsores de la innovación (Factores Pi). Conjuntamente, estos Factores Pi fueron validados por los participantes del estudio de casos. Además, considerando los resultados del caso piloto y del caso de estudio, se puede concluir que la evaluación del nivel de madurez de la gestión de la innovación estaría explicada por los Factores Pi. Con esto, y en relación a la hipótesis 1, podemos decir que la madurez de la gestión de la innovación estaría influenciada principalmente por la cultura y capital humano, la estructura organizacional, la gestión del conocimiento, la investigación y desarrollo, la tecnología y el partnering.
- Tras la realización de los casos de estudio, se ha podido validar la metodología de evaluación del SEGi (sistema de evaluación de la gestión de la innovación), la cual está basada en (1) seis factores principales: Factores Pi, (2) un modelo de madurez: modelo MG_i, y (3) una metodología de aplicación compuesta por dos instrumentos: un cuestionario y un focus group. Con esto podemos probar la hipótesis 2.

3.3.4 Perspectivas para trabajo futuro

Basándose en los resultados obtenidos en esta investigación y en las inquietudes de las empresas estudiadas, se propone realizar como futuras investigaciones en el sector lo siguiente:

- Un sistema de implementación de mejores prácticas, basado en las relaciones de interdependencia e importancia relativa entre los factores propulsores de la innovación, y un sistema de seguimiento y control del desempeño de las mejores prácticas, a partir de los principios del Balanced Scorecard.
- Un sistema experto a partir del sistema de evaluación de la gestión de la innovación (SEGi), con capacidad de aprendizaje, como base para un plan de mejora continua, ya que la innovación implica una mejora.
- Se propone un sistema de gestión de la innovación con el enfoque de la gestión del conocimiento, ya que la capacidad de innovación de una organización está estrechamente vinculada a su capacidad de utilizar sus recursos de conocimiento. Además, un ambiente rico en conocimiento disminuye la incertidumbre asociada a la innovación.
- Dado que la cultura organizacional es uno de los propulsores de la innovación y al mismo tiempo sería su barrera más fuerte, ¿cómo inducir un comportamiento innovador en una empresa constructora?.

**“FACTORES PROPULSORES DE LA INNOVACIÓN EN EMPRESAS
CONSTRUCTORAS: DEFINICIÓN Y MEJORES PRÁCTICAS
ASOCIADAS”.**

Resumen

Las empresas más innovadoras del mundo han tenido un desempeño muy superior al resto, en términos del margen de utilidad y de la rentabilidad de sus acciones. Los procesos de innovación claramente inducen un crecimiento en la productividad de las empresas, las que también consiguen ventajas competitivas si consiguen innovar. A pesar de las ventajas de innovar, en la industria de la construcción es muy difícil y su riesgo casi inaceptable. Esta industria es frecuentemente considerada a la zaga de las demás, por su incapacidad inherente de innovar y adoptar innovaciones de otras áreas. Esto nos lleva a cuestionarnos qué características determinan que las empresas constructoras sean innovadoras y cómo se pueden desarrollar.

Para este propósito, se realizó una exhaustiva revisión bibliográfica para identificar aquellos factores propulsores de la innovación, cuyos resultados fueron validados para empresas constructoras por profesionales de la industria por medio focus groups. También se identificaron aquellas mejores prácticas que la literatura propone para desarrollar cada factor.

De acuerdo al estudio realizado los principales factores propulsores de la innovación en la construcción serían: gestión del conocimiento, cultura y capital humano, estructura organizacional, investigación y desarrollo, partnering y tecnología.

Este paper describe la metodología de investigación, una descripción de cada resultado y las principales conclusiones obtenidas. La aspiración final es apoyar el conocimiento sobre el proceso de innovación en las empresas constructoras.

Keywords: construction companies; innovation drivers; management.

Introducción

Dentro de las industrias, la construcción es considerada, a menudo a la zaga de las demás, tanto en términos de su incapacidad inherente de innovar, como de adoptar innovaciones de otras áreas (Harty, 2008). Huergo y Jaumandreu (2004) confirman que los procesos de innovación claramente inducen un crecimiento en la productividad de la empresa. Es así, que las empresas también consiguen ventajas competitivas si consiguen innovar (Porter, 1991). Esto nos lleva a cuestionarnos ¿qué características determinan que estas empresas sean innovadoras? y ¿cómo se pueden desarrollar?

El propósito de este estudio es, en primer lugar, identificar aquellos factores propulsores de la innovación dentro de una empresa constructora. En esta investigación se entiende por factores propulsores de la innovación (Factores Pi), como al conjunto de aquellos aspectos determinantes y propulsores de la innovación dentro de una organización.

Para ello, se realizó una exhaustiva revisión bibliográfica, cuyos resultados fueron validados por un panel de profesionales de la industria de la construcción, a partir de la realización de focus groups.

Y, en segundo lugar, identificar que prácticas ayudan y apoyan el desarrollo de los Factores Pi. En este caso, se realizó una exhaustiva revisión bibliográfica sobre aquellas mejores prácticas, que en la literatura se proponen, para cada factor.

Base teórica

Desde Bowley (1960) que se habla en la literatura sobre dos tipos de innovación en la construcción: las que afectan a los procesos y las que afectan a los productos, pero no hay consenso en la importancia de cada tipo para el desarrollo de la industria de la construcción, lo cual produce una división en la estrategia y en los recursos que se invertirán en la innovación (Lim y Ofori, 2007). Dado esto, Bingham (2003) y Lim y Ofori (2007) concuerdan en no considerar esta clasificación, ya que argumentan que se sacará provecho y se maximizará el potencial de la innovación, si esta coincide con la toma de decisiones estratégicas del negocio. Es más, en la literatura se pueden encontrar muchas definiciones de innovación, pero de acuerdo a Seaden y Manseau (2001) en todas se observa una cierta tendencia y convergencia, y es que cada vez es más vista como un proceso que mejora la posición competitiva de una empresa. Brown (1998) dice: “Los productos innovadores no necesariamente crean negocios, a menudo productos no innovadores crean negocios, lo que crea negocios innovadores es una empresa innovadora”.

De acuerdo a esto, se puede decir que el enfoque no está en cuán innovador es el producto, sino en cuán innovadora es la empresa. Para ello se debe determinar qué características tienen aquellas empresas que son innovadoras.

En la literatura hay varios autores que mencionan determinantes de la innovación y estudios sobre las características de empresas innovadoras, entre ellos Wan et al, (2005), Bowonder et al (2010), Kyläheiko et al (2010), Yam et al (2010), Jiménez-Jiménez y Sanz-Valle (2010), Manley et al (2008), Becheikh et al (2006) y Bossink (2004).

El resultado es un gran conjunto de posibles factores determinantes y propulsores, pero hay que tener en cuenta que muchas variables explicativas aumentan la complejidad (Mate, 1995), en donde el principio de parsimonia (Alvarado y Obagi,

2008) científica invita a mantener los modelos tan simples como sea posible. Además, mantener la vigencia en el tiempo de un gran conjunto de factores se hace inviable. Es así, que para no contradecir el principio de parsimonia científica, los Factores Pi deben corresponder al conjunto mínimo de estos factores.

En relación a las mejores prácticas, Chang et al (2011), Chen y Huang (2009), Menezes et al (2010) y Klaas et al (2010), Wan et al (2005), Essmann y Preez, (2009) y Liu y Hu (2007), Jiménez-Jiménez y Sanz-Vale (2011), Bowonder et al (2010), Toole et al (2010) y Hung et al (2009), Grossmann (2007) y Narasimhalu (2006), Ertmer et al (2012), Ertmer y Ottenbreit-Leftwich (2010), Chan et al (2006), Bygballe et al (2010), Gadde y Dubois (2010) y Adnan et al (2012), nos proponen mejores prácticas asociadas a cada Factor Pi, las que apoyarían el desarrollo de estos factores dentro de la empresa.

Planteamiento de la investigación

- Planteamiento del problema

Lo que esta investigación pretende se puede establecer en las siguientes preguntas: ¿qué caracteriza a las empresas innovadoras? y ¿cómo desarrollar estas características en empresas constructoras?

De esta forma, se puede plantear el problema a partir de la siguiente hipótesis: la gestión de la innovación en empresas constructoras estaría influenciada principalmente por el capital humano y el conocimiento existente en la organización.

Así, los objetivos de la investigación son: (1) identificar los factores propulsores de la innovación, Factores Pi, (2) identificar sus mejores prácticas asociadas para su desarrollo, y (3) identificar tendencias en relaciones de prioridad e interdependencia entre los Factores Pi.

- Justificación de la investigación

Harty (2008) comenta que en temas de mejoramiento e innovación, no se consideran los complejos contextos y las diferentes perspectivas que caracterizan a la construcción, en donde resalta la falta de un propulsor central para conciliar conflictos y superar la resistencia a la implementación. Ahora, conseguir una empresa altamente innovadora depende fundamentalmente de si la empresa sabe idear, mantener y sacar provecho de un sistema de innovación (Ponti, 2009).

La utilidad de esta investigación nace de la necesidad de identificar los factores propulsores de la innovación que caracterizan a las empresas innovadoras. Es más, debido a que la innovación involucra cambios, y a que el cambio es la génesis de la realidad, las empresas deben cambiar constantemente para legitimar su existencia y asegurar sus resultados (Ponti, 2009), por lo que es necesario que las empresas tengan conocimiento de aquellos aspectos que propulsan la innovación y de cómo desarrollarlos y mejorarlos. Este conocimiento puede ser la base para generar la infraestructura necesaria para hacer frente a un mundo en constante evolución.

En el desarrollo de esta investigación, se han identificado los Factores Pi a partir de una revisión bibliográfica y de un focus group a profesionales del rubro de la construcción. Así, el valor de la investigación es el conocimiento de los Factores Pi como los factores de una organización que determinan y propulsan la innovación en la construcción. Así mismo, se ha propuesto explorar en el focus group sobre posibles relaciones de importancia e interdependencia entre los Factores Pi, para profundizar el alcance de la investigación y mejorar la capacidad analítica de los resultados.

Metodología de investigación

La investigación se centra en qué aspectos de la organización determinan y propulsan la innovación y cómo desarrollar estos aspectos dentro de la empresa.

Así, los objetivos de la investigación son: (1) identificar los factores propulsores de la innovación, Factores Pi, y (2) identificar sus mejores prácticas asociadas para su desarrollo.

De acuerdo a esto, el modelo de la investigación es el siguiente:

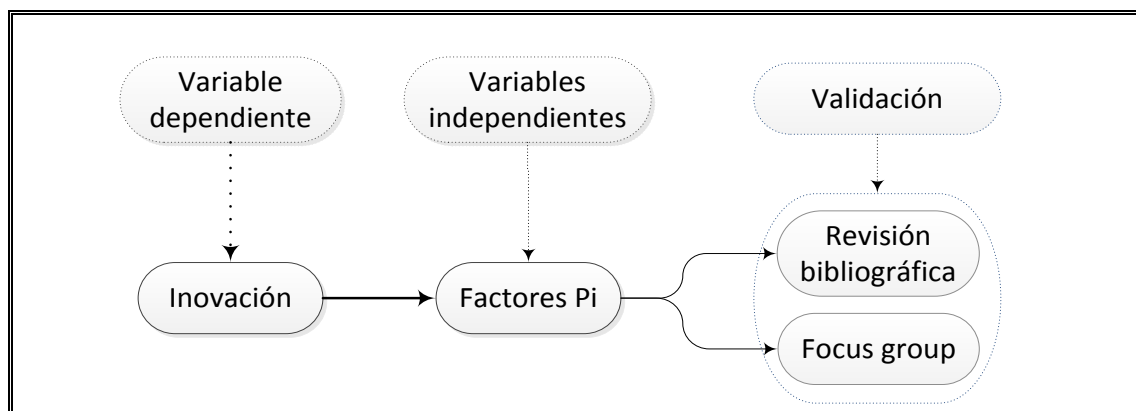


Figura 1: Modelo de investigación

En donde la variable dependiente es la innovación y las variables independientes son los Factores Pi.

En primer lugar, el enfoque de la investigación es no experimental, ya que la investigación se realiza sin manipular deliberadamente las variables independientes, y además, el interés del estudio es la exploración y no la generalización (Hernández et al, 2007).

Para determinar los Factores Pi y cumplir con el primer objetivo, se realizó una revisión bibliográfica sobre factores determinantes o propulsores de la innovación. Como resultado se obtuvieron 21 factores preliminares y se confeccionó una matriz de frecuencia entre los factores preliminares y los autores que los mencionan, para así obtener los más repetidos en la literatura (detalle en el Anexo 1). Hay que tener en cuenta que tener muchas variables explicativas aumentan la

complejidad (Mate, 1995), en donde el principio de parsimonia científica invita a mantener los modelos tan simple como sea posible (Alvarado y Obagi, 2008).

En la Figura 2 se muestra el gráfico de frecuencia de los factores preliminares, ordenados de más a menos frecuente, y también se presenta la curva de la frecuencia acumulada. De este gráfico se puede analizar que 6 de los 21 factores preliminares tienen la mayor frecuencia, con una frecuencia de corte de repetición del 25%. Así, se definieron seis Factores Pi principales como sigue: gestión del conocimiento, investigación y desarrollo, cultura y capital humano, estructura organizacional, partnering y tecnología, los que representan el 67% de las referencias y el 27,3% de los factores preliminares (más detalle del resultado de la revisión bibliográfica en el Capítulo 3). Es así que si analizamos bajo la regla de Pareto, tenemos que el 27,3% de los factores preliminares explican el 67% de las referencias.

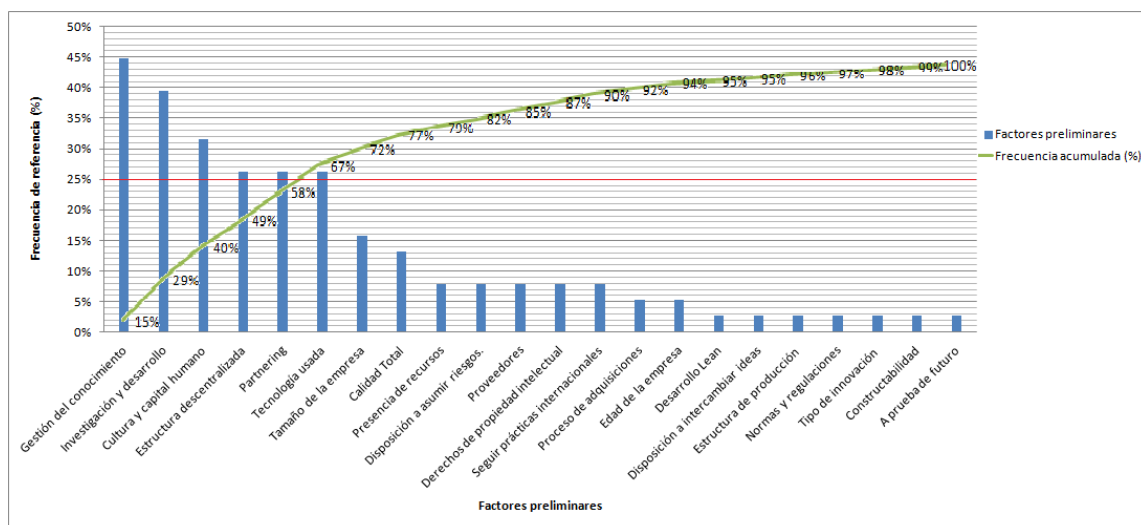


Figura 2: Gráfico frecuencia de factores preliminares

Para completar la validación de los Factores Pi, los resultados de la revisión bibliográfica se presentaron en un focus group aplicado a tres empresas constructoras reconocidas por su trayectoria y experiencia en la industria de la

construcción en Chile. Hay que tener en cuenta que el focus groups no es para efectuar cálculos estadísticos, ya que se trata de una muestra no probabilística, por lo cual no es una herramienta para generalizar, sino que su objetivo es profundizar e indagar en los Factores Pi en los siguientes dos temas: (1) hay algún factor no considerado, (2) hay relaciones de interdependencia entre los factores, y (3) hay una importancia relativa entre ellos.

El diseño del Focus group se realizó de acuerdo a los pasos que propone Hernández et al (2007), en donde sus principales características son: (1) los grupos serán pequeños (entre 5-10 personas) para mantener un número manejable de participantes, (2) la modalidad será de sesión única transaccional, es decir, cada grupo participa de una sesión. Los participantes son profesionales y ejecutivos de la empresa, cuidando diversidad en tiempo en la empresa, área de trabajo y nivel jerárquico. El procedimiento es: (1) desarrollo individual de los temas, y luego, (2) desarrollo grupal de los temas. Este procedimiento permite a cada persona madurar su propia idea, y no asimilar una ajena. También ayuda en los casos en que hay una persona dominante en el grupo, ya sea por carácter o jerarquía.

En cuanto al modelo estadístico se tiene que cumple el formato de un modelo de regresión lineal múltiple, compuesto por (Acuña, 2011):

- La variable de respuesta o dependiente, denotada “ y ”, correspondiente a la gestión de la innovación.
- Las variables predictoras representadas por “ x_i ” con “ i ” = 1, 2, 3, 4, 5 y 6, correspondiente a los Factores Pi.
- Los coeficientes “ β_i ” con “ i ” = 1, 2, 3, 4, 5 y 6, correspondiente a los coeficientes de los Factores Pi, los que indican el cambio en la variable de respuesta cuando la variable predictora aumenta en una unidad adicional.
- El intercepto “ α ”, es decir el valor que toma la gestión de la innovación cuando las variables predictoras valen cero, y el error “ ε ”.

A continuación se presenta la configuración del modelo estadístico:

$$y = \beta_1 * x_1 + \beta_2 * x_2 + \beta_3 * x_3 + \beta_4 * x_4 + \beta_5 * x_5 + \beta_6 * x_6 \quad (1.1)$$

Como supuesto inicial, se ha considerado que (1) todos los Factores Pi tienen el mismo peso, es decir “ β_i ” es igual para todos, y (2) el intercepto “ α ” = 0.

Para determinar las mejores prácticas asociadas a los Factores Pi y cumplir con el segundo objetivo, se realizó una revisión bibliográfica sobre lo que la literatura propone como mejores prácticas para fortalecer y/o desarrollar cada Factor Pi. En este caso, a diferencia de la revisión bibliográfica para los Factores Pi, el objetivo era obtener un abanico de aquellas propuestas de mejores prácticas para cada Factor Pi, para que la empresa pueda optar por aquel factor que mejor se acomode a sus características y necesidades estratégicas.

Resultados

Los seis Factores Pi

A partir de la revisión bibliográfica, se han identificado los principales Factores Pi, y de ellos se han definido los siguientes: (1) cultura y capital humano, (2) estructura organizacional, (3) gestión del conocimiento, (4) investigación y desarrollo, (5) tecnología y (6) partnering.

La Figura 3 representa un diagrama del modelo de los Factores Pi

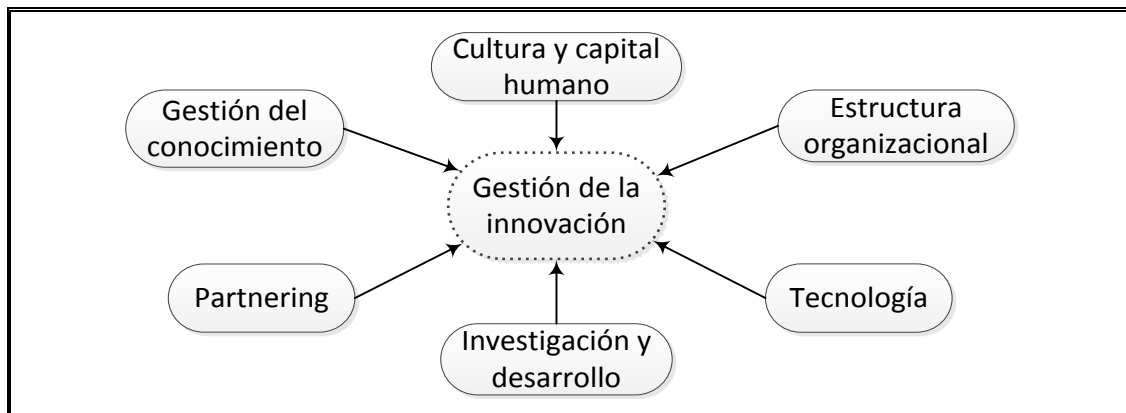


Figura 3: Modelo de Factores Pi

A continuación se presenta una descripción de cada Factor Pi, la cual está definida según las dimensiones que abarca el factor y su relación con la innovación.

a) Cultura y capital humano

- Dimensiones: Dentro de la cultura y capital humano, se ha focalizado en cuatro aspectos:
 - La actitud de los profesionales y ejecutivos de la empresa frente al cambio.
 - La percepción de los trabajadores sobre el compromiso de parte de la alta gerencia en los temas referidos a la innovación.
 - La práctica de capacitación de los profesionales y ejecutivos de la empresa.
 - El nivel de fomento al trabajo en equipo de parte de la empresa.
- Relación: Las empresas pueden usar prácticas estratégicas de recurso humano para influir en el comportamiento y las expectativas de los empleados, y agregar mayor valor en el desarrollo de la innovación. Los empleados deben creer que la innovación es un valor.

b) Estructura organizacional

- **Dimensión:** El alcance se centra en la forma de realizar la toma de decisiones en la empresa, es decir, cómo la estructura organizacional permite o la autonomía en la toma de decisiones.
- **Relación:** Una estructura descentralizada e informal facilita la innovación, ya que la flexibilidad y la apertura de este tipo de estructura ayuda a fomentar la generación de ideas nuevas. La concentración de poder en las organizaciones centralizadas, sería el gran obstáculo para la adopción de innovaciones. La descentralización de la autoridad de la toma de decisiones es uno de las bases para lograr una infraestructura adecuada para proceder sin problemas en la innovación, es más, se relaciona positivamente con una mayor innovación de la empresa.

c) Gestión del conocimiento

- **Dimensiones:** Se considera tanto el conocimiento interno como el externo a la organización. En cuanto al conocimiento interno, el alcance se centra en el nivel de desarrollo del aprendizaje organizacional, el cual tiene las siguientes sub-dimensiones:
 - Capacidad de extraer las lecciones aprendidas de los proyectos (tanto buenas y como malas prácticas).
 - Capacidad de almacenar y transferir estas lecciones aprendidas en la organización.

Sobre el conocimiento externo a la organización, el alcance se centra en la capacidad de realizar seguimientos de las mejores prácticas fuera de la empresa, el cual tiene las siguientes sub-dimensiones:

- Capacidad de extraer qué ha funcionado en otras empresas y/o industrias (monitoreo de mejores prácticas externas).
 - Capacidad de análisis de las mejores prácticas externas (averiguar por qué ha funcionado y determinar si es posible aplicarlo en la propia empresa).
- Relación: Estar atento al conocimiento externo permite estar atento a los cambios, la gestión de un negocio en un mundo incierto exige estar alerta a los cambios e innovar para adaptarse. El conocimiento interno y externo implican una mayor comunicación interna, lo que se relaciona positivamente con una mayor innovación en la empresa. Ayuda a la dispersión de ideas y de lecciones aprendidas, aumentando su cantidad y diversidad. La capacidad de innovación de una organización está estrechamente vinculada a su capacidad de utilizar sus recursos de conocimiento.

d) Investigación y desarrollo

- Dimensión: Se centra en la forma y razón de realizar I+D. Estas pueden ser por: (1) iniciativa propia de algún profesional o ejecutivo de la empresa, (2) las características propias de un o unos proyectos lo requieren o el mandante lo solicita, (3) por necesidad de competitividad frente a otras empresas y (4) la externalización de los procesos de I+D, en donde la empresa tras identificar la necesidad de realizar I+D en algún aspecto muy específico y de alta complejidad, externaliza el proceso a investigadores especializados. Se pueden encontrar casos en que se den una o más formas y razones para realizar I+D dentro de una organización.
- Relación: El explorar nuevas ideas ante una necesidad real, poseer e invertir fondos especiales de innovación, son bases importantes para el desarrollo de una infraestructura adecuada para proceder sin problemas en la innovación. Una mayor cantidad de recursos de la organización establecidos para invertir en I+D, se

relaciona positivamente con una mayor innovación de la empresa. Hay estudios que relacionan que las empresas que invierten más en proyectos de I+D son más innovadoras.

e) Tecnología:

- **Dimensión:** Se focaliza en el uso o aplicación de la tecnología en los procesos y/o métodos constructivos, considerando tanto la tecnología que se ocupa (probada segura o innovadora), como la frecuencia de su uso.
- **Relación:** La tecnología puede generarse internamente o se puede obtener de afuera, en donde el valor de crearla internamente es básicamente la creación del valor y el valor de capturarla es aprovechar nuevas oportunidades. Las fuertes barreras que impiden el uso de la tecnología son tanto la actitud y las creencias existentes en torno a la tecnología, como el nivel actual del conocimiento y habilidades, por lo que desarrollar el uso de la tecnología impulsa de manera positiva la innovación en la empresa.

f) Partnering

- **Dimensión:** El partnering se refiere a las alianzas o asociaciones que puede realizar una empresa con otras empresas externas (proveedores, clientes y/o empresas pares), universidades, y/o centros tecnológicos o de investigación. Para los efectos de esta tesis, se considera el nivel de desarrollo que tienen estas asociaciones o alianzas.
- **Relación:** La correspondiente falta de cooperación ha sido vista como una de las causas principales del bajo nivel de innovación en la industria de la construcción, ya que para tener éxito en la introducción de la innovación en proyectos de construcción, se requiere la colaboración de todas las partes participantes. La participación en partnering a nivel de empresarial y de proyectos, ayuda a

sinergizar conocimiento, capacidades complementarias, compartir recursos y riesgos. Las empresas que participan en partnering, tienen más probabilidades de ser innovadores que las empresas que no se alinean a estas estrategias.

Las mejores prácticas asociadas a cada Factor Pi

Las mejores prácticas, asociadas a cada Factor Pi, están dadas según el alcance de cada uno de ellos, y por consiguiente, por las dimensiones de cada Factor Pi:

a) Cultura y capital humano

De acuerdo a Chang et al (2011), Chen y Huang (2009), Menezes et al (2010) y Klaas et al (2010), se han identificado las siguientes mejores prácticas asociadas, conforme a los aspectos que definen al factor:

- Actitud de los profesionales y ejecutivos de la empresa frente al cambio: Ocupar las herramientas de reclutamiento (selección por habilidades y conocimiento o por potencial) para seleccionar a empleados con características innovadoras para que se comprometan más con las actitudes innovadoras de la organización. La participación de los empleados en resolver problemas y participar en la toma de decisiones que afecta a su trabajo es un elemento motivador, como también la presión positiva de una evaluación del desempeño, ya que crea desafíos y sentimientos de logros con una buena retroalimentación y compensación. Se debe apoyar y premiar la innovación.
- La percepción de los trabajadores sobre el compromiso de parte de la alta gerencia en los temas referidos a la innovación: La organización debe ser capaz de transmitir compromiso, las actividades de innovación deben ser apoyadas por las ideologías de la organización.

- Capacitación a profesionales y ejecutivos: La práctica de capacitación de los profesionales y ejecutivos de la empresa: ofrecer amplios y diversos programas de capacitación para desarrollar conocimientos, capacidades de innovación y habilidades necesarias para realizar sus trabajos, tales como disponibilidad de actividades formales de capacitación, políticas integrales de formación, programas de capacitación para nuevos empleados y formación de capacidades para resolver problemas.
- Fomento al trabajo en equipo de parte de la empresa: Para que los empleados estén motivados a innovar, debe haber una cultura que apoya y premia la innovación, para ello se sugiere usar equipos multi-skilled y la generación adecuada de equipos de trabajo. También debe haber recompensación del trabajo en equipo, ya que fomenta la innovación.

b) Estructura organizacional

De acuerdo a Chen y Huang (2009), Wan et al (2005), Essmann y Preez, (2009) y Liu y Hu (2007), se han identificado las siguientes mejores prácticas:

Se caracteriza a una organización innovadora como aquella capaz de reducir la jerarquía, permitiendo mayor comunicación lateral y mayor autonomía de los empleados de nivel inferior. La innovación requiere que los empleados tengan un alto nivel de implicación y participación para resolver problemas y participar en la toma de decisiones que afecta a su trabajo, para cual pueden haber grados en que se permita a los empleados tomar decisiones, proporcionar la oportunidad de sugerir mejoras y valorar las voces de los empleados.

c) Gestión del conocimiento

De acuerdo a Jiménez-Jiménez y Sanz-Vale (2011), Bowonder et al (2010), Toole et al (2010) y Hung et al (2009), se han identificado las siguientes mejores prácticas conforme a los aspectos que definen al factor:

- Desarrollo del aprendizaje organizacional: Las organizaciones tienen dentro de sí mismas para mejorar su nivel de innovación. El garantizar que los aprendizajes de los proyectos se difundan a los procesos de la empresa, requiere del mantenimiento de un sistema formal de transferencia del aprendizaje como un “proceso continuo” dentro de la empresa.
- La capacidad de realizar seguimientos de las mejores prácticas fuera de la empresa: Por otro lado, es importante no crear la rueda de nuevo, ya que significa un gasto innecesario de recursos y esfuerzos, para ello es importante realizar un seguimiento de las mejores prácticas externas a la empresa, ver lo que ha funcionado y por qué ha funcionado. No hay que limitarse a los avances creativos dentro de la empresa, el aplicar ideas externas crea una gama de opciones internas, garantizando que las opciones no se han limitado.

d) Investigación y desarrollo

De acuerdo a Chen y Huang (2009), Grossmann (2007) y Narasimhalu (2006), se han identificado las siguientes mejores prácticas asociadas al factor:

Las actividades de I+D requieren de recursos humanos con conocimiento especializados con habilidades en ciencias e ingeniería (S&E skills). En este sentido se propone la capacitación para la formación de capacidades para resolver problemas y ocupar las herramientas de reclutamiento (selección por habilidades, conocimiento o por potencial). Cuando la investigación se realiza sobre un aspecto muy específico y de alta complejidad, que supera la capacidad de la investigación

interna, se externaliza el proceso a investigadores más especializados en aquellas áreas.

e) Tecnología

De acuerdo a Ertmer et al (2012), Ertmer y Ottenbreit-Leftwich (2010), se han identificado las siguientes mejores prácticas asociadas al factor:

Para desarrollar el uso de tecnologías, el desarrollo profesional debe centrarse en primer lugar en el desarrollo del conocimiento y habilidades, lo cual puede aumentar la confianza y reducir el miedo asociado con el uso de la tecnología, para lo cual el desarrollar una mentalidad de resolución de problemas, contar con el apoyo de la organización y el fomentar las redes de aprendizajes dentro de la organización, desempeñan un papel clave en el desarrollo de esta práctica.

f) Partnering

De acuerdo a Chan et al (2006), Bygballe et al (2010), Gadde y Dubois (2010) y Adnan et al (2012), se han identificado las siguientes mejores prácticas asociadas al factor:

En este caso se debe hacer hincapié en la implementación temprana de un proceso de partnering con un enfoque estructurado, en un cuidadoso diseño de las actividades del partnering, una supervisión periódica y un continuo monitoreo del proceso de partnering, trabajo en equipo, realización de talleres de workshop con tutores (facilitadores) calificados, capacitación de tutores (facilitadores) internos, selección y nombramiento de empleados claves y de un encargado del partnering con verdadero empoderamiento, aumentar las interacciones informales entre los participantes del partnering y mantener la transparencia.

Resultados del focus group

Importancia relativa entre los Factores Pi: los grupos debían ordenar los Factores Pi de acuerdo a su importancia para la innovación (escala del 1 al 6, con 1 más importante). En cada grupo, durante la discusión, se dio que identificaban relaciones de interdependencia entre los Factores Pi (Tabla 2 y Figura 3), lo cual hizo más difícil llegar a un acuerdo sobre un orden de importancia relativa entre ellos.

En la Tabla 1 se muestran los resultados del ordenamiento según la importancia relativa por grupos y empresas, además se muestra el orden final de importancia relativa según el promedio de todas las respuestas.

Tabla 1: Importancia de los Factores Pi

Factores Pi	Empresa 1		Empresa 2		Empresa 3		Final
Cultura y capital humano	1	1	2	1	1	1	1
Estructura organizacional	6	4	1	3	2	3	3
Gestión del conocimiento	4	2	3	2	3	2	2
Investigación y desarrollo	3	5	5	4	6	4	5
Tecnología	2	3	4	5	4	5	4
Partnering	5	6	6	6	5	6	6

Tabla 2: Relación entre Factores Pi

Para los Factores Pi de la Columna se ha asignado con valor “1” los Factores Pi de la Fila Superior de los que son dependientes	Cultura y capital humano	Estructura organizacional	Gestión del conocimiento	Investigación y desarrollo	Tecnología	Partnering
Cultura y capital humano	-	1				
Estructura organizacional	1	-				
Gestión del conocimiento	1	1	-			
Investigación y desarrollo	1	1	1	-	1	
Tecnología	1		1	1	-	
Partnering	1		1			-

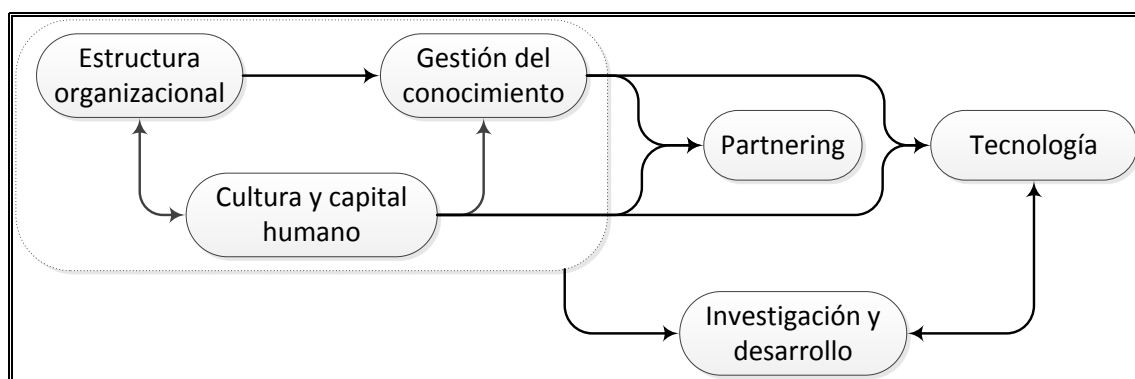


Figura 3: Relación entre Factores Pi

Discusión

Aun cuando los resultados del focus groups no son generalizables, se puede establecer una discusión a partir de ellos:

(1) permitir establecer relaciones de interdependencia entre ellos. Esto nos sugiere que la mejora de la gestión de la innovación provendría del desarrollo proporcional

de los Factores Pi y no de orientar el desarrollo en solo algunos. (2) Se puede proponer un orden tentativo de importancia relativa entre los Factores Pi, a partir de las respuestas de los grupos. El orden propuesto partiendo del más importante es el siguiente: (i) cultura y capital humano, (ii) gestión del conocimiento, (iii) estructura organizacional, (iv) tecnología, (v) investigación y desarrollo, y (vi) partnering. (3) En las relaciones de interdependencia el factor la cultura y capital humano era un requisito de todos los demás factores. Además al identificar la importancia relativa entre los factores, este mismo factor fue la primera opción para cinco grupos de seis. Esto nos insinúa que la posible barrera más fuerte para innovar sea este mismo factor. También, a partir del focus group se propone que la cultura y capital humano, la estructura organizacional y la gestión del conocimiento son la base de los demás factores. (4) Inicialmente se había considerado que todos los Factores Pi tendrían el mismo peso relativo, ya que no había evidencia bibliográfica para respaldar lo contrario. Pero tras los resultados del focus groups podría haber una tendencia a que si hay evidencia de que los Factores Pi tienen distinto peso relativo de acuerdo a su nivel de importancia. (5) En último lugar, se podría proponer una metodología de implementación de las mejores prácticas basado en las relaciones de interdependencia e importancia relativa de los Factores Pi.

Conclusión

De la literatura se puede concluir que no son los productos innovadores los que crean negocios innovadores, son las empresas innovadoras, y que el enfoque no es cuán innovador es el producto, sino cuán innovadora es la empresa.

Ahora, enfocándose a las principales contribuciones de esta investigación, están los Factores Pi y sus mejores prácticas, considerando a los Factores Pi como los aspectos de la organización que determinan y propulsan la gestión de la innovación en una organización. En primer lugar, se concluye que son seis los Factores Pi: (1)

cultura y capital humano, (2) estructura organizacional, (3) gestión del conocimiento, (4) investigación y desarrollo, (5) tecnología y (6) partnering. Y segundo, se resalta el valor del conocimiento sobre estos factores, en relación a que permitiría a las organizaciones (1) entender y comprender los aspectos de la organización más sensibles e involucradas al proceso de innovación y (2) identificar de mejor manera los impactos de una innovación, al considerar la influencia de estos aspectos en los potenciales proyectos de innovación de la organización, disminuyendo la incertidumbre asociada.

En relación a los focus groups sus resultados no son generalizables, pero nos sugiere tres tendencias: (1) la mejora de la gestión de la innovación provendría del desarrollo proporcional de los Factores Pi, (2) la existencia de relaciones de interdependencia y la propuesta de un orden de importancia relativa entre los Factores Pi, (3) que una de las barreras más fuerte para innovar sea la cultura y capital humano, y (4) el peso relativo de cada Factor Pi podría tener relación a su nivel de importancia.

En cuanto a la hipótesis, se propone que la gestión de la innovación estaría influenciada principalmente por la gestión del capital humano y la gestión del conocimiento. Tras la revisión bibliográfica, se reafirma la influencia de estos dos factores y se agregan cuatro más: estructura organizacional, I+D, tecnología y partnering. Concluyendo que son seis los Factores Pi. Además, estos Factores Pi fueron validados por los participantes del focus group. Con esto, podemos probar la hipótesis planteada.

Finalmente, como perspectivas para trabajos futuros, se sugiere: (1) realizar un modelo de madurez para la gestión de la innovación en la construcción a partir de los Factores Pi, (2) un sistema de implementación de mejores prácticas, basado en las relaciones de interdependencia e importancia relativa entre los factores propulsores de la innovación, (3) dado que la cultura organizacional es uno de los

propulsores de la innovación y al mismo tiempo sería su barrera más fuerte, ¿cómo inducir un comportamiento innovador en una organización?, y (4) se podría estudiar la si hay una correlación entre los pesos relativos de cada Factor Pi con su nivel de importancia relativa.

Referencias

Adnan, H., Shamsuddin, S. M., Supardi, A., & Ahmad, N. (2012). Conflict prevention in partnering projects. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 35(0), 772-781. doi: 10.1016/j.sbspro.2012.02.148

Alvarado, J. y Obagi, J, (2008). *Fundamentos de inferencia estadística*. (1ª) Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.

Barlow, J. (2000). Innovation and learning in complex offshore construction projects. *Research Policy*, 29(7–8), 973-989. doi: 10.1016/S0048-7333(00)00115-3

Becheikh, N., Landry, R. and N. Amara, (2006). “Lessons from innovation empirical studies in the manufacturing sector: A systematic review of the literature from 1993–2003” at *Technovation*. Vol. 26, pp. 644-664

Beneito, P. (2003). Choosing among alternative technological strategies: An empirical analysis of formal sources of innovation. *Research Policy*, 32(4), 693-713. doi: 10.1016/S0048-7333(02)00079-3

Bingham, P. (2003) Pursuing innovation in a big organization. *Research Technology Management*, 46(4), 52–61.

Blázquez, A. (2005). Innovation in construction: theory, status quo, prospects and other considerations. *Informe de la Construcción*, 57(499-500), 111-132. doi: 10.3989/ic.2005.v57.i499-500.487

Bossink, B. (2004). ”Managing Drivers of Innovation in Construction Networks.” *J. Constr. Eng. Manage.*, 130(3), 337–345. doi: 10.1061/(ASCE)0733-9364(2004)130:3(337)

Bowley, M. (1960) *Innovators in Building Materials: An Economic Study*, Gerald Duckworth & Co. Ltd, London.

- Bowonder, B., Dambal, A., Kumar, S. y Shirodkar, A. (2010). Innovation Strategies for Creating Competitive Advantage. *Research-Tecnology Management*, 53(3), 19-32. Disponible en <http://www.engineeringvillage2.org>
- Brown, S. (1998). Manufacturing seniority, strategy and innovation. *Technovation*, 18(3), 149-162. doi: 10.1016/S0166-4972(97)00123-5
- Bygballe, L. E., Jahre, M., & Swärd, A. (2010). Partnering relationships in construction: A literature review. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 16(4), 239-253. doi: 10.1016/j.pursup.2010.08.002
- Chan, A. P. C., Chan, D. W. M., Fan, L. C. N., Lam, P. T. I., & Yeung, J. F. Y. (2006). Partnering for construction excellence—A reality or myth? *Building and Environment*, 41(12), 1924-1933. doi: 10.1016/j.buildenv.2005.06.026
- Chang, S., Gong, Y., & Shum, C. (2011). Promoting innovation in hospitality companies through human resource management practices. *International Journal of Hospitality Management*, 30(4), 812-818. doi: 10.1016/j.ijhm.2011.01.001
- Chen, C. and J. Huang, (2009). “Strategic human resource practices and innovation performance - The mediating role of knowledge management capacity” at *Journal of Business Research*. Vol. 62, November 2009, pp. 104-114
- Correa, C., Yepes, V. y Pellicer, E. (2007). Determinant issues and proposals for the management of innovation in construction companies. *Revista Ingeniería de Construcción*, 22(1), 05-14. doi: 10.4067/S0718-50732007000100001
- Essmann, H. y Preez, N. (2009). An Innovation Capability Maturity Model – Development and initial application. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 53, 435-446. Recuperado en <http://www.waset.org/journals/waset/v53/v53-72.pdf>
- Ertmer, P. A., Ottenbreit-Leftwich, A. T., Sadik, O., Sendurur, E., & Sendurur, P. (2012). Teacher beliefs and technology integration practices: A critical relationship. *Computers & Education*, 59(2), 423-435. doi: 10.1016/j.compedu.2012.02.001
- Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher technology change: how knowledge, beliefs, and culture intersect. *Journal of Research on Technology in Education*, 42, 255–284.
- Freel, M. S. (2005). Patterns of innovation and skills in small firms. *Technovation*, 25(2), 123-134. doi: 10.1016/S0166-4972(03)00082-8

Gadde, L. and A. Dubois, (2010). “Partnering in the construction industry—Problems and opportunities” at *Journal of Purchasing and Supply Management*. Vol. 16, December 2010, pp. 254-263

Gann, D. y Salter, A. (2000). Innovation in project-based, service-enhanced firms: the construction of complex products and systems. *Research Policy*, 29(7-8), 955-972. doi: 10.1016/S0048-7333(00)00114-1

Grossmann, V. (2007). How to promote R&D-based growth? public education expenditure on scientists and engineers versus R&D subsidies. *Journal of Macroeconomics*, 29(4), 891-911. doi: 10.1016/j.jmacro.2006.01.001

Harty, C. (2008). Implementing innovation in construction: Contexts, relative boundedness and actor-network theory. *Construction Management and Economics*, 26(10), 1029-1041. doi: 10.1080/01446190802298413

Hernández R., Fernández, C. and P. Baptista, (2007). *Fundamentos de metodología de la investigación*. First Edition in Spanish. Madrid, Spain. McGraw Hill

Holmen, E., Pedersen, A. and T. Torvatn, (2005). “Building relationships for technological innovation” at *Journal of Business Research*. Vol. 58, October 2003, pp. 1240-1250.

Huergo, E., & Jaumandreu, J. (2004). Firms' age, process innovation and productivity growth. *International Journal of Industrial Organization*, 22(4), 541-559. doi: 10.1016/j.ijindorg.2003.12.002

Hung, R. Y. Y., Lien, B. Y., Yang, B., Wu, C., & Kuo, Y. (2011). Impact of TQM and organizational learning on innovation performance in the high-tech industry. *International Business Review*, 20(2), 213-225. doi: 10.1016/j.ibusrev.2010.07.001

Jiménez-Jiménez, D. y Sanz-Valle, R. (2010). Innovation, organizational learning, and performance. *Journal of Business Research*, 64, 408-417. doi: 10.1016/j.jbusres.2010.09.010

Klaas, B. S., Klimchak, M., Semadeni, M., & Holmes, J. J. (2010). The adoption of human capital services by small and medium enterprises: A diffusion of innovation perspective. *Journal of Business Venturing*, 25(4), 349-360. doi: 10.1016/j.jbusvent.2008.12.002

Kyläheiko, K., Jantunen, A., Puumalainen, K., Saarenketo, S. y Tuppurä, A. (2010). Innovation and internationalization as growth strategies: The role of technological

capabilities and appropriability. *International Business Review*, 20(5), 508-520. doi: 10.1016/j.ibusrev.2010.09.004

Liao, S., Fei, W. and C. Liu, (2008). "Relationships between knowledge inertia, organizational learning and organization innovation" at *Technovation*, Vol. 28, 2008, pp. 183-195

Lim, J. N., & Ofori, G. (2007). Classification of innovation for strategic decision making in construction businesses. *Construction Management and Economics*, 25(9), 963-978.

Lin, C., Tan, B., Chang, S., (2002). The critical factors for technology absorptive capacity. *Industrial Management and Data Systems* 6 (102), 300–308.

Liu, J. (2009). Firm size and innovation performance: an empirical study from Chinese Photoelectron Industry. *International Conference on information management, innovation management and industrial engineering*, Diciembre, 145-149.

Liu, Q. y Hu, B. (2007). Organizational structure and Technological Innovation: An Empirical Study in Chinese Automobile Industry. *International Conference on Management Science & Engineering*, Agosto, 1115-1120. doi: 10.1016/j.jbusres.2010.09.010

López-Mielgo N., Montes-Peón J. y Vásquez-Ordás, C. (200P). Are quality and innovation management conflicting activities?. *Technovation*, 29(8), 537-545.

Manley, K., Kajewski, S., McFallan, E. y Swainston, M. (2008). Assessing the value of different business strategies to innovation by firms in the construction industry. *Proc. IEEE Int. Conf. Manage. Innov. Technol., ICMIT*, 588-593. doi: 10.1109/ICMIT.2008.4654431

Mate, C. (1995). *Curso general sobre statgraphics II: procedimientos, métodos estadísticos, aplicaciones y ejercicios resueltos*. (1ª) Madrid, España: Universidad Pontifica Comillas.

Menezes, L., Wood, S. y Gelade, G. (2010). The integration of human rsource and operation management practices and its link with performance: a longitudinal latent class study. *Journal of Operations Management*, 28(6), 455-471. doi:10.1016/j.jom.2010.01.002

Miozzo M. and P. Dewick, (2002). "Building competitive advantage innovation and corporate" at *Research Policy*. Vol. 31, September 2001, pp. 989-1008

Monczka, R., Carter, P., Scanell, T. y Carter, J. (2010). Implementing supplier innovation: case study findings. *A CAPS Research Initiative*.

Narasimhalu, A. (2006). RECAMM: A research capability maturity model for managing technological innovations. *Portland Int. Conf. Manage. Eng. Technol.*, 2, 761-766. doi: 10.1109/PICMET.2006.296611

Natayana, M. (2005). A framework approach to measure innovation maturity. *IEEE International Engineering Management Conference*, 2, 765-769. doi: 10.1109/IEMC.2005.1559252

Ponti, F. (2009). *La empresa creativa: metodologías para el desarrollo de la innovación en las organizaciones*. First Edition. Buenos Aires, Argentina. Granica

Porter, M. (1991). *La ventaja competitiva de las naciones*. First Edition. Buenos Aires, Argentina. Javier Vergara Editor.

Panuwatwanich, K., Stewart, R. A., & Mohamed, S. (2009). Critical pathways to enhanced innovation diffusion and business performance in australian design firms. *Automation in Construction*, 18(6), 790-797. doi: 10.1016/j.autcon.2009.03.001

Perdomo-Ortiz, J., González-Benito, J., & Galende, J. (2006). Total quality management as a forerunner of business innovation capability. *Technovation*, 26(10), 1170-1185. doi: 10.1016/j.technovation.2005.09.008

Prajogo, D. I., & Sohal, A. S. (2006). The integration of TQM and technology/R&D management in determining quality and innovation performance. *Omega*, 34(3), 296-312. doi: 10.1016/j.omega.2004.11.004

Raymond, L. and J. St-Pierre, (2009). "R&D as a determinant of innovation in manufacturing SMEs: An attempt at empirical clarification" at *Technovation*. Vol. 20, June 2009, pp. 48-56

Rosenbusch, N., Brinckmann, y Bausch, A. (2011). Is innovation always beneficial? A meta-analysis of the relationship between innovation and performance in SMEs. *Journal of Business Venturing*, 26(4), 411-467. doi:10.1016/j.jbusvent.2009.12.002

Seaden, G., & Manseau, A. (2001). Public policy and construction innovation. *Building Research & Information*, 29(3), 182-196. doi: 10.1080/09613210010027701

Shefer, D., & Frenkel, A. (2005). R&D, firm size and innovation: An empirical analysis. *Technovation*, 25(1), 25-32. doi: 10.1016/S0166-4972(03)00152-4

- Sun, Y., & Du, D. (2010). Determinants of industrial innovation in china: Evidence from its recent economic census. *Technovation*, 30(9–10), 540-550. doi: 10.1016/j.technovation.2010.05.003
- Toole, M., Chnowsky, P. y Hallowell, M. (2010). A tool for improving construction organization's innovation capabilities. *Construction Research Congress 2010: Innovation for Reshaping Construction Practice - Proceedings of the 2010 Construction Research Congress*, 727-736. doi: 10.1061/41109(373)73
- Wan, D., Ong, C. y Lee, F. (2005). Determinants of firm innovation in Singapore. *Technovation*, 25, 261-268. doi: 10.1016/S0166-4972(03)00096-8
- Yam, R., Lo, W., Tang, E. y Lau, A. (2010). Analysis of sources of innovation, technological innovation capabilities, and performance: An empirical study of Hong Kong manufacturing industries. *Research Policy*, 40(3), 391-402. doi: 10.1016/j.respol.2010.10.013
- Yitmen, I. ,(2005). "The challenge of change for innovation in construction: A North Cyprus perspective" at *Building and Enviroment*. Vol. 42. October 2005, pp. 1319-1328
- Zhang Z. Wu, H., Zhang, X., and G. Zhou, (2009). "A Study of the Relationship Between R&D Capability and Innovation: Performance Based on High-Tech Firms in Optics Valley of China" *Industrial Engineering and Engineering Management, 2009. IE&EM '09. 16th International Conference*. IE&EM, 21-23 October 2009, Beijing, pp. 1922-1926

	Autores*																		Frecuencia (%)
Factores preliminares	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	
Estructura descentralizada						1			1	1		1			1				0,26
Presencia de recursos												1		1					0,08
Desarrollo Lean																			0,03
Disposición a intercambiar ideas																			0,03
Disposición a asumir riesgos.										1				1					0,08
Cultura y capital humano				1						1		1	1	1			1	1	0,32
Gestión del conocimiento					1	1				1		1	1	1	1		1		0,45
Derechos de propiedad intelectual		1																	0,08
Seguir prácticas internacionales																			0,08
Investigación y desarrollo	1	1			1		1			1	1		1			1			0,39
Tecnología usada	1		1		1					1		1	1		1				0,26
A prueba de futuro																			0,03
Partnering						1				1	1			1					0,26
Proveedores										1		1							0,08
Proceso de adquisiciones										1									0,05
Tamaño de la empresa		1						1											0,16
Calidad Total	1											1							0,13
Constructabilidad			1																0,03
Estructura de producción												1							0,03
Normas y regulaciones												1							0,03
Edad de la empresa																		1	0,05
Tipo de innovación																		1	0,03

*A continuación, se presenta la leyenda correspondiente a los Autores.

N° de Autor	Autor
1	Wan et al 2005
2	Bowonder et al, 2010
3	Miozzo y Dewick, 2002
4	Manley et al, 2008
5	Holmen et al, 2005
6	Monczka et al, 2010
7	Kyläheiko et al, 2010
8	Yam et al, 2010
9	Lin et al, 2002
10	Raymond and St-Pierre, 2009
11	Sun and Du, 2010
12	Becheikh et al, 2005
13	Shefer and Frenkel, 2005
14	Perdomo-Ortiz et al, 2006
15	Chen and Huang, 2009
16	Liao et al, 2008
17	Hung et al, 2011
18	Jiménez-Jiménez and Sanz-Valle, 2010
19	Prajogo and Sohal, 2006
20	Freel, 2005
21	López-Mielgo et al, 2009
22	Beneito, 2003
23	Yitmen, 2005
24	Panuwatwanich et al, 2009
25	Gann y Salter, 2000
26	Barlow, 2000
27	Zhang et al, 2009
28	Liu, 2009
29	Liu y Hu, 2007
30	Bossink et al, 2004
31	Narayana, 2005
32	Correa et al, 2007
33	Blasquez , 2005
34	Toole et al , 2010
35	Essmann y du Preez, 2009
36	Narasimhalu, 2006
37	Chen y Huang, 2009
38	Rosenbusch et al, 2011

A continuación se muestra en detalle los Factores Pi y los autores que los apoyan.

Autores de la revisión bibliográfica que apoyan a los Factores Pi	Factores Pi					
	Cultura y capital humano	Estructura organizacional	Gestión del conocimiento	Investigación y desarrollo	Tecnología	Partnering
Wan et al , 2005	X	X				
Bowonder, et al, 2010			X		X	X
Miozzo y Dewick, 2002		X	X	X		X
Manley, et al, 2008	X		X	X		X
Holmen et al, 2005						X
Kyläheiko et al, 2010					X	
Yam et al, 2010			X			
Lin et al, 2002			X			
Raymond and St-Pierre, 2009				X		
Sun and Du, 2010				X		
Becheikh et al, 2005	X	X		X	X	X
Shefer and Frenkel, 2005		X		X		
Chen and Huang, 2009	X		X			
Liao et al, 2008			X			
Hung et al, 2011			X			
Jiménez-Jiménez and Sanz-Valle, 2010			X			
Prajogo and Sohal, 2006				X		
Freel, 2005	X					
López-Mielgo et al, 2009				X	X	
Beneito, 2003				X		
Yitmen, 2005					X	
Panuwatwanich et al, 2009	X					
Gann and Salter, 2000			X	X	X	

Autores de la revisión bibliográfica	Factores Pi					
	Cultura y capital humano	Estructura organizacional	Gestión del conocimiento	Investigación y desarrollo	Tecnología	Partnering
Barlow, 2000		X	X			X
Zhang et al, 2009				X		
Liu y Hu, 2007		X				
Bossink, 2004	X	X	X	X	X	X
Narayana, 2005				X		X
Correa et al, 2007	X	X	X		X	
Blasquez , 2005	X		X	X	X	
Toole et al, 2010	X		X			X
Essmann, and du Preez, 2009			X		X	
Narasimhalu, 2006				X		
Chen and Huang, 2009	X		X			
Rosenbusch et al, 2011	X					

“UN SISTEMA DE EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN EN EMPRESAS CONSTRUCTORAS”

Resumen

Últimamente, en la industria de la construcción se han generado cambios que han ido creando una creciente preocupación por la innovación, transformándola en un requisito relevante para obtener ventajas competitivas en el futuro. Es más, el enfoque no está en cuán innovador es el producto, sino en cuán innovadora es la empresa. Pero innovar en la construcción es muy difícil y el riesgo asociado es casi inaceptable. Dado esto, se requiere de una herramienta para la evaluación del desempeño de la gestión de la innovación en la construcción y de métodos capaces de identificar falencias, permitiendo la propuesta de planes de mejoramiento.

Para este propósito, se propone un sistema de evaluación basado tanto en métodos cuantitativos como cualitativos, cuyos resultados permiten generar propuestas de mejores prácticas para desarrollar aquellos aspectos mal evaluados.

Este paper describe la metodología de investigación, la confección del sistema, los resultados de su aplicación en un estudio de casos y las principales conclusiones obtenidas. La aspiración final es que el sistema apoye el desarrollo y mejoramiento de las capacidades de innovación de las empresas constructoras.

Keywords: construction companies; evaluation; innovation; innovation drivers; management.

Introducción

Una sociedad sin organizaciones innovadoras no se desarrolla y está condenada al retraso y pobreza (Schumpeter, 1978), y su escasez es una característica de los países en desarrollo (Matos, 2007). La competitividad de un país depende de la

capacidad de sus industrias para innovar y mejorar, es más, las empresas también consiguen ventajas competitivas si consiguen innovar (Porter, 1991) y para medir esta competitividad, la eficiencia de la empresa es uno de sus 5 determinantes (Benzaquen et al, 2010). Estas ventajas se dan porque para una empresa cada vez es más difícil aumentar su productividad, entonces para seguir mejorando sus resultados se hace necesaria una participación más importante de la innovación (Drucker, 2007).

La construcción a menudo se considera a la zaga de otros sectores, tanto en términos de sus capacidades inherentes de innovar como de incapacidad para adoptar las innovaciones de otras áreas (Harty, 2008). Últimamente, se han generado cambios en la industria de la construcción, aumentando la importancia de la innovación y transformándola en un requisito para obtener ventajas competitivas en el futuro, en donde la innovación pasa de actividad aleatoria a un proceso desarrollado y realizado, que se fija a la cultura, estrategia y organización de la empresa constructora (Girmscheid and Hartmann, 2003). Es más, debe ser tratado como un sistema basado en que toda la empresa está orientada a la innovación (Simpson et al, 2006). A pesar de su necesidad, Blázquez (2005) hace notar que innovar en la construcción es muy difícil y su riesgo casi inaceptable. Serpell (2002) ha identificado que hay desconfianza ante ideas y proposiciones de cambio e innovación. La mayoría de las empresas no consideran atractivas las inversiones en I+D+i porque no lo han entendido como factor clave de competitividad (Correa et al, 2007). Esto evidencia tanto las falencias en el desempeño de la gestión de la innovación, como la necesidad de herramientas orientadas a la construcción para su evaluación y de métodos capaces de identificar el déficit, permitiendo generar acciones de mejoramiento. Para cumplir estos propósitos, se desarrolló un sistema de evaluación de la gestión de la innovación, el cual llamaremos SEGi (Sistema de Evaluación de la Gestión de la Innovación). SEGi tiene tres componentes (1) un conjunto de factores propulsores de la innovación: Factores Pi (Álvarez, 2013), (2)

un modelo de madurez de la gestión de la innovación, el cual llamaremos modelo MG_i, y (3) una metodología de aplicación y sus instrumentos.

A continuación, se presenta la base teórica de la investigación, la metodología de confección del sistema y de sus componentes, con su respectiva validación, la cual consistió en la aplicación de SEG_i en un estudio de casos en tres empresas constructoras.

Base teórica

- Innovación y la innovación en la industria de la construcción

Innovar en latín significa hacer algo nuevo. En este sentido, el estudio de la innovación aparece en variadas áreas de la literatura: sociología, educación, gestión, etc. Dentro del área de la gestión, hay dos grandes escuelas (Terziovski, 2007): (1) investigaciones relacionadas al marketing, interesadas en el entendimiento del comportamiento de los consumidores, en donde el consumidor es la unidad de análisis, y (2) investigaciones relacionadas a la gestión de la innovación, interesadas en teoría organizacional y gestión estratégica, donde la organización es la unidad de análisis. En este paper nos centraremos en el segundo tipo de investigaciones, en donde la organización es nuestra unidad de análisis. En cuanto a la gestión de la innovación, es importante considerar que el proceso de innovación no puede separarse del contexto estratégico y competitivo de una empresa (Afuah, 2003), ya que permite alinear el modo de operar de la organización. También hay que tener en cuenta que es posible presentar a la innovación como una disciplina, posible de ser aprendida y posible de ser practicada (Drucker, 1985).

En particular, para la industria de la construcción, desde Bowley (1960) se habla en la literatura sobre dos tipos de innovación en la construcción: las que afectan a los procesos y las que afectan a los productos, pero no hay consenso en la

importancia de cada tipo para el desarrollo de la industria de la construcción, lo cual produce una división en la estrategia y en los recursos que se invertirán en innovación (Lim y Ofori, 2007).

Malerba (2007) comprueba que hay una relación entre la innovación y la dinámica y evolución de una industria, es decir, su ciclo de vida. En su análisis presenta que hay tres determinantes claves: (1) análisis de la demanda, (2) función del conocimiento en la industria y (3) dinámica de la colaboración en innovación y redes de I+D.

De acuerdo a esto, hay varias industrias que Malerba (2006) indica que tienen un buen desarrollo en estos aspectos, lo que las lleva a ser altamente innovadoras, tales como: farmacéutica y biotecnología, computación, tecnologías de la información (TI), aviación, equipo y maquinaria armamentista, entre otros. Así, dentro de las industrias, la construcción a menudo es considerada a la zaga de las demás, presentando la mayor incapacidad inherente de innovar y dificultad en adoptar innovaciones de otras áreas (Harty, 2008). Pero, últimamente se han generado cambios en las condiciones de las empresas constructoras, razones por las cuales la innovación se ha ido transformando en un requisito para obtener ventajas competitivas en el futuro, pasando de ser una actividad aleatoria a ser un proceso fijado a la cultura y estrategia de la empresa (Girmscheid y Hartmann, 2003). Es más, desde Ocaranza (2001) el sector de la construcción en Chile presenta grandes oportunidades de desarrollo y competitividad, pero que se requiere contar con un sistema de innovación para la construcción, un sistema eficiente y estructurado.

- Modelos de madurez

Un modelo de madurez proporciona un marco sistemático para llevar a cabo la evaluación comparativa y la mejora del rendimiento (Demira and Kocabas, 2010). Estos, conducen estratégicamente a la organización y vinculan la mejora continua,

exigiendo un profundo conocimiento de la posición actual de una organización y en la que aspira a ser en el futuro (Brookes and Clark, 2009).

En la literatura hay propuestas de modelos de madurez asociados a la innovación (Narasimhalu, 2006; Essmann and Preez, 2009; Natayama, 2005; Toole et al, 2010), pero (1) algunos están incompletos, (2) otros tienen muchas variables explicativas aumentando su complejidad (Mate, 1995), el principio de parsimonia científica invita a mantener los modelos tan simple como sea posible (Alvarado y Obagi, 2008), (3) no se ajustan a la realidad de la industria de la construcción en Chile y (4) no presentan un método de evaluación.

Para complementar la búsqueda de modelos de madurez, se buscaron modelos de otras áreas, encontrándose: el modelo CMMI y el modelo de madurez de riesgo de Yeo y Ren (2009). El modelo CMMI (Capability Maturity Model Integration) es un modelo de madurez de mejora de procesos, para el desarrollo de productos y servicios, que permite aproximarse a la mejora y a las evaluaciones usando dos representaciones: continua y por etapas. La representación continua permite a la organización seleccionar un área de proceso y mejorar los procesos relacionados con ésta, lo cual permite caracterizar la mejora concerniente a un área de proceso individual. En cambio, la representación por etapas utiliza conjuntos predefinidos de áreas de proceso para definir un camino de mejora para una organización. Esta investigación ha seguido la representación por etapas, por ser una manera sistemática y estructurada de aproximarse a la mejora, en donde el logro de cada etapa permite el desarrollo de una infraestructura de gestión de la innovación adecuada para la etapa siguiente, es decir, alcanzar cada nivel de madurez asegura que se ha establecido un fundamento adecuado para el siguiente nivel de madurez, lo que permite una mejora incremental y duradera (Chrissis et al, 2009). Esta representación permite definir el camino de mejora de una organización, caracterizado por diversos niveles de madurez, en donde cada nivel proporciona un

conjunto de propiedades que caracterizan los diferentes comportamientos organizativos (Chrissis et al, 2009).

- Factores Pi

En un estudio anterior a esta investigación (Álvarez, 2013), se han identificado seis factores propulsores de la innovación, llamados Factores Pi: cultura y capital humano, gestión del conocimiento, estructura organizacional, investigación y desarrollo, tecnología y partnering. Se entiende por Factores Pi como al conjunto de aquellos aspectos determinantes y propulsores de la innovación dentro de una organización. Esto hace posible la confección de un modelo de madurez de la gestión de la innovación basado en los Factores Pi. También, en dicho estudio, se ha identificado un abanico de mejores prácticas asociadas a cada Factor Pi, las que apoyan el desarrollo de estos factores dentro de la empresa (detalle en Anexo 1).

- Métodos de recolección de datos

Para recolectar y analizar los datos pertinentes a una variable, contexto u organización involucrada a la investigación, hay una gran variedad de instrumentos o técnicas, cada uno con características diferentes, en donde hay dos opciones: (1) elegir un instrumento ya desarrollado y disponible, el cual se adapta a los requerimientos del estudio de investigación o (2) construir un nuevo instrumento de medición (Hernández et al, 2007). En el caso de que los datos obtenidos sean codificados en categorías identificadas con números, tendremos un análisis cuantitativo, en cambio si los datos recolectados son con el propósito de manifestar descripciones contextualizadas o describir y evaluar una situación planteada por los observados o entrevistados, tendremos un análisis cualitativo (descriptivo, contextual) (Hernández et al, 2007; Anderson et al, 2010).

Planteamiento de la investigación

- Planteamiento del problema

El problema de investigación se puede plantear en la siguiente pregunta ¿cómo evaluar la madurez de la gestión de la innovación en una empresa constructora?

Es así, que las hipótesis que se desprenden es: es posible definir una metodología para evaluar el grado de preparación de una empresa constructora para realizar innovación utilizando factores de madurez.

De acuerdo a esto, lo que esta investigación pretende se puede establecer en su objetivo general: desarrollar un sistema de evaluación del estado de la gestión de la innovación en empresas constructoras. Y para ello, se deben los cumplir los siguientes objetivos (1) confeccionar un modelo de madurez de la gestión de la innovación y (2) confeccionar una metodología de aplicación y sus instrumentos.

Los resultados esperados de los objetivos de esta investigación son: (1) SEGi: un sistema de evaluación de la gestión de la innovación, (2) modelo MGi: un modelo de madurez de la gestión de la innovación, (3) una metodología de aplicación con sus instrumentos.

- Justificación de la investigación

La utilidad de esta investigación nace de la necesidad de desarrollar un sistema de evaluación de la gestión de la innovación, debido a: (1) La necesidad de considerar las características de la construcción, ya que dentro de los temas de mejoramiento e innovación, no se consideran los complejos contextos y las diferentes perspectivas que caracterizan a la construcción (Harty 2008). (2) El sector de la construcción en Chile presenta grandes oportunidades de desarrollo y competitividad, pero que se requiere contar con un sistema de innovación para la construcción, un sistema eficiente y estructurado (Ocaranza, 2001). Es así que el modelo de madurez se considera al contexto de la construcción en términos de aproximación, contenido, formación de evaluaciones y de actividades de mejora. Es más, la innovación involucra cambios, y que el cambio es la génesis de la realidad, las empresas deben

cambiar constantemente para legitimar su existencia y asegurar sus resultados (Ponti, 2009), es así que la investigación tiene como aspiración final que el sistema de evaluación apoye el desarrollo y mejoramiento de las capacidades de innovación de las empresas constructoras. (3) Conseguir una empresa altamente innovadora depende fundamentalmente de si la empresa sabe idear, mantener y sacar provecho de un sistema de innovación (Ponti, 2009). De esta forma, un sistema de evaluación de la gestión de la innovación permite evaluar el estado de esta importante función dentro de la empresa. Y (4), para implementar un enfoque formal de gestión de la innovación, o mejorar el existente, se necesita un marco de referencia contra el cual contrastar sus prácticas actuales, en donde las mejores prácticas pueden ser definidas en términos de la madurez (Hillson, 1997).

En términos prácticos, la aplicación de un sistema de evaluación permite conocer el estado de la gestión de la innovación en una empresa en términos de cuán preparada se encuentra para innovar. Tener este conocimiento permite proponer mejores prácticas asociadas a aquellos factores propulsores de la innovación en déficit, con el objetivo apoyar en la continua preparación de la empresa para enfrentar de mejor manera los riesgos e incertidumbres asociados a la innovación.

- Alcance de la investigación:

El alcance de la investigación está dado por: (1) método de investigación: estudio de casos, (2) sujetos de estudio: empresas constructoras chilenas, las que deben tener interés y capacidad de desarrollar innovaciones y en gestionar la innovación (3) muestra: 3 empresas constructoras, y (4) limitaciones: al aplicar estudio de casos, se está validando la metodología del sistema de evaluación propuesto, lo cual cumple con la hipótesis planteada, pero los resultados propiamente tal no son generalizables.

Metodología de investigación

El foco de la investigación se centró en cómo evaluar la gestión de la innovación en una empresa constructora, para lo cual se propuso la confección de SEGi, un sistema de evaluación de la gestión de la innovación. El alcance de la investigación no se limita a entregar un nivel de madurez, también da a conocer el contexto que condiciona al nivel de madurez. Es así, que se ha incluido un análisis tanto de la evaluación de los Factores Pi a través del modelo de madurez, como de la percepción dentro de la propia empresa, por medio de métodos cuantitativos y cualitativos.

El modelo experimental corresponde al desarrollo de un sistema de evaluación, en que la variable dependiente es la innovación y las variables independientes son los Factores Pi. Así, el enfoque de la investigación es no experimental transaccional (ex post facto), por las siguientes razones: (1) la investigación se realizará sin manipular deliberadamente las variables independiente, (2) se observará la situación tal y como se da en el contexto natural de las empresas, para después analizarlo y (3) se recolectarán datos e información en un solo momento, en un tiempo único. Al cumplir con estos puntos, se está más cerca de las variables hipotetizadas como “reales” y, en consecuencia, se tiene mayor validez externa (Hernández et al, 2007).

El método de la investigación corresponde a un estudio de casos. De acuerdo a Hernández et al (2007) y Yin (1994) un estudio de caso: (1) requiere evaluarse con profundidad, buscando el entendimiento de su naturaleza, sus circunstancias, su contexto y sus cualidades, lo que se ajusta al interés de esta investigación: la profundización y no la generalización, (2) son útiles para desarrollar procesos de intervención y generar recomendaciones o cursos de acción a seguir, apoyando uno de los objetivos de la investigación, y (3) se abordan hechos contemporáneos y no

se pueden controlar los eventos que se están investigando, satisfaciendo la necesidad de estudiar un tema de actualidad tal y como se presenta en la realidad.

Para analizar los datos se ocupó el análisis de regresión. La regresión se ocupó para establecer la relación entre la variable cuantitativa llamada variable dependiente (gestión de la innovación) y una o más variables independientes llamadas variables predictoras (Factores Pi) (Acuña, 2011). Dentro de las herramientas del análisis de regresiones, se ocupó el coeficiente de determinación múltiple (R^2) como una medida de la calidad destinada a evaluar en qué medida el modelo utilizado explica a la variable dependiente (Lévy y Varela, 2006). Valores de R^2 mayor o igual a 75% se consideran bastante aceptable (Acuña, 2011).

A continuación se presenta la configuración del modelo estadístico utilizado:

$$y = \beta_1 * x_1 + \beta_2 * x_2 + \beta_3 * x_3 + \beta_4 * x_4 + \beta_5 * x_5 + \beta_6 * x_6 \quad (1.1)$$

- La variable de respuesta o dependiente, denotada “y”, correspondiente a la gestión de la innovación.
- Las variables predictoras representadas por “ x_i ” con “i” = 1, 2, 3, 4, 5 y 6, correspondiente a los Factores Pi.
- Los coeficientes “ β_i ” con “i” = 1, 2, 3, 4, 5 y 6, correspondiente a los coeficientes de los Factores Pi, los que indican el cambio en la variable de respuesta cuando la variable predictora aumenta en una unidad adicional.
- El intercepto “ α ”, es decir el valor que toma la gestión de la innovación cuando las variables predictoras valen cero, y el error “ ε ”.

Como supuesto inicial, se ha considerado que (1) todos los Factores Pi tienen el mismo peso, es decir “ β_i ” es igual para todos, ya que no hay evidencia bibliográfica que respalde una ponderación diferente para cada uno, y (2) el intercepto “ α ” = 0.

La confección del SEGi incluyó el desarrollo de: (1) el modelo MG_i y (2) la metodología de aplicación y sus instrumentos. Además, se realizó una propuesta de mejores prácticas, la cual también se explica a continuación.

- Modelo MG_i

Basándose en los modelos identificados en la literatura, y en los Factores Pi, se confeccionó un modelo de madurez para la gestión de la innovación, de acuerdo a una combinación de estos modelos y el modelo de CMMI en un marco único. Este marco está dado por los Factores Pi, el enfoque de innovación asociado a cada factor y el contexto de la construcción. En la Figura 1 Se muestra cómo se hizo la síntesis de los modelos identificados en la literatura, para la confección del Modelo MG_i.

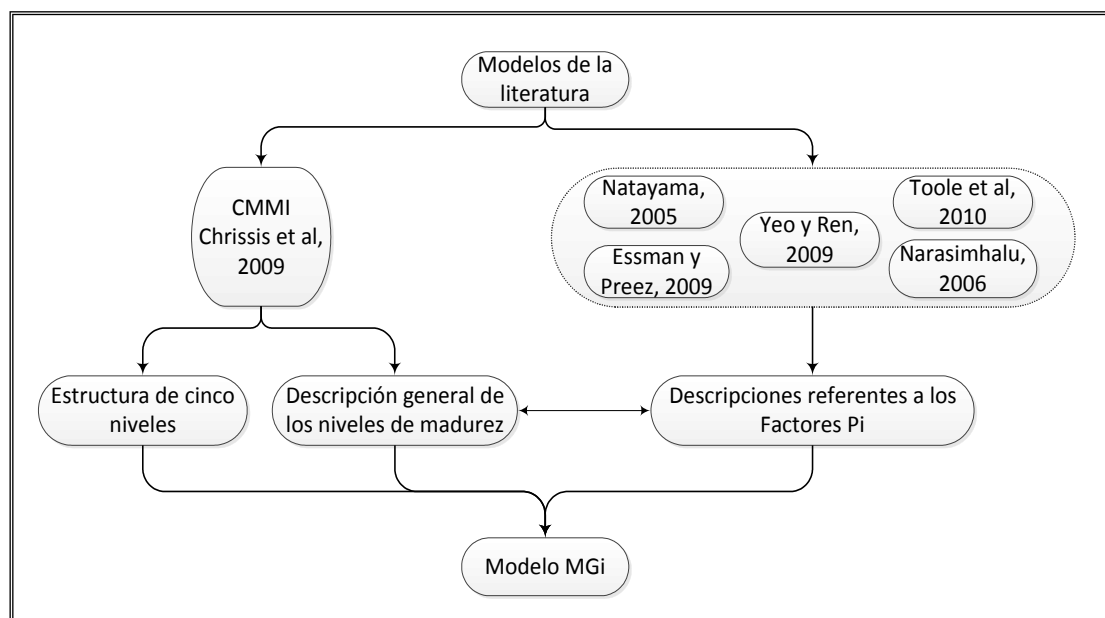


Figura 1: Confección Modelo MG_i

El procedimiento de confección del modelo MG_i fue el siguiente: (1) Identificar el número de niveles de madurez a usar y las características generales de cada nivel

según el CMMI. (2) Identificar los Factores Pi en los modelos de la literatura. (3) Describir las características de cada Factor Pi por cada nivel, de acuerdo a las características generales de cada nivel y a lo descrito en los modelos de la literatura. (4) Completar la definición de cada nivel de madurez a partir de las características generales de cada nivel y a las descripciones de los Factores Pi por cada nivel. (5) Finalmente, el enfoque de la construcción se da por la aprobación de los Factores Pi por profesionales y ejecutivos de las empresas del estudio de casos.

- Instrumentos de la metodología de aplicación

Últimamente, los investigadores han recurrido cada vez más combinar técnicas cualitativas y cuantitativas (enfoque de técnicas o métodos mixtos) para mejorar la calidad de la investigación, esto al ampliar el alcance y mejorar la capacidad analítica de sus estudios, permitiendo (1) asegurar la comprobación de los datos, (2) la complementariedad de las debilidades y fortalezas de los diferentes enfoques, haciendo menos probable la pérdida de algo importante y la generación de errores y (3) la interpretación conjunta de datos cualitativos y cuantitativos (Sandelowski, 2000; Johnson and Christensen, 2010; Creswell, 2009; Johnson and Onwuegbuzie, 2004; Johnson et al, 2007).

En cuanto a los métodos de recolección de datos, se seleccionaron y desarrollaron aquellos que se adaptaban a los requerimientos del estudio de investigación, tales como: (1) incluir varias alternativas de respuesta, (2) contextualizar y delimitar estas posibilidades de respuesta para evaluar de manera más precisa cada factor por cada nivel de madurez, (3) profundizar sobre la situación de los Factores Pi en la propia empresa y (4) la percepción sobre el valor de la innovación. Es así, que los métodos seleccionados fueron: el desarrollo de un cuestionario y la aplicación de un focus groups, en donde el desarrollo de estos métodos se basa en los pasos establecidos por Hernández et al (2007) y en las condiciones y características de la investigación. El cuestionario es el instrumento de medición de los Factores Pi, y

tiene como objetivo conocer el estado de cada Factor Pi, y así, a través del Modelo MG_i, la madurez de la gestión de la innovación. El focus groups tiene como objetivo profundizar e indagar en los Factores Pi y percepciones de las empresas.

Para el cuestionario, se realizó un caso piloto, el cual permitió hacer los ajustes necesarios para asegurar validez y confiabilidad.

Así, finalmente, el procedimiento de aplicación del SEG_i es el siguiente:

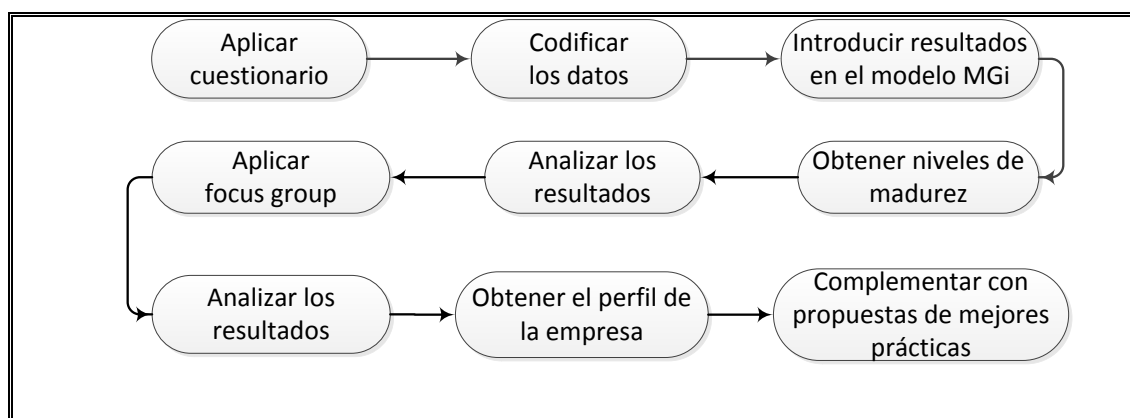


Figura 2: Procedimiento de aplicación de SEG_i

En donde se entiende por *perfil de la empresa* a los resultados de los niveles de madurez por Factor Pi (niveles de madurez locales) y general de la empresa (nivel de madurez global).

- Propuesta de mejores prácticas

La arquitectura y representación que tiene el modelo MG_i, permite definir el camino de mejora de una organización, caracterizado por diversos niveles de madurez, en donde cada nivel proporciona un conjunto de propiedades que caracterizan los diferentes comportamientos organizativos (Chrissis et al, 2009).

Es así que, se han obtenido del Modelo MG_i, los objetivos que cada Factor P_i debe ir cumpliendo para avanzar al nivel de madurez siguiente (los que llamaremos objetivos de madurez), con nos aseguramos de tener la base necesaria para avanzar al siguiente nivel de madurez.

De esta forma, a partir del perfil de la empresa y combinando los objetivos de madurez más las mejores prácticas asociadas a los Factores (Álvarez, 2013), se puede generar una propuesta de mejores prácticas.

A continuación, se puede ver en la Figura 3 la relación entre todos los elementos del SEG_i.

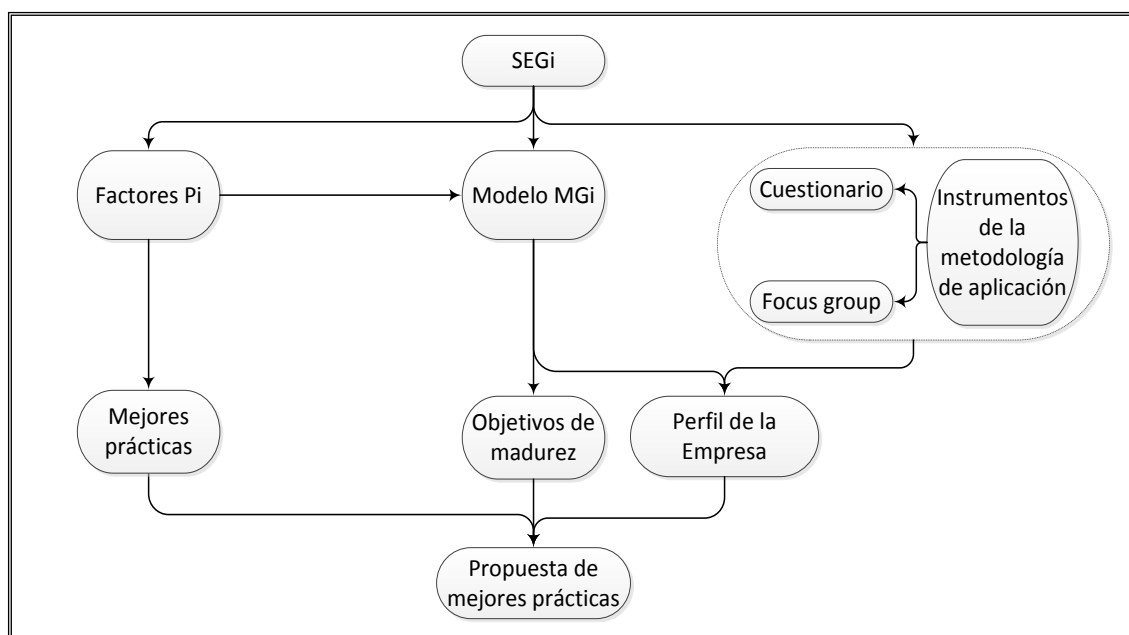


Figura 3: SEG_i y sus componentes

El estudio de casos

Conforme a esto se realizó un estudio de casos en donde SEG_i se aplicó en tres empresas constructoras. Dentro del grupo de profesionales y ejecutivos

participantes de cada empresa, se conservó la diversidad en cuanto a: tiempo en la empresa, área de trabajo y nivel jerárquico. En la Tabla 1 se presentan las principales características de las empresas estudiadas.

Tabla 1: Características de empresas participantes en el estudio de casos

Empresa	Tamaño	Inicio de actividades	Rubro	N° de Participantes	Focus Group
Empresa 1	Grande	1960	Ingeniería y Construcción	16	2 grupos
Empresa 2	Mediana	1938	Inmobiliaria y Construcción	14	2 grupos
Empresa 3	Mediana	1989	Construcción	20	2 grupos

El procedimiento de aplicación del estudio de caso consideró un paso de validación interna, con el objetivo de verificar la fiabilidad de los resultados del cuestionario. En la Figura 4 se presenta el procedimiento de aplicación del estudio de caso.

La validación interna consistió en mostrar los resultados del cuestionario a un panel de profesionales y ejecutivos de la empresa (distintos a los que respondieron el cuestionario), y ver si estos reflejan la realidad de la empresa. Los resultados son los niveles de madurez por cada Factor Pi y total, junto a la descripción de la situación del factor. Este panel procede a establecer si los resultados son fieles o no a la realidad. De no serlo, se les presentaron los cinco escenarios posibles, donde se debe señalar cuál situación refleja la realidad de su empresa.

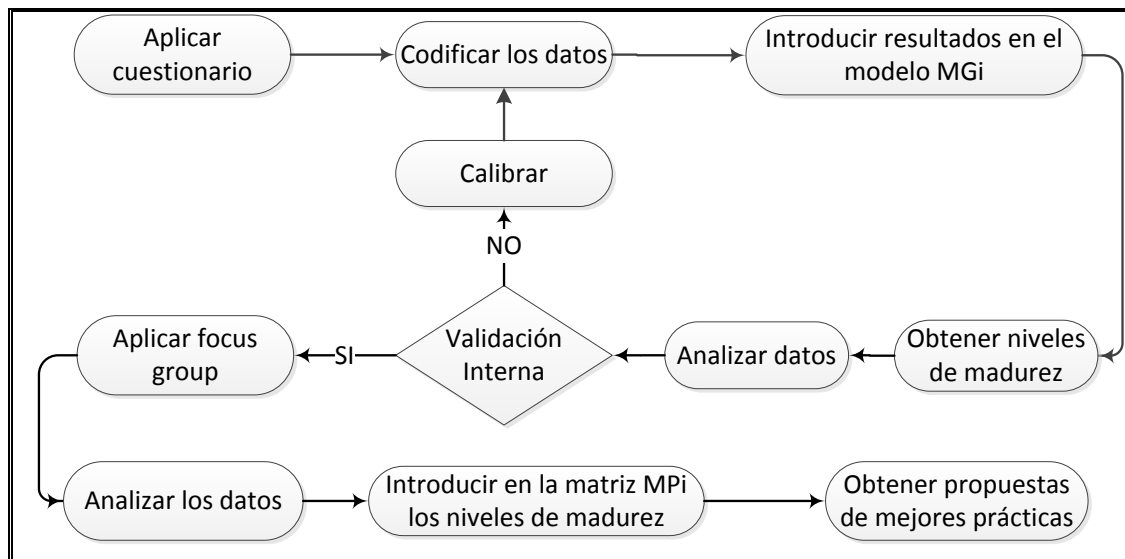


Figura 4: Procedimiento de aplicación

Resultados

- SEGi: un sistema de evaluación de la gestión de la innovación

SEGi contiene tres grandes partes: (1) Factores Pi (Álvarez, 2013), (2) un modelo de madurez: modelo MGí, (2) una metodología de aplicación con sus instrumentos.

a) El modelo MGí

El modelo considera cinco niveles de madurez, los cuales están determinados por el estado de los seis Factores Pi, en donde el logro de cada nivel del modelo permite el desarrollo de una infraestructura de gestión de la innovación adecuada para el nivel siguiente, lo que permite una mejora incremental y duradera (Chrissis et al, 2009).

Su arquitectura de cinco niveles está basada en la representación por etapas del CMMI, por ser una manera sistemática y estructurada de aproximarse a la mejora. Para lograr la descripción de cada factor por nivel de madurez, nos basamos en una

combinación de modelos de innovación, innovación tecnológica y riesgo. Los modelos usados fueron seleccionados para poder completar la descripción completa e integral de todos los factores, bajo el marco único de la innovación. A continuación se presenta una breve descripción de los niveles de madurez del modelo MG_i (detalles del modelo en el Anexo 1).

Tabla 2: Modelo MG_i y sus niveles de madurez

Nivel	Nombre	Descripción
1	Básico	La innovación es adhoc, depende de los esfuerzos individuales. Desconocimiento de la necesidad de una gestión de la innovación y no hay intento de reconocer los beneficios de la innovación. No hay inversión en capacitación.
2	Aceptado	Aceptación de la gestión de la innovación y de sus beneficios. La investigación es por necesidad y es planeada. Hay intentos de capacitación. Reconocimiento de la necesidad de procesos de gestión de la información.
3	Consciente	Consciencia de la innovación a nivel organizacional y del conocimiento propio. Definición de procesos formales de gestión e inicios de su aplicación. Empieza un comportamiento más proactivo a los cambios.
4	Sistemático	Sistematización y ramificación de la innovación en toda la organización. Procesos repetitivos, con tendencia a la continuidad, controlados y evaluado. Establecimiento de la gestión de la innovación.
5	Optimizado	Optimización de los procesos, aprendizaje continuo y sinergia en la organización. Gestión de la Innovación integrado en la cultura y forma de vida de la empresa.

b) Método de aplicación y sus instrumentos:

Conforme al enfoque de técnicas mixtas, se identificaron dos métodos de recolección de datos: la confección de un cuestionario (método cuantitativo) y la realización de un focus group (método cualitativo). La realización de este último no es para efectuar cálculos estadísticos, ya que se trata de una muestra no probabilística, por lo cual no es una herramienta para generalizar, sino para profundizar el alcance del análisis.

El cuestionario tiene como objetivo conocer el estado de cada Factor Pi, y así, la madurez de la gestión de la innovación. Es capaz de contextualizar los Factores Pi a través de descripciones situacionales de éstos por cada nivel de madurez, permitiendo que el cuestionario obtenga los datos que pretende obtener.

A continuación se dan las características de diseño del cuestionario (cuestionario en el Anexo 2).

Tabla 3: Características del formato del cuestionario

Características	Diseño del cuestionario
Variables a medir	Factores Pi y sus dimensiones (en el caso que corresponda).
Formato de los indicadores, ítems, para la medición	Son descripciones situacionales para cada Factor Pi de acuerdo a las características que cada uno debe cumplir en cada nivel de madurez.
Nivel de detalle de los indicadores	En los Factores Pi que tienen más de una dimensión, la descripción de escenarios es por cada dimensión para cada nivel de madurez.
Forma de responder	De los cinco escenarios propuestos para cada Factor Pi (o dimensión), se escoge el que mejor representa a la empresa.

Características	Diseño del cuestionario
Codificación de los datos	Se utilizó una escala del 1-7, la que se ha dividido en cinco segmentos, uno por cada escenario, con los siguientes pesos relativos: nivel 1: 0,25, nivel 2: 0,25, nivel 3:0,25, nivel 4: 0,167, y nivel 5: 0,083. Al elegir un escenario, se pone una nota al factor (o dimensión), la cual corresponde al promedio de los límites del segmento correspondiente.
Evaluación final	(1) Nota del Factor Pi: promedio de las notas del factor de todos los cuestionarios. En cada cuestionario, la nota del factor corresponde al promedio de las notas puestas a sus dimensiones. (2) Nota de Evaluación: promedio de las Notas de los Factores Pi. Figura 5.
Justificación del formato elegido	Permite que el cuestionario obtenga los datos que pretende obtener, reforzando la validación de contenido al incluir todo el dominio de las variables a medir (Hernández et al, 2007).

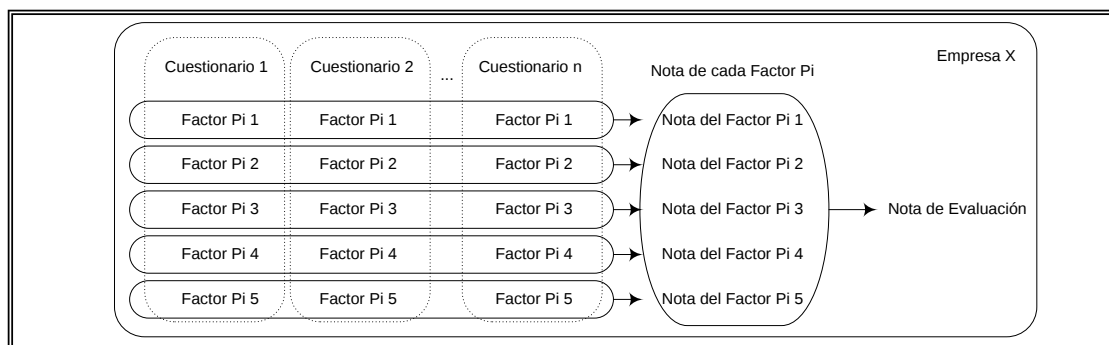


Figura 5: Metodología de evaluación

Para codificar los el resultado del cuestionario, y así obtener los niveles de madurez por Factor Pi y total, las Notas se deben ubicar en una escala de

codificación de la madurez de la innovación (escala de codificación), y dependiendo del rango en que cae, se entrega el nivel de madurez correspondiente. Esta escala es la encargada de disminuir el sesgo del optimismo al responder.

En cuanto a la escala de codificación del cuestionario, se ha utilizado una graduación del 1 a 7, la que se ha dividido en cinco segmentos, uno por cada escenario, con los siguientes pesos relativos:

Tabla 4: Pesos relativos de la escala de codificación

Segmentos	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
Proporción	1	1	1	2/3	1/3
Pesos relativos	0,25	0,25	0,25	0,167	0,083

Estos pesos se obtuvieron a partir de los ajustes del caso de piloto, en donde inicialmente se asumió que todos los niveles tenían el mismo peso relativo. De acuerdo a la Tabla 4, y considerando la escala de 1 a 7, en la Tabla 5 se presentan los límites de los segmentos de la escala de codificación, por cada nivel de madurez del modelo MG_i.

Tabla 5: Segmentos de la escala de codificación

Segmentos	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
Límite inferior	1	2,5	4	5,5	6,5
Límite superior	2,5	4	5,5	6,5	7

En relación al focus groups, a continuación se presenta una tabla con sus características de diseño.

Tabla 6: Características generales del focus group

Característica	Diseño del focus group
Determinar tamaño de los grupos y número de sesiones	Los grupos son pequeños (entre 5-10 personas), para mantener un número manejable de participantes. La modalidad será de sesión única transaccional, es decir, los grupos participan de una sesión cada uno, en donde se tratan uno o varios temas.
Definir perfil de los participantes	Profesionales y ejecutivos de la empresa, cuidando diversidad en tiempo en la empresa, área de trabajo y nivel jerárquico.
Selección del lugar	El lugar debe ser confortable, silencioso y cómodo para los participantes. Se ha pedido a las empresas que puedan disponer de una sala de reunión para cada grupo.
Agenda: Temas a tratar	• Estado de los Factores Pi en la empresa y la importancia relativa entre ellos. • Identificar dónde se percibe el mayor impacto de la innovación dentro de la empresa.
Procedimiento	(1) Desarrollo individual de los temas y (2) desarrollo grupal de los temas. Esto permite a cada persona madurar su propia idea, y no asimilar una ajena. También ayuda en los casos en que hay una persona dominante en el grupo, ya sea por carácter o jerarquía.

c) Propuesta de mejores prácticas:

Se ha obtenido del Modelo MG_i, para cada Factor Pi, los objetivos que estos deben cumplir de acuerdo al nivel de madurez en que se encuentra el Factor Pi y el nivel

al que deben avanzar dentro del modelo MG_i (objetivos de madurez y las mejores prácticas asociadas a cada Factor P_i se presentan en el Anexo 3).

Como “input” se requiere el perfil de la empresa, a partir del cual se obtienen los objetivos de madurez correspondientes a cada Factor P_i (ejemplo del procedimiento en la Figura 6). A esto, se suman las mejores prácticas asociadas a cada Factor P_i, obteniendo la propuesta de mejores prácticas.

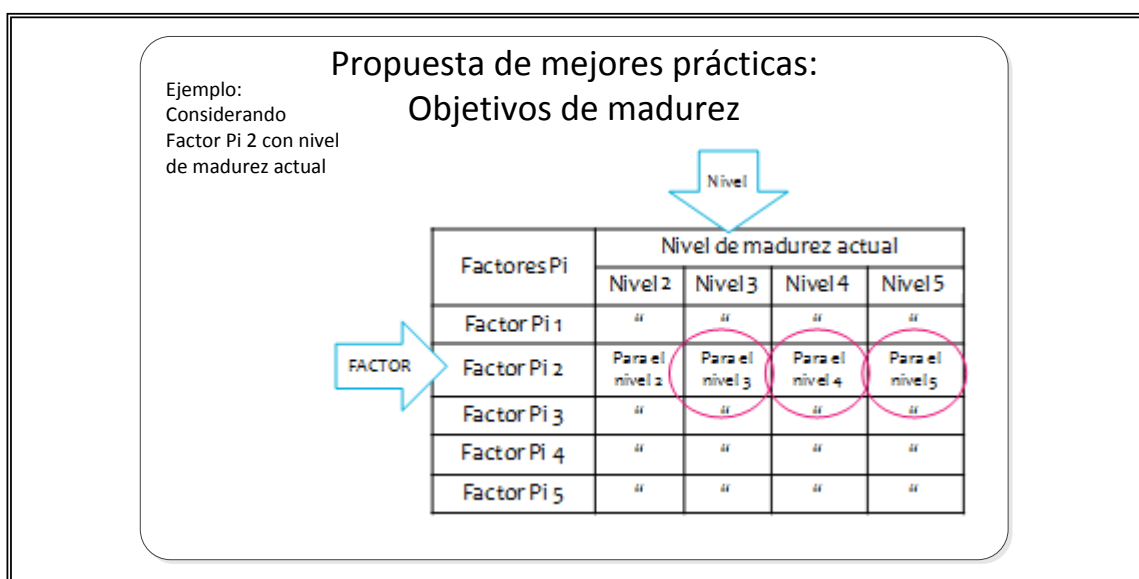


Figura 6: Funcionamiento de los objetivos de madurez

- Resultados del estudio de casos

- a) Apreciaciones sobre SEG_i

En relación al cuestionario, tuvo una buena aceptación por parte de los profesionales y ejecutivos de las empresas estudiadas, ya que: (1) la aplicación del cuestionario tomó 10 minutos gracias a las descripciones situacionales, (2) cuando los encuestados no conocían al factor por su nombre, la descripción situacional de éstos permitió reconocer el concepto del factor dentro de la empresa, y (3) esta

misma descripción permitió ver distintas situaciones de una misma variable, ampliando las perspectivas sobre ellas y así diferenciar mejor la situación de la propia empresa.

El desarrollo de los focus groups obtuvo una gran aceptación por las empresas estudiadas, ya que permitió que los profesionales entendieran lo que representaba el nivel de madurez obtenido, es decir, fueron capaces de autoevaluar, aceptar y comprender las brechas que tenían por cada Factor Pi.

En relación a la forma de presentar las propuestas de mejoramiento, (los objetivos que se deben ir cumpliendo por Factor Pi, más las mejores prácticas asociadas a cada factor) permite que la empresa opte por la práctica que más se alinee a la estrategia de la empresa.

En cuanto a la etapa de validación interna también fue bien aceptada por las empresas. Su aplicación apoyó el análisis de los resultados, ya que permitió agudizar los puntos de conflicto sobre la situación real de los factores dentro de cada empresa, es decir, se podía distinguir qué áreas dentro de la empresa tenían percepciones diferentes sobre el estado de un factor.

b) Resultados de las empresas

En esta parte se presentan (1) los resultados asociados a los niveles de madurez de obtenidos por las empresas, tanto por Factor Pi como del total de la empresa y (2) los resultados obtenidos del focus group en relación a los temas tratados en la sesión.

La Tabla 7 presenta los niveles de madurez obtenidos por cada empresa y los coeficientes de correlación múltiple (R^2) correspondientes. En las Tablas 8, 9 y 10 se presenta el detalle por empresa.

En relación al testeo con el coeficiente R^2 , recordemos que valores sobre el 75%, se consideran aceptables. Cabe destacar que al analizar el coeficiente R^2 al ir sacando variables independientes (Factores P_i) del modelo, el valor de este coeficiente disminuía. Además, el panel de profesionales y ejecutivos que participó en la etapa de validación interna por cada empresa, consideró que el resultado de la evaluación reflejaba, en gran parte, la realidad de la empresa.

Tabla 7: Niveles de madurez de las empresas

Factores P_i	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3
Cultura y capital humano	3	3	3
Estructura organizacional	2	2	2
Gestión del conocimiento	2	2	2
Investigación y desarrollo	2	2	2
Tecnología	3	2	2
Partnering	2	2	2
Nivel de madurez de la empresa	2	2	2
Coeficiente de correlación múltiple (R^2)	0,897	1,000	0,783

Tabla 8: Resultados empresa 1

Cuestionarios	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	Promedio	Nivel de madurez
Estructura organizacional	3,3	3,3	3,3	4,8	1,8	3,3	3,3	4,8	3,4	2
Cultura y capital humano	3,9	4,0	4,7	4,7	4,3	4,8	4,8	4,3	4,4	3
Gestión del conocimiento	4,3	3,3	5,2	4,8	3,3	3,8	3,8	3,8	4,0	2
Tecnología	6,0	3,3	3,3	3,3	3,3	4,8	6,0	3,3	4,1	3
I+d	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	4,8	3,3	3,3	3,4	2
Partnering	2,5	3,3	4,0	1,8	3,3	4,0	4,0	3,3	3,3	2
Promedio	3,9	3,4	3,9	3,7	3,2	4,2	4,2	3,8	3,8	2
Nivel de madurez Empresa	2	2	2	2	2	3	3	2	2	

Tabla 9: Resultados empresa 2

Cuestionarios	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	Promedio	Nivel de madurez
Estructura organizacional	4,8	1,8	3,3	1,8	4,8	4,8	3,3	3,5	2
Cultura y capital humano	3,6	4,7	3,6	3,6	4,7	4,0	3,6	4,0	3
Gestión del conocimiento	4,9	2,9	3,6	2,5	4,4	3,6	2,9	3,5	2
Tecnología	3,3	1,8	3,3	3,3	3,3	1,8	3,3	2,8	2
I+d	4,8	1,8	3,3	3,3	3,3	3,3	1,8	3,0	2
Partnering	3,9	3,3	3,3	2,5	4,0	1,8	2,5	3,0	2
Promedio	4,2	2,7	3,4	2,8	4,1	3,2	2,9	3,3	2
Nivel de madurez Empresa	3	2	2	2	3	2	2	2	

Tabla 10: Resultados empresa 3

Cuestionarios	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	Promedio	Nivel de madurez
Estructura organizacional	4,8	1,8	4,8	3,3	3,3	4,8	1,8	3,3	3,3	3,3	1,8	3,3	2
Cultura y capital humano	5,9	3,6	4,0	4,4	3,6	4,8	3,3	5,1	3,6	3,3	3,6	4,1	3
Gestión del conocimiento	4,0	2,5	3,3	4,7	3,3	4,8	3,6	4,0	4,7	3,6	3,3	3,8	2
Tecnología	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	4,8	4,8	3,3	3,3	4,8	4,8	3,8	2
I+d	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	4,8	3,3	3,3	3,3	3,3	3,4	2
Partnering	4,0	3,3	2,5	4,8	3,3	4,8	2,5	3,3	4,0	4,8	4,6	3,8	2
Promedio	4,2	2,9	3,5	3,9	3,3	4,5	3,4	3,7	3,7	3,8	3,5	3,7	2
Nivel de madurez Empresa	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	

El análisis de los resultados del cuestionario se basó en herramientas de la estadística descriptiva: medidas de tendencia central y medidas de la variabilidad. En términos generales, y aplicando las técnicas de la estadística descriptiva a los niveles de madurez parciales de la empresa (por cuestionario), la Tabla 11 muestra las medias de tendencia central y de la variabilidad obtenidos para los resultados de cada empresa.

Tabla 11: Resultados de la estadística descriptiva

	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3
Nivel de madurez de la empresa	2	2	2
Medias de tendencia central y de la variabilidad			
Moda	2	2	2
Mediana	2	2	2
Media	2,22	2,25	2,16
Desviación estándar	0,44	0,46	0,39
Puntuación más alta observada (máximo)	3	3	3
Puntuación más baja observada (mínimo)	2	2	2
Rango	1	1	1

La interpretación descriptiva de estos resultados por cada empresa es la siguiente:

- Empresa 1: El nivel de madurez de la empresa es 2. El nivel de madurez más repetido entre los encuestados fue 2. El 50% de los participantes califican la madurez de empresa por encima de 2 y el restante 50% se situó por debajo de este valor. En promedio, el resultado de los participantes se ubica en el nivel 2,22. Asimismo, se desvían de 2,22, en promedio 0,44 unidades. Ninguna persona calificó la madurez de la empresa como 1, 4 y 5. Las evaluaciones tienden a ubicarse entre los niveles 2 a 3.
- Empresa 2: El nivel de madurez de la empresa es 2. El nivel de madurez más repetido entre los encuestados fue 2. El 50% de los participantes califican la madurez de empresa por encima de 2 y el restante 50% se situó por debajo de este valor. En promedio, el resultado de los participantes se ubica en el nivel 2,25. Asimismo, se desvían de 2,25, en promedio 0,46 unidades. Ninguna persona calificó la madurez de la empresa como 1, 4 y 5. Las evaluaciones tienden a ubicarse entre los niveles 2 a 3.

- Empresa 3: El nivel de madurez de la empresa es 2. El nivel de madurez más repetido entre los encuestados fue 2. El 50% de los participantes califican la madurez de empresa por encima de 2 y el restante 50% se situó por debajo de este valor. En promedio, el resultado de los participantes se ubica en el nivel 2,16. Asimismo, se desvían de 2,16, en promedio 0,39 unidades. Ninguna persona calificó la madurez de la empresa como 1, 4 y 5. Las evaluaciones tienden a ubicarse entre los niveles 2 a 3.

En relación al focus group, los resultados obtenidos son: (1) al comprender las falencias, contextualizaron de forma más clara los factores dentro a la empresa, permitiendo establecer relaciones de cooperación e interdependencia entre ellos (2) al momento de buscar dónde la innovación tiene mayor impacto dentro de una empresa constructora, concluyeron que a medida que la innovación aporta valor al producto final de la empresa, entonces tendrá impacto, y (3) concluyeron que la barrera más fuerte para innovar es la cultura y capital humano.

Aplicaciones prácticas

La principal contribución de esta investigación es SEGi, un sistema de evaluación de la gestión de la construcción, capaz de evaluar el estado de la gestión de la innovación de una organización, y a partir de ello, proponer acciones de mejoramiento.

El cuestionario, utilizado como instrumento de medición, es capaz de medir el estado de los Factores Pi a través de descripciones situacionales de estos, proporcionando los posibles estados que puede tener el factor dentro de la organización. Y como complemento, está la realización de un focus group para profundizar los hallazgos del cuestionario. El resultado final de la madurez de la organización, y de cada Factor Pi, lo entrega el modelo MG_i, en donde se revela el estado actual dentro de una escala de 5 niveles de madurez. Finalmente, los niveles

de madurez obtenidos por cada Factor Pi (perfil de la empresa) ingresan como input a para obtener la propuesta de mejores prácticas, la cual dirige el camino que debe seguir el Factor Pi para su mejoramiento. Este camino está dado por los objetivos de madurez que debe ir cumpliendo para avanzar a los siguientes niveles, más las mejores prácticas para poder lograrlo.

La aplicación práctica de SEGi, es poder determinar el estado actual de la gestión de la innovación en una organización, y a partir de ello, proponer mejores prácticas para su mejoramiento. Este conocimiento permite a la organización (1) entender los aspectos de la organización involucradas al proceso de innovación (2) identificar qué aspectos están más débiles y (3) enfocar de mejor manera los esfuerzos de mejoramiento. Finalmente, recordemos que mientras más conocimiento se tiene sobre un tema, disminuye la incertidumbre asociada.

Ahora, si nos enfocamos en mejorar aquellos aspectos mal evaluados aplicando las mejores prácticas ¿qué pasa con el trabajo de cada día? Pero, como dice Ponti (2009), lo único que se debe hacer es procurar que las tareas de innovación estén alineadas a la estrategia de la empresa, es decir, a la generación de valor, así se habrá conseguido que se siga haciendo lo que se debe hacer con el añadido de la innovación continua.

Discusión y conclusión

En cuando a la aplicación de SEGi en el estudio de casos, se puede concluir que obtuvo resultados satisfactorios en las empresas estudiadas. Es más, en relación al testeo con el coeficiente R^2 , todos los valores están sobre el 75%, lo que se consideran aceptables. Además, el panel de profesionales y ejecutivos que participó en la etapa de validación interna por cada empresa, consideró que el resultado de la evaluación reflejaba, en gran parte, la realidad de la empresa. Es así que se resalta su valor como herramienta capaz de identificar el estado actual de

la gestión de la innovación en una organización, y a partir de ello, proponer mejores prácticas para su mejoramiento.

En relación a sus componentes:

- Modelo MG_i: basándose en los resultados de la aplicación de SE_{G_i}, podemos concluir que es capaz de medir, con confiabilidad y validez, la madurez de la gestión de la innovación, a partir de la lectura de los Factores P_i.
- Metodología de aplicación y sus instrumentos: se resalta la propuesta del cuestionario con descripciones situacionales y se afirma su confiabilidad y validez a partir del caso piloto y el caso de estudio. Para la validación y confiabilidad del cuestionario fue vital realizar el caso piloto para ajustar la escala de codificación utilizada. En relación al focus group, sus resultados no son generalizables, pero se puede concluir que ayudó a las empresas a comprender su situación y aportó a ampliar el alcance de la investigación al indagar con mayor profundidad en la situación y percepciones de las empresas estudiadas. También nos propone que la innovación tendría impacto mientras aporte valor y apoye a la misión y visión de la empresa.
- Propuesta de mejores prácticas: la forma de presentar las mejores prácticas permite a la empresa optar por aquellas mejores prácticas que mejor se alineen a sus condiciones, requerimientos y estrategia. De esta forma, la organización no se desvía del trabajo de cada día, y se habrá conseguido que se siga haciendo lo que se debe hacer con el añadido de la innovación continua.

Basándonos en las inquietudes de las empresas estudiadas, proponemos realizar como futuras investigaciones: (1) un sistema de seguimiento y control de las mejores prácticas, aplicando para ello los principios del Balanced Scorecard, (2) un sistema experto a partir del sistema de evaluación, agregando la capacidad de aprendizaje e (3) indagar cómo asegurar el éxito de las mejores prácticas.

Referencias

- Acuña, E. (2011). *Análisis de regresión*. (1ª) Puerto Rico, Universidad de Puerto Rico
- Afuah, A. (2003). *Innovation management: Strategies, implementation, and profits*. 2nd ed. Oxford UK: Oxford University Press
- Alvarado, J. y Obagi, J. (2008). *Fundamentos de inferencia estadística*. (1ª) Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.
- Álvarez, R. (2013). *Evaluando la gestión de la innovación en empresas constructoras* Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Anderson, D. et al, (2010). *An Introduction to Management Science: Quantitative Approaches to Decision Making*. Twelfth Edition. Thomson South-Western. United States of America.
- Benzaquen, J., Del Carpio, L., Zegarra, L. and A. Valdivia, (2010). “Un índice regional de competitividad para un país” at *Revista Cepal* Vol. 102, December 2010, pp. 69-86.
- Blázquez, A. (2005). Innovation in construction: theory, status quo, prospects and other considerations. *Informe de la Construcción*, 57(499-500), 111-132. doi: 10.3989/ic.2005.v57.i499-500.487
- Brookes, N and R. Clark, (2009). “Using Maturity Models to Improve Project Management Practice”. *POMS 20th Annual Conference*. POMS, May 1 to May 4 2009, Orlando, Florida USA
- Chrissis, M., Konrad, M. and S. Shrum, (2009). *CMMI Guía para la integración de procesos y la mejora de productos*. Second Edition. Madrid, Spain. Pearson Education S.A.
- Correa, C., Yepes, V. y Pellicer, E. (2007). Determinant issues and proposals for the management of innovation in construction companies. *Revista Ingeniería de Construcción*, 22(1), 05-14. doi: 10.4067/S0718-50732007000100001
- Creswell, J. (2009). *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Third Edition. United State of America. SAGE Publications Inc.
- Demir, C and I. Kocabas, (2010). “Project Management Maturity Model (PMMM) in educational organizations” at *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Vol. 9, 2010, pp. 1641-1645

Drucker, P. (1985). *Innovation and entrepreneurship*. Harper and Row, New York.

Drucker, P. (2007). *Management Challenges for the XXI century - Classic Drucker collection* Butterworth Heinemann. Second Edition. Elsevier

Essmann, H. y Preez, N. (2009). An Innovation Capability Maturity Model – Development and initial application. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 53, 435-446. Recuperado en <http://www.waset.org/journals/waset/v53/v53-72.pdf>

Girmscheid, G. y Hartmann, A. (2003). Innovation management in construction companies - Instruments for designing a company's innovation activity. *Bautechnik*, 80(11), 822-833. Disponible en <http://www.engineeringvillage2.org>

Harty, C. (2008). Implementing innovation in construction: Contexts, relative boundedness and actor-network theory. *Construction Management and Economics*, 26(10), 1029-1041. doi: 10.1080/01446190802298413

Hernández R., Fernández, C. and P. Baptista, (2007). *Fundamentos de metodología de la investigación*. First Edition in Spanish. Madrid, Spain. McGraw Hill

Hillson, D., (1997). “Towards a Risk Maturity Model” at *Int J Project & Bussiness Risk Mgt*. Vol. 1, 1997, pp. 35-45.

Johnson, B., and A. Onwuegbuzie, (2004). “Mixed methods research: A research paradigm whose time has come” at *Educational Researcher*. Vol. 33, October 2004, pp. 14-26

Johnson, B. and L. Christensen, (2010). *Educational Research: Quantitative, Qualitative, and Mixed Approaches.*. Fourth Edition. United State of America. SAGE Publications, Inc.

Johnson, B., Onwuegbuzie, A., and L. Turner, (2007). “Toward a definition of mixed methods research” at *Journal of Mixed Methods Research*. Vol. 1, April 2007, pp.112-133

Lévy, J. y Varela, J. (2006). *Modelación con estructuras de covarianzas en Ciencias Sociale*. (1ª) España: Netbios S. L.

Lim, J. N., & Ofori, G. (2007). Classification of innovation for strategic decision making in construction businesses. *Construction Management and Economics*, 25(9), 963-978.

- Malerba, F. (2007). Innovation and the dynamics and evolution of industries: Progress and challenges. *International Journal of Industrial Organization*, 25(4), 675-699. doi: 10.1016/j.ijindorg.2006.07.005
- Mate, C. (1995). *Curso general sobre statgraphics II: procedimientos, métodos estadísticos, aplicaciones y ejercicios resueltos*. (1ª) Madrid, España: Universidad Pontifica Comillas.
- Matos, N. (2007). *Cómo surgen las características que distinguen a las organizaciones innovadoras: una propuesta metodológica*. Recuperado el 06 de Junio de 2010, del sitio Web del Departamento de Publicaciones de la Universidad de ESAN: <http://www.esan.edu.pe/paginas/publicaciones/documentos/DocTrab19.pdf>
- Narasimhalu, A. (2006). RECAMM: A research capability maturity model for managing technological innovations. *Portland Int. Conf. Manage. Eng. Technol.*, 2, 761-766. doi: 10.1109/PICMET.2006.296611
- Natayana, M. (2005). A framework approach to measure innovation maturity. *IEEE International Engineering Management Conference*, 2, 765-769. doi: 10.1109/IEMC.2005.1559252
- Ponti, F. (2009). *La empresa creativa: metodologías para el desarrollo de la innovación en las organizaciones*. First Edition. Buenos Aires, Argentina. Granica
- Porter, M. (1991). *La ventaja competitiva de las naciones*. First Edition. Buenos Aires, Argentina. Javier Vergara Editor.
- Sandelowski, M. (2000). "Focus on Research Methods Combining Qualitative and Quantitative Sampling, Data Collection, and Analysis Techniques in Mixed-Method Studies" at *Research in Nursing & Health*. Vol. 23, January 2000 pp. 246-255
- Schumpeter, J. (1978). *Teoría del desenvolvimiento económico*. (5ª) México: [s.n]
- Serpell, A. (2002). *Administración de Operaciones de Construcción*. (2ª) Chile: Alfaomega.
- Simpson, P. M., Siguaw, J. A., & Enz, C. A. (2006). Innovation orientation outcomes: The good and the bad. *Journal of Business Research*, 59(10-11), 1133-1141. doi: 10.1016/j.jbusres.2006.08.001
- Terziovski, M. (2007). *Building innovation capability in organizations*. Volume 13, Australia: Imperial College Press.

Toole, M., Chnowsky, P. y Hallowell, M. (2010). A tool for improving construction organization's innovation capabilities. *Construction Research Congress 2010: Innovation for Reshaping Construction Practice - Proceedings of the 2010 Construction Research Congress*, 727-736. doi: 10.1061/41109(373)73

Yeo, K. y Ren, Y. (2009). Risk Management capability maturity model for complex product systems (cops) projectse. *Wiley InterScience*,. doi: 10.1002/sys.20123

Yin, R (1994). *Case study research: Design and methods*. Second Edition. Beverly Hills, CA. Sage Publishing.

Anexos

Anexo 1 - Modelo de madurez: MG

Cultura y capital humano					
	Nivel 1 Básico	Nivel 2 Aceptado	Nivel 3 Consciente	Nivel 4 Sistemático	Nivel 5 Sinergizado
Actitud frente al cambio	La cultura organizacional se caracteriza por su resistencia al cambio. Cultura pasiva.	Hay aceptación parcial de la necesidad de realizar cambios.	Comportamiento favorable a los cambios a nivel organizacional en desarrollo. Existencia de algunos focos proactivos.	Voluntad a nivel organizacional para el cambio, tendencia a una actitud positiva y continua frente al cambio.	Cultura organizacional con enfoque proactivo frente a la innovación, integrada a la Gestión de la Innovación.
Compromiso de alta gerencia	Falta de apoyo, compromiso y participación de la alta dirección en los temas de innovación.	Preocupación de la alta dirección por la gestión de la innovación. Intentos aislados para motivar e introducir a la organización en la innovación.	Compromiso y participación de la alta dirección en la implementación de metodologías y técnicas que fomentan una cultura innovadora.	Alta dirección con liderazgo, aplicación continua de técnicas que fomentan la innovación, con resultados concretos.	Alta dirección activa y comprometida con la innovación. Gestión de la innovación integrada a la gestión de la alta dirección.
Trabajo en equipo	No hay orientación ni fomento al trabajo en equipo.	Hay orientación al trabajo en equipo, pero es débil y forzado.	La orientación a trabajo en equipo es razonablemente alta. Hay equipos de trabajo definidos y establecidos dentro de la organización.	El trabajo en equipo es fuerte, continuo y aplicado a casi toda la organización, con resultado y desempeño medible.	El trabajo en equipo está consolidado en la organización, integrado como forma de trabajo y en proceso de mejora continua.
Capacitación de profesionales y ejecutivos	No hay proceso de capacitación en la organización, si los funcionarios se capacitan son esfuerzos aislados y de interés individual.	Intentos de capacitación por parte de la empresa, proceso informal.	Definición formal en la organización de procedimientos, políticas y actividades de entrenamiento y capacitación.	Proceso de entrenamiento y capacitación formal aplicado a toda la organización, continuo y con resultados.	Proceso de entrenamiento y capacitación integrado a la organización. Aplicación de gestión por competencias.

Gestión del conocimiento						
		Nivel 1 Básico	Nivel 2 Aceptado	Nivel 3 Consciente	Nivel 4 Sistemático	Nivel 5 Sinergizado
Conocimiento interno: aprendizaje	Recolección	No hay documentación de la información generada por aprendizajes de los proyectos	Recolección fragmentada de la información bajo procedimientos informales. Asignación informal de quién debe entregar cierta información.	Hay definición formal de responsables y procedimientos para la recolección de la información y del conocimiento generados en los proyectos, pero con aplicación parcial.	Aplicación continua de los procedimientos y responsabilidades para la recolección de información y conocimiento, en la mayoría de los proyectos.	Procedimientos y responsabilidades de recolección de información y conocimiento, integrado en los procesos de todos los proyectos que realiza la organización.
	Almacenamiento	No hay una base de datos de información.	Base de dato informal, producto de la necesidad.	Establecimiento de una base de dato formal, con definición de la información que manejará.	Base de dato ramificada y disponible para toda la organización, con información proveniente de una revisión post proyectos y captura de lecciones aprendidas.	Base de datos como un proceso en retroalimentación y mejora continua. Base de datos actualizada e integrada a los proyectos.
	Transferencia	Poco o ningún intento de transferir el conocimiento generado en los proyectos hacia la organización.	Transferencia informal del conocimiento generado en los proyectos hacia la organización.	Definición formal de los procedimientos para transferir el conocimiento generado en los proyectos hacia la organización.	Los procedimientos para transferir el conocimiento se aplican en todos los proyectos	El proceso de transferencia del conocimiento está en mejora continua e integrado a los proyectos.
Conocimiento externo	Seguimiento de mejores prácticas externas.	Poco o ningún intento de seguir las mejores prácticas.	Seguimiento informal de las mejores prácticas, producto de una necesidad puntual.	Definición formal de procedimientos para realizar seguimiento de las mejores prácticas en áreas y/o ámbitos pre-definidos.	El seguimiento de las mejores prácticas es un proceso sistemático y controlado.	Proceso de seguimiento de las mejores prácticas está optimizado e integrado a los procesos de la organización.
	Análisis y adaptación de las mejores prácticas	No hay análisis de las mejores prácticas. Se ocupan sin adaptarlas a la realidad de la empresa	Análisis informal de las mejores prácticas adoptadas. Se adaptaron producto de una necesidad puntual.	Definición formal de procedimientos para averiguar por qué han funcionado y determinar si es posible aplicarlo en la propia empresa.	El análisis de las mejores prácticas es un proceso sistemático y controlado.	Proceso de análisis y adaptación de mejores prácticas optimizado e integrado a los procesos de la organización.

Estructura organizacional					
	Nivel 1 Básico	Nivel 2 Aceptado	Nivel 3 Consciente	Nivel 4 Sistemático	Nivel 5 Sinergizado
En relación a la autonomía en la toma de decisiones	Toma de decisiones completamente centralizada. Estructura lineal, rígida e inflexible.	Comienzo de disminución de jerarquías e inicios de autonomía en la toma de decisiones.	Mayor comunicación lateral y mayor autonomía de los empleados inferiores en la toma de decisiones.	Flexibilidad en la estructura organizacional. Toma de decisiones prácticamente descentralizada, comunicación interna frecuente.	Organización dinámica, energética y flexible. Estructura descentralizada, facilidad en la dispersión de ideas dentro de la organización.

Tecnología					
	Nivel 1 Básico	Nivel 2 Aceptado	Nivel 3 Consciente	Nivel 4 Sistemático	Nivel 5 Sinergizado
Uso de la tecnología en los métodos constructivos	Uso de tecnología básica en un rango estrecho.	Uso a nivel medio de tecnología probada. Intentos de búsqueda de nueva tecnología como un proceso informal y aislado.	Uso de tecnologías probadas más avanzadas. Proceso formal de búsqueda de tecnología.	Uso de tecnología probada avanzada. Dentro de la organización hay una constante búsqueda de nuevas tecnologías.	Uso de tecnología avanzada e innovadora. Se ocupan mapas de rutas tecnológicas.

I+D					
	Nivel 1 Básico	Nivel 2 Aceptado	Nivel 3 Consciente	Nivel 4 Sistemático	Nivel 5 Sinergizado
Sobre las razones y la forma de realizar investigaciones	La Investigación es ad-hoc, producto de intereses individuales de personas, con difusión libre.	Se agregan investigaciones producto de requisitos especificados por el mandante, que requieran de investigación.	Se agregan investigaciones como resultado de un estudio de competitividad en fase inicial. Es una investigación dirigida, en un interés específico y con entregables y plazos definidos.	En la organización se realizan investigaciones de manera continua, tanto individuales, por especificaciones y dirigidas.	El proceso de investigación es externalizado. La organización trabaja con el mejor investigador en cualquiera de las áreas en un momento requerido.

Partnering					
	Nivel 1 Básico	Nivel 2 Aceptado	Nivel 3 Consciente	Nivel 4 Sistemático	Nivel 5 Sinergizado
Alianzas y/o vínculos con empresas externas: empresas pares, clientes o proveedores.	No hay vínculos por iniciativa propia, solo por mercado y relaciones comerciales.	Se configuran y establecen vínculos informales con el exterior con fines de cooperación.	Los vínculos externos son gestionados formalmente, con objetivos y alcances establecidos.	Se realizan proyectos con los vínculos externos, con resultados medibles.	Desarrollo de un sistema de red de coalición y partnering con los vínculos externos.
Alianzas y/o vínculos con universidades, centros tecnológicos o de investigación	No hay vínculos por iniciativa propia, si los hay son casuales.	Se establecen vínculos informales, con fines de cooperación en investigaciones puntuales.	Los vínculos son gestionados formalmente, con objetivos y alcances claros. Hay iniciativa de la empresa en buscar estos vínculos.	Hay una continuidad en los trabajos con los vínculos. Hay una agenda de proyectos.	Hay un desarrollo continuo de alianzas estratégicas con los vínculos, hay sinergia.

Anexo 2 - Cuestionario

Pontificia Universidad Católica de Chile
Escuela de ingeniería
Departamento de Ingeniería y Gestión de la Construcción

Evaluación del desempeño de la Gestión de la Innovación

Cuestionario

- ❖ Cabe hacer notar, que toda la información y resultados obtenidos en cada empresa serán tratados de forma estrictamente confidencial por los investigadores y en las diferentes publicaciones e informes que puedan resultar de esta tesis.

❖ INSTRUCCIONES



A continuación se ha marcado el escenario que mejor describe la situación actual de su empresa. ¿Está Usted de acuerdo? De no estarlo, seleccione el escenario que considera representativo

*Solo puede marcar un escenario por cada característica.

Tema: Cultura y capital humano

Sobre la cultura organizacional y su postura frente al cambio.	La cultura organizacional se caracteriza por su resistencia al cambio. Cultura pasiva.	Hay aceptación parcial de la necesidad de realizar cambios.	Comportamiento favorable a los cambios a nivel organizacional en desarrollo. Existencia de algunos focos proactivos.	Voluntad a nivel organizacional para el cambio, tendencia a una actitud positiva y continua frente al cambio.	Cultura organizacional con enfoque proactivo frente a la innovación, integrada a la Gestión de la Innovación.
---	--	---	--	---	---



Sobre la postura y comportamiento de la alta dirección en relación a la innovación.	Falta de apoyo, compromiso y participación de la alta dirección en los temas de innovación.	Preocupación de la alta dirección por la gestión de la innovación. Intentos aislados para motivar e introducir a la organización en la innovación.	Compromiso y participación de la alta dirección en la implementación de metodologías y técnicas que fomentan una cultura innovadora.	Alta dirección con liderazgo, aplicación continua de técnicas que fomentan la innovación, con resultados concretos.	Alta dirección activa y comprometida con la innovación. Gestión de la innovación integrada a la gestión de la alta dirección.
--	---	--	--	---	---



Sobre el trabajo en equipo.	No hay orientación ni fomento al trabajo en equipo.	Hay orientación al trabajo en equipo, pero es débil y forzado.	La orientación a trabajo en equipo es razonablemente alta. Hay equipos de trabajo definidos y establecidos dentro de la organización.	El trabajo en equipo es fuerte, continuo y aplicado a casi toda la organización, con resultado y desempeño medible.	El trabajo en equipo está consolidado en la organización, integrado como forma de trabajo y en proceso de mejora continua.
------------------------------------	---	--	---	---	--



Sobre la capacitación de los profesionales y ejecutivos.	No hay proceso de capacitación en la organización, si los funcionarios se capacitan son esfuerzos aislados y de interés individual.	Intentos de capacitación por parte de la empresa, proceso informal.	Definición formal en la organización de procedimientos, políticas y actividades de entrenamiento y capacitación.	Proceso de entrenamiento y capacitación formal aplicado a toda la organización, continuo y con resultados.	Proceso de entrenamiento y capacitación integrado a la organización. Aplicación de gestión por competencias.
---	---	---	--	--	--



Tema: Estructura organizacional

Sobre la estructura organizacional y la toma de decisiones.	Toma de decisiones completamente centralizada. Estructura lineal, rígida e inflexible.	Comienzo de disminución de jerarquías e inicios de autonomía en la toma de decisiones.	Mayor comunicación lateral y mayor autonomía de los empleados inferiores en la toma de decisiones.	Flexibilidad en la estructura organizacional. Toma de decisiones prácticamente descentralizada, comunicación interna frecuente.	Organización dinámica, energética y flexible. Estructura descentralizada, facilidad en la dispersión de ideas dentro de la organización.
--	--	--	--	---	--



Tema: Gestión del conocimiento

Sobre la documentación de la información generada por aprendizajes de los proyectos.	No hay documentación de la información generada por aprendizajes de los proyectos.	Recolección fragmentada de la información bajo procedimientos informales. Asignación informal de quién debe entregar cierta información.	Hay definición formal de responsables y procedimientos para la recolección de la información y del conocimiento generados en los proyectos, pero con aplicación parcial.	Aplicación continua de los procedimientos y responsabilidades para la recolección de información y conocimiento, en la mayoría de los proyectos.	Procedimientos y responsabilidades de recolección de información y conocimiento, integrado en los procesos de todos los proyectos que realiza la organización.
---	--	--	--	--	--



Sobre la base de datos de la información generada por aprendizajes de los proyectos.	No hay una base de datos de información.	Base de datos informal, producto de la necesidad.	Establecimiento de una base de datos formal, con definición del tipo de información que manejará.	Base de datos ramificada y disponible para toda la organización, con información proveniente de una revisión post proyectos y captura de lecciones aprendidas.	Base de datos como un proceso en retroalimentación y mejora continua. Base de datos actualizada e integrada a los proyectos.
---	--	---	---	--	--



Sobre la transferencia del conocimiento por aprendizajes de los proyectos.	Poco o ningún intento de transferir el conocimiento generado en los proyectos hacia la organización.	Transferencia informal del conocimiento generado en los proyectos hacia la organización.	Definición formal de los procedimientos para transferir el conocimiento generado en los proyectos hacia la organización.	Los procedimientos para transferir el conocimiento se aplican en todos los proyectos.	El proceso de transferencia del conocimiento está en mejora continua e integrado a los proyectos.
---	--	--	--	---	---



Sobre el seguimiento de las mejores prácticas externas.	Poco o ningún intento de seguir las mejores prácticas.	Seguimiento informal de las mejores prácticas, producto de una necesidad puntual.	Definición formal de procedimientos para realizar seguimiento de las mejores prácticas en áreas y/o ámbitos pre-definidos.	El seguimiento de las mejores prácticas es un proceso sistemático y controlado.	Proceso de seguimiento de las mejores prácticas está optimizado e integrado a los procesos de la organización.
--	--	---	--	---	--



Sobre el análisis y adaptación de las mejores prácticas externas.	No hay análisis de las mejores prácticas. Se ocupan sin adaptarlas a la realidad de la empresa	Análisis informal de las mejores prácticas adoptadas. Se adaptaron producto de una necesidad puntual.	Definición formal de procedimientos para averiguar por qué han funcionado y determinar si es posible aplicarlo en la propia empresa.	El análisis de las mejores prácticas es un proceso sistemático y controlado.	Proceso de análisis y adaptación de mejores prácticas optimizado e integrado a los procesos de la organización.
--	--	---	--	--	---



Tema: Tecnología

Sobre el uso de tecnologías en los métodos y procesos constructivos.	Uso de tecnología básica en un rango estrecho.	Uso a nivel medio de tecnología probada. Intentos de búsqueda de nueva tecnología como un proceso informal y aislado.	Uso de tecnologías probadas más avanzadas. Proceso formal de búsqueda de tecnología.	Uso de tecnología probada avanzada. Dentro de la organización hay una constante búsqueda de nuevas tecnologías.	Uso de tecnología avanzada e innovadora. Se ocupan mapas de rutas tecnológicas.
	☐	☐	☐	☐	☐

Tema: Investigación y desarrollo (I+D)

Sobre las razones y la forma de realizar investigaciones.	La Investigación es ad-hoc, producto de intereses individuales de personas, con difusión libre.	Se agregan investigaciones producto de requisitos especificados por el mandante, que requieran de investigación.	Se agregan investigaciones como resultado de un estudio de competitividad en fase inicial. Es una investigación dirigida, en un interés específico y con entregables y plazos definidos.	En la organización se realizan investigaciones de manera continua, tanto individuales, por especificaciones y dirigidas.	El proceso de investigación es externalizado. La organización trabaja con el mejor investigador en cualquiera de las áreas en un momento requerido.
	☐	☐	☐	☐	☐

Tema: Partnering

Sobre los vínculos que tiene su empresa con otras empresas externas.	No hay vínculos por iniciativa propia, solo por mercado y relaciones comerciales.	Se configuran y establecen vínculos informales con el exterior con fines de cooperación.	Los vínculos externos son gestionados formalmente, con objetivos y alcances establecidos.	Los proyectos que se realizan con los vínculos externos, tienen resultados medibles.	Desarrollo de un sistema de red de coalición y partnering con los vínculos externos.
	☐	☐	☐	☐	☐

Sobre los vínculos que tiene su empresa con las universidades, centros tecnológicos o de investigación.	No hay vínculos por iniciativa propia, si los hay son casuales.	Se establecen vínculos informales, con fines de cooperación en investigaciones puntuales.	Los vínculos son gestionados formalmente, con objetivos y alcances claros. Hay iniciativa de la empresa en buscar estos vínculos.	Hay una continuidad en los trabajos con los vínculos. Hay una agenda de proyectos.	Hay un desarrollo continuo de alianzas estratégicas con los vínculos, hay sinergia.
--	---	---	---	--	---



¡¡Muchas gracias!!

Anexo 3 - Objetivos de madurez y mejores prácticas asociadas.

A continuación se presenta la matriz de los objetivos de madurez que deben cumplir los Factores Pi para llegar a cada nivel de madurez. Acompañando a estos objetivos se encuentran las mejores prácticas asociadas a cada Factor Pi.

Objetivos de madurez: Cultura y capital humano				
	Nivel 2 Aceptado	Nivel 3 Consciente	Nivel 4 Sistemático	Nivel 5 Sinergizado
Actitud frente al cambio	Aceptación parcial a la realización de cambios.	Comportamiento a nivel organizacional favorable a los cambios	Actitud a nivel organizacional proactiva y continua a los cambios.	Cultura organizacional con enfoque proactivo integrado.
Compromiso de alta gerencia	Intentos parciales para motivar e introducir a la organización en la innovación.	Implementación de metodologías y técnicas que fomentan una cultura innovadora.	Aplicación continua de técnicas que fomentan la innovación, con resultados concretos.	Gestión de la innovación integrada a la gestión de la alta dirección.
Trabajo en equipo	Orientación parcial al trabajo en equipo.	Equipos de trabajo definidos y establecidos dentro de la organización.	Trabajo en equipo fuerte, continuo y aplicado a casi toda la organización, con resultado y desempeño medible.	Trabajo en equipo consolidado en la organización, integrado como forma de trabajo
Capacitación de profesionales y ejecutivos	Proceso de capacitación informal.	Definición formal en la organización de procedimientos, políticas y actividades de entrenamiento y capacitación.	Proceso de entrenamiento y capacitación formal aplicado a toda la organización, continuo y con resultados.	Aplicación de gestión por competencias.

Objetivos de madurez: Estructura organizacional				
	Nivel 2 Aceptado	Nivel 3 Consciente	Nivel 4 Sistemático	Nivel 5 Sinergizado
En relación a la autonomía en la toma de decisiones	Disminución parcial de jerarquías e inicios de autonomía en la toma de decisiones.	Mayor comunicación lateral y autonomía de los empleados inferiores en la toma de decisiones.	Flexibilidad en la estructura organizacional. Comunicación interna frecuente.	Organización dinámica y flexible.

Objetivos de madurez: I+D				
	Nivel 2 Aceptado	Nivel 3 Consciente	Nivel 4 Sistemático	Nivel 5 Sinergizado
Sobre las razones y la forma de realizar investigaciones	Investigaciones producto de requisitos especificados por el mandante, que requieran de investigación.	Investigaciones como resultado de un estudio de competitividad en fase inicial. Son investigación dirigida, en un interés específico y con entregables y plazos definidos.	En la organización se realizan investigaciones de manera continua, tanto individuales, por especificaciones y dirigidas.	El proceso de investigación es externalizado. La organización trabaja con el mejor investigador en cualquiera de las áreas en un momento requerido.

Objetivos de madurez: Partnering				
	Nivel 2 Aceptado	Nivel 3 Consciente	Nivel 4 Sistemático	Nivel 5 Sinergizado
Alianzas y/o vínculos con empresas externas: empresas, pares, clientes o proveedores.	Se configuran y establecen vínculos informales con el exterior con fines de cooperación.	Gestión formal de vínculos externos con objetivos y alcances establecidos.	Se realizan proyectos con los vínculos externos, con resultados medibles.	Desarrollo de un sistema de red de coalición y partnering con los vínculos externos.
Alianzas y/o vínculos con universidades, centros tecnológicos o de investigación	Se establecen vínculos informales, con fines de cooperación en investigaciones puntuales.	Los vínculos son gestionados formalmente, con objetivos y alcances claros.	Continuidad en los trabajos con los vínculos. Existencia de una agenda de proyectos.	Alianzas estratégicas con los vínculos.

Objetivos de madurez: Gestión del conocimiento					
		Nivel 2 aceptado	Nivel 3 Consciente	Nivel 4 Sistemático	Nivel 5 Sinergizado
Conocimiento interno: aprendizaje	Recolección	Procedimiento de recolección información bajo procedimientos informales.	Definición formal de responsables y procedimientos para la recolección de información y conocimiento generados en los proyectos, de manera parcial.	Aplicación continua de los procedimientos en la mayoría de los proyectos.	Procedimientos y integrado en los procesos de todos los proyectos y actividades de la organización.
	Almacenamiento	Base de dato informal, producto de la necesidad.	Establecimiento de una base de dato formal, con definición de la información que manejará.	Base de dato disponible para toda la organización, con información proveniente de una revisión post proyectos y captura de lecciones aprendidas.	Base de datos actualizada, retroalimentada e integrada a los proyectos.
	Transferencia	Transferencia informal del conocimiento generado en los proyectos hacia la organización.	Definición formal de los procedimientos para transferir el conocimiento generado en los proyectos hacia la organización.	Los procedimientos para transferir el conocimiento se aplican en todos los proyectos	Proceso de transferencia del conocimiento integrado a los proyectos.
Conocimiento externo	Seguimiento de mejores prácticas	Seguimiento informal de las mejores prácticas, producto de necesidades.	Definición formal de procedimientos para realizar seguimiento de las mejores prácticas en áreas y/o ámbitos pre-definidos.	Seguimiento de las mejores prácticas es un proceso sistemático y controlado.	Proceso de seguimiento de las mejores prácticas está optimizado e integrado a los procesos de la organización.
	Análisis y adaptación de las mejores prácticas	Análisis informal de las mejores prácticas adoptadas. Se adaptan producto de una necesidad puntual.	Definición formal de procedimientos para averiguar por qué han funcionado y determinar si es posible aplicarlo en la propia empresa.	El análisis de las mejores prácticas es un proceso sistemático y controlado.	Proceso de análisis y adaptación de mejores prácticas optimizado e integrado a los procesos de la organización.

Objetivos de madurez: Tecnología				
	Nivel 2 Aceptado	Nivel 3 Consciente	Nivel 4 Sistemático	Nivel 5 Sinergizado
Uso de la tecnología en los métodos constructivo	Nivel medio de tecnología probada. Búsqueda de nueva tecnología como proceso informal y aislado.	Uso de tecnologías probadas. Proceso formal de búsqueda de tecnología.	Uso de tecnología probada avanzada. Constante búsqueda de nuevas tecnologías.	Uso de tecnología avanzada e innovadora. Uso de mapas de rutas tecnológicas.

A continuación se presentan las mejores prácticas asociadas a cada Factor Pi (Álvarez 2013). Las mejores prácticas, asociadas a cada Factor Pi, están dadas según el alcance de cada uno de ellos, y por consiguiente, por las dimensiones de cada Factor Pi:

a) Cultura y capital humano

- Actitud de los profesionales y ejecutivos de la empresa frente al cambio: Ocupar las herramientas de reclutamiento (selección por habilidades y conocimiento o por potencial) para seleccionar a empleados con características innovadoras para que se comprometan más con las actitudes innovadoras de la organización. La participación de los empleados en resolver problemas y participar en la toma de decisiones que afecta a su trabajo es un elemento motivador, como también la presión positiva de una evaluación del desempeño, ya que crea desafíos y sentimientos de logros con una buena retroalimentación y compensación. Se debe apoyar y premiar la innovación.
- La percepción de los trabajadores sobre el compromiso de parte de la alta gerencia en los temas referidos a la innovación: La organización debe ser capaz de transmitir compromiso, las actividades de innovación deben ser apoyadas por las ideologías de la organización.
- Capacitación a profesionales y ejecutivos: La práctica de capacitación de los profesionales y ejecutivos de la empresa: ofrecer amplios y diversos programas de capacitación para desarrollar conocimientos, capacidades de innovación y

habilidades necesarias para realizar sus trabajos, tales como disponibilidad de actividades formales de capacitación, políticas integrales de formación, programas de capacitación para nuevos empleados y formación de capacidades para resolver problemas.

- Fomento al trabajo en equipo de parte de la empresa: Para que los empleados estén motivados a innovar, debe haber una cultura que apoya y premia la innovación, para ello se sugiere usar equipos multi-skilled y la generación adecuada de equipos de trabajo. También debe haber recompensación del trabajo en equipo, ya que fomenta la innovación.

b) Estructura organizacional

Se caracteriza a una organización innovadora como aquella capaz de reducir la jerarquía, permitiendo mayor comunicación lateral y mayor autonomía de los empleados de nivel inferior. La innovación requiere que los empleados tengan un alto nivel de implicación y participación para resolver problemas y participar en la toma de decisiones que afecta a su trabajo, para cual pueden haber grados en que se permita a los empleados tomar decisiones, proporcionar la oportunidad de sugerir mejoras y valorar las voces de los empleados.

c) Gestión del conocimiento

- Desarrollo del aprendizaje organizacional: Las organizaciones tienen dentro de sí mismas para mejorar su nivel de innovación. El garantizar que los aprendizajes de los proyectos se difundan a los procesos de la empresa, requiere del mantenimiento de un sistema formal de transferencia del aprendizaje como un “proceso continuo” dentro de la empresa.
- La capacidad de realizar seguimientos de las mejores prácticas fuera de la empresa: Por otro lado, es importante no crear la rueda de nuevo, ya que significa

un gasto innecesario de recursos y esfuerzos, para ello es importante realizar un seguimiento de las mejores prácticas externas a la empresa, ver lo que ha funcionado y por qué ha funcionado. No hay que limitarse a los avances creativos dentro de la empresa, el aplicar ideas externas crea una gama de opciones internas, garantizando que las opciones no se han limitado.

d) Investigación y desarrollo

Las actividades de I+D requieren de recursos humanos con conocimiento especializados con habilidades en ciencias e ingeniería (S&E skills). En este sentido se propone la capacitación para la formación de capacidades para resolver problemas y ocupar las herramientas de reclutamiento (selección por habilidades, conocimiento o por potencial). Cuando la investigación se realiza sobre un aspecto muy específico y de alta complejidad, que supera la capacidad de la investigación interna, se externaliza el proceso a investigadores más especializados en aquellas áreas.

e) Tecnología

Para desarrollar el uso de tecnologías, el desarrollo profesional debe centrarse en primer lugar en el desarrollo del conocimiento y habilidades, lo cual puede aumentar la confianza y reducir el miedo asociado con el uso de la tecnología, para lo cual el desarrollar una mentalidad de resolución de problemas, contar con el apoyo de la organización y el fomentar las redes de aprendizajes dentro de la organización, desempeñan un papel clave en el desarrollo de esta práctica.

f) Partnering

En este caso se debe hacer hincapié en la implementación temprana de un proceso de partnering con un enfoque estructurado, en un cuidadoso diseño de las actividades del partnering, una supervisión periódica y un continuo monitoreo del proceso de partnering, trabajo en equipo, realización de talleres de workshop con tutores (facilitadores)

calificados, capacitación de tutores (facilitadores) internos, selección y nombramiento de empleados claves y de un encargado del partenring con verdadero empoderamiento, aumentar las interacciones informales entre los participantes del partnering y mantener la transparencia.

BIBLIOGRAFIA

- Acuña, E. (2011). *Análisis de regresión*. (1ª) Puerto Rico, Universidad de Puerto Rico.
- Adnan, H., Shamsuddin, S. M., Supardi, A., & Ahmad, N. (2012). Conflict prevention in partnering projects. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 35(0), 772-781. doi: 10.1016/j.sbspro.2012.02.148
- Afuah, A. (2003). *Innovation management: Strategies, implementation, and profits*. 2nd ed. Oxford UK: Oxford University Press
- Alvarado, J. y Obagi, J. (2008). *Fundamentos de inferencia estadística*. (1ª) Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.
- Anderson, D. et al, (2010). *An Introduction to Management Science: Quantitative Approaches to Decision Making*. Twelfth Edition. Thomson South-Western. United States of America.
- Barlow, J. (2000). Innovation and learning in complex offshore construction projects. *Research Policy*, 29(7–8), 973-989. doi: 10.1016/S0048-7333(00)00115-3
- Becheikh, N., Landry, R. and N. Amara, (2006). “Lessons from innovation empirical studies in the manufacturing sector: A systematic review of the literature from 1993–2003” at *Technovation*. Vol. 26, pp. 644-664
- Beneito, P. (2003). Choosing among alternative technological strategies: An empirical analysis of formal sources of innovation. *Research Policy*, 32(4), 693-713. doi: 10.1016/S0048-7333(02)00079-3
- Benzaquen, J., Del Carpio, L., Zegarra, L. and A. Valdivia, (2010). “Un índice regional de competitividad para un país” at *Revista Cepal* Vol. 102, December 2010, pp. 69-86.
- BIS y NESTA. (2011). *Annual Innovation report 2010*. Recuperado del sitio WEB: <http://www.bis.gov.uk/assets/BISCore/innovation/docs/A/11-p188-annual-innovation-report-2010.pdf>
- Blázquez, A. (2005). Innovation in construction: theory, status quo, prospects and other considerations. *Informe de la Construcción*, 57(499-500), 111-132. doi: 10.3989/ic.2005.v57.i499-500.487
- Bossink, B. (2004). ”Managing Drivers of Innovation in Construction Networks.” *J. Constr. Eng. Manage.*, 130(3), 337–345. doi: 10.1061/(ASCE)0733-9364(2004)130:3(337)

Bowley, M. (1960) *Innovators in Building Materials: An Economic Study*, Gerald Duckworth & Co. Ltd, London.

Bowonder, B., Dambal, A., Kumar, S. y Shirodkar, A. (2010). Innovation Strategies for Creating Competitive Advantage. *Research-Tecnology Management*, 53(3), 19-32. Disponible en <http://www.engineeringvillage2.org>

Bingham, P. (2003) Pursuing innovation in a big organization. *Research Technology Management*, 46(4), 52–61.

Brookes, N and R. Clark, (2009). “Using Maturity Models to Improve Project Management Practice”. *POMS 20th Annual Conference*. POMS, May 1 to May 4 2009, Orlando, Florida USA

Brown, S. (1998). Manufacturing seniority, strategy and innovation. *Technovation*, 18(3), 149-162. doi: 10.1016/S0166-4972(97)00123-5

Bygballe, L. E., Jahre, M., & Swärd, A. (2010). Partnering relationships in construction: A literature review. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 16(4), 239-253. doi: 10.1016/j.pursup.2010.08.002

Chan, A. P. C., Chan, D. W. M., Fan, L. C. N., Lam, P. T. I., & Yeung, J. F. Y. (2006). Partnering for construction excellence—A reality or myth? *Building and Environment*, 41(12), 1924-1933. doi: 10.1016/j.buildenv.2005.06.026

Chang, S., Gong, Y., & Shum, C. (2011). Promoting innovation in hospitality companies through human resource management practices. *International Journal of Hospitality Management*, 30(4), 812-818. doi: 10.1016/j.ijhm.2011.01.001

Chen, C. and J. Huang, (2009). “Strategic human resource practices and innovation performance - The mediating role of knowledge management capacity” at *Journal of Business Research*. Vol. 62, November 2009, pp. 104-114

Chrissis, M., Konrad, M. and S. Shrum, (2009). *CMMI Guía para la integración de procesos y la mejora de productos*. Second Edition. Madrid, Spain. Pearson Education S.A.

Correa, C., Yepes, V. y Pellicer, E. (2007). Determinant issues and proposals for the management of innovation in construction companies. *Revista Ingeniería de Construcción*, 22(1), 05-14. doi: 10.4067/S0718-50732007000100001

Creswell, J. (2009). *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Third Edition. United State of America. SAGE Publications Inc.

Demir, C and I. Kocabas, (2010). “Project Management Maturity Model (PMMM) in educational organizations” at *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Vol. 9, 2010, pp. 1641-1645

Drucker, P. (2007). *Management Challenges for the XXI century - Classic Drucker collection* Butterworth Heinemann. Second Edition. Elsevier

Drucker, P. (1985). *Innovation and entrepreneurship*. Harper and Row, New York.

Essmann, H. y Preez, N. (2009). An Innovation Capability Maturity Model – Development and initial application. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 53, 435-446. Recuperado en <http://www.waset.org/journals/waset/v53/v53-72.pdf>

Ertmer, P. A., Ottenbreit-Leftwich, A. T., Sadik, O., Sendurur, E., & Sendurur, P. (2012). Teacher beliefs and technology integration practices: A critical relationship. *Computers & Education*, 59(2), 423-435. doi: 10.1016/j.compedu.2012.02.001

Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher technology change: how knowledge, beliefs, and culture intersect. *Journal of Research on Technology in Education*, 42, 255–284.

Freel, M. S. (2005). Patterns of innovation and skills in small firms. *Technovation*, 25(2), 123-134. doi: 10.1016/S0166-4972(03)00082-8

Gadde, L. and A. Dubois, (2010). “Partnering in the construction industry—Problems and opportunities” at *Journal of Purchasing and Supply Management*. Vol. 16, December 2010, pp. 254-263

Gann, D. y Salter, A. (2000). Innovation in project-based, service-enhanced firms: the construction of complex products and systems. *Research Policy*, 29(7-8), 955-972. doi: 10.1016/S0048-7333(00)00114-1

Girmscheid, G., & Brockmann, C. (2010). Inter- and intraorganizational trust in international construction joint ventures. *Journal of Construction Engineering and Management*, 136(3), 353-360.

Girmscheid, G. y Hartmann, A. (2003). Innovation management in construction companies - Instruments for designing a company's innovation activity. *Bautechnik*, 80(11), 822-833. Disponible en <http://www.engineeringvillage2.org>

- Grossmann, V. (2007). How to promote R&D-based growth? public education expenditure on scientists and engineers versus R&D subsidies. *Journal of Macroeconomics*, 29(4), 891-911. doi: 10.1016/j.jmacro.2006.01.001
- Harty, C. (2008). Implementing innovation in construction: Contexts, relative boundedness and actor-network theory. *Construction Management and Economics*, 26(10), 1029-1041. doi: 10.1080/01446190802298413
- Hernández R., Fernández, C. and P. Baptista, (2007). *Fundamentos de metodología de la investigación*. First Edition in Spanish. Madrid, Spain. McGraw Hill
- Hillson, D., (1997). "Towards a Risk Maturity Model" at *Int J Project & Bussiness Risk Mgt*. Vol. 1, 1997, pp. 35-45.
- Holmen, E., Pedersen, A. and T. Torvatn, (2005). "Building relationships for technological innovation" at *Journal of Business Research*. Vol. 58, October 2003, pp. 1240-1250.
- Huergo, E., & Jaumandreu, J. (2004). Firms' age, process innovation and productivity growth. *International Journal of Industrial Organization*, 22(4), 541-559. doi: 10.1016/j.ijindorg.2003.12.002
- Hung, R. Y. Y., Lien, B. Y., Yang, B., Wu, C., & Kuo, Y. (2011). Impact of TQM and organizational learning on innovation performance in the high-tech industry. *International Business Review*, 20(2), 213-225. doi: 10.1016/j.ibusrev.2010.07.001
- Jiménez-Jiménez, D. y Sanz-Valle, R. (2010). Innovation, organizational learning, and performance. *Journal of Business Research*, 64, 408-417. doi: 10.1016/j.jbusres.2010.09.010
- Johnson, B., and A. Onwuegbuzie, (2004). "Mixed methods research: A research paradigm whose time has come" at *Educational Researcher*. Vol. 33, October 2004, pp. 14-26
- Johnson, B. and L. Christensen, (2010). *Educational Research: Quantitative, Qualitative, and Mixed Approaches*.). Fourth Edition. United State of America. SAGE Publications, Inc.
- Johnson, B., Onwuegbuzie, A., and L. Turner, (2007). "Toward a definition of mixed methods research" at *Journal of Mixed Methods Research*. Vol. 1, April 2007, pp.112-133

- Klaas, B. S., Klimchak, M., Semadeni, M., & Holmes, J. J. (2010). The adoption of human capital services by small and medium enterprises: A diffusion of innovation perspective. *Journal of Business Venturing*, 25(4), 349-360. doi: 10.1016/j.jbusvent.2008.12.002
- Kyläheiko, K., Jantunen, A., Puumalainen, K., Saarenketo, S. y Tuppur, A. (2010). Innovation and internationalization as growth strategies: The role of technological capabilities and appropriability. *International Business Review*, 20(5), 508-520. doi: 10.1016/j.ibusrev.2010.09.004
- Lévy, J. y Varela, J. (2006). *Modelación con estructuras de covarianzas en Ciencias Sociales*. (1ª) España: Netbios S. L.
- Liao, S., Fei, W. and C. Liu, (2008). "Relationships between knowledge inertia, organizational learning and organization innovation" at *Technovation*, Vol. 28, 2008, pp. 183-195
- Lim, J. N., & Ofori, G. (2007). Classification of innovation for strategic decision making in construction businesses. *Construction Management and Economics*, 25(9), 963-978.
- Lin, C., Tan, B., Chang, S., (2002). The critical factors for technology absorptive capacity. *Industrial Management and Data Systems* 6 (102), 300–308.
- Liu, J. (2009). Firm size and innovation performance: an empirical study from Chinese Photoelectron Industry. *International Conference on information management, innovation management and industrial engineering*, Diciembre, 145-149.
- Liu, Q. y Hu, B. (2007). Organizational structure and Technological Innovation: An Empirical Study in Chinese Automobile Industry. *International Conference on Management Science & Engineering*, Agosto, 1115-1120. doi: 10.1016/j.jbusres.2010.09.010
- López-Mielgo N., Montes-Peón J. y Vázquez-Ordás, C. (200P). Are quality and innovation management conflicting activities?. *Technovation*, 29(8), 537-545.
- Malerba, F. (2007). Innovation and the dynamics and evolution of industries: Progress and challenges. *International Journal of Industrial Organization*, 25(4), 675-699. doi: 10.1016/j.ijindorg.2006.07.005
- Manley, K., Kajewski, S., McFallan, E. y Swainston, M. (2008). Assessing the value of different business strategies to innovation by firms in the construction industry. *Proc. IEEE Int. Conf. Manage. Innov. Technol., ICMIT*, 588-593. doi: 10.1109/ICMIT.2008.4654431

Mate, C. (1995). *Curso general sobre statgraphics II: procedimientos, métodos estadísticos, aplicaciones y ejercicios resueltos*. (1ª) Madrid, España: Universidad Pontificia Comillas.

Matos, N. (2007). *Cómo surgen las características que distinguen a las organizaciones innovadoras: una propuesta metodológica*. Recuperado el 06 de Junio de 2010, del sitio Web del Departamento de Publicaciones de la Universidad de ESAN: <http://www.esan.edu.pe/paginas/publicaciones/documentos/DocTrab19.pdf>

Menezes, L., Wood, S. y Gelade, G. (2010). The integration of human resource and operation management practices and its link with performance: a longitudinal latent class study. *Journal of Operations Management*, 28(6), 455-471. doi:10.1016/j.jom.2010.01.002

Miozzo M. and P. Dewick, (2002). "Building competitive advantage innovation and corporate" at *Research Policy*. Vol. 31, September 2001, pp. 989-1008

Monczka, R., Carter, P., Scanell, T. y Carter, J. (2010). Implementing supplier innovation: case study findings. *A CAPS Research Initiative*.

Narasimhalu, A. (2006). RECAMM: A research capability maturity model for managing technological innovations. *Portland Int. Conf. Manage. Eng. Technol.*, 2, 761-766. doi: 10.1109/PICMET.2006.296611

Natayana, M. (2005). A framework approach to measure innovation maturity. *IEEE International Engineering Management Conference*, 2, 765-769. doi: 10.1109/IEMC.2005.1559252

OECD y Eurostat. (2005). *Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*. 3º Edición. Recuperado del sitio WEB: <http://www.fia.cl/Portals/0/UPP/Documentos/Manual%20de%20Oslo.pdf>

Oviedo, C. y Campo-Arias, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34(004), 572-580.

Panuwatwanich, K., Stewart, R. A., & Mohamed, S. (2009). Critical pathways to enhanced innovation diffusion and business performance in australian design firms. *Automation in Construction*, 18(6), 790-797. doi: 10.1016/j.autcon.2009.03.001

Perdomo-Ortiz, J., González-Benito, J., & Galende, J. (2006). Total quality management as a forerunner of business innovation capability. *Technovation*, 26(10), 1170-1185. doi: 10.1016/j.technovation.2005.09.008

- Ponti, F. (2009). *La empresa creativa: metodologías para el desarrollo de la innovación en las organizaciones*. First Edition. Buenos Aires, Argentina. Granica
- Porter, M. (1991). *La ventaja competitiva de las naciones*. First Edition. Buenos Aires, Argentina. Javier Vergara Editor.
- Prajogo, D. I., & Sohal, A. S. (2006). The integration of TQM and technology/R&D management in determining quality and innovation performance. *Omega*, 34(3), 296-312. doi: 10.1016/j.omega.2004.11.004
- Raymond, L. and J. St-Pierre, (2009). "R&D as a determinant of innovation in manufacturing SMEs: An attempt at empirical clarification" at *Technovation*. Vol. 20, June 2009, pp. 48-56
- Rosenbusch, N., Brinckmann, y Bausch, A. (2011). Is innovation always beneficial? A meta-analysis of the relationship between innovation and performance in SMEs. *Journal of Business Venturing*, 26(4), 411-467. doi:10.1016/j.jbusvent.2009.12.002
- Samson, D. (2010). *Innovation for business success: achieving a systematic innovation capability*. (2ª) Australia: University of Melbourne. Recuperado en la página WEB: <http://www.innovation.gov.au/Industry/IndustryInnovationCouncils/Documents/InnovationforbusinesssuccessTechstrat.pdf>
- Sandelowski, M. (2000). "Focus on Research Methods Combining Qualitative and Quantitative Sampling, Data Collection, and Analysis Techniques in Mixed-Method Studies" at *Research in Nursing & Health*. Vol. 23, January 2000 pp. 246-255
- Schumpeter, J. (1978). *Teoría del desenvolvimiento económico*. (5ª) México: [s.n]
- Seaden, G., & Manseau, A. (2001). Public policy and construction innovation. *Building Research & Information*, 29(3), 182-196. doi: 10.1080/09613210010027701
- Serpell, A. (2002). *Administración de Operaciones de Construcción*. (2ª) Chile: Alfaomega.
- Shefer, D., & Frenkel, A. (2005). R&D, firm size and innovation: An empirical analysis. *Technovation*, 25(1), 25-32. doi: 10.1016/S0166-4972(03)00152-4
- Simpson, P. M., Siguaw, J. A., & Enz, C. A. (2006). Innovation orientation outcomes: The good and the bad. *Journal of Business Research*, 59(10-11), 1133-1141. doi: 10.1016/j.jbusres.2006.08.001

Slaughter, E.S. (2000) Implementation of construction innovations. *Building Research and Information*, 28(1), 2–17.

Sun, Y., & Du, D. (2010). Determinants of industrial innovation in china: Evidence from its recent economic census. *Technovation*, 30(9–10), 540-550. doi: 10.1016/j.technovation.2010.05.003

Terziovski, M. (2007). *Building innovation capability in organizations*. Volume 13, Australia: Imperial College Press.

Tidd, J. and Bessant, J. (2009). *Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change*, 4th ed. Chichester: Wiley.

Toole, M., Chnowsky, P. y Hallowell, M. (2010). A tool for improving construction organization's innovation capabilities. *Construction Research Congress 2010: Innovation for Reshaping Construction Practice - Proceedings of the 2010 Construction Research Congress*, 727-736. doi: 10.1061/41109(373)73

Wan, D., Ong, C. y Lee, F. (2005). Determinants of firm innovation in Singapore. *Technovation*, 25, 261-268. doi: 10.1016/S0166-4972(03)00096-8

Yam, R., Lo, W., Tang, E. y Lau, A. (2010). Analysis of sources of innovation, technological innovation capabilities, and performance: An empirical study of Hong Kong manufacturing industries. *Research Policy*, 40(3), 391-402. doi: 10.1016/j.respol.2010.10.013

Yeo, K. y Ren, Y. (2009). Risk Management capability maturity model for complex product systems (cops) projectse. *Wiley InterScience*,. doi: 10.1002/sys.20123

Yin, R (1994). *Case study research: Design and methods*. Second Edition. Beverly Hills, CA. Sage Publishing.

Yitmen, I. ,(2005). “The challenge of change for innovation in construction: A North Cyprus perspective” at *Building and Enviroment*. Vol. 42. October 2005, pp. 1319-1328

Zhang Z. Wu, H., Zhang, X., and G. Zhou, (2009). “A Study of the Relationship Between R&D Capability and Innovation: Performance Based on High-Tech Firms in Optics Valley of China” *Industrial Engineering and Engineering Management*, 2009. *IE&EM '09. 16th International Conference*. IE&EM, 21-23 October 2009, Beijing, pp. 1922-1926

ANEXOS

ANEXO A: MANUAL DE OSLO

El Manual de Oslo es una guía para recogida e interpretación de datos sobre innovación, define conceptos y clarifica las actividades consideradas como innovadoras. Es una publicación conjunta de OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) y Eurostat (Oficina de Estadísticas de las Comunidades Europeas). La primera edición de 1992 se trata esencialmente de la innovación tecnológica de productos y procesos en el sector manufacturero, la edición de 1997 amplió su aplicación al sector servicios. La tercera y última edición es de 2005, recopila las experiencias desde la edición de 1997, incorporando dos nuevos tipos de innovación: la innovación en mercadotecnia y la innovación organizativa.

Este Manual forma parte de una serie de manuales evolutivos que se consagran a la medida y a la interpretación de los datos relativos a la ciencia, la tecnología y la innovación. Esta serie incluye manuales, directrices y recopilaciones referentes a la I+D (Manual de Frascati), a los indicadores de la globalización, a las patentes, a la sociedad de la información, a los recursos humanos en C&T (Manual de Canberra) y a las estadísticas de biotecnología.

Factores preliminares	Autores*																		Frecuencia (%)
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	
Estructura descentralizada						1			1	1		1			1				0,26
Presencia de recursos												1		1					0,08
Desarrollo Lean																			0,03
Disposición a intercambiar ideas																			0,03
Disposición a asumir riesgos.										1				1					0,08
Cultura y capital humano				1						1		1	1	1			1	1	0,32
Gestión del conocimiento					1	1				1		1	1	1	1		1		0,45
Derechos de propiedad intelectual		1																	0,08
Seguir prácticas internacionales																			0,08
Investigación y desarrollo	1	1			1		1			1	1		1			1			0,39
Tecnología usada	1		1		1					1		1	1		1				0,26
A prueba de futuro																			0,03
Partnering						1				1	1			1					0,26
Proveedores										1		1							0,08
Proceso de adquisiciones										1									0,05
Tamaño de la empresa		1						1											0,16
Calidad Total	1											1							0,13
Constructabilidad			1																0,03
Estructura de producción												1							0,03
Normas y regulaciones												1							0,03
Edad de la empresa																		1	0,05
Tipo de innovación																		1	0,03

*A continuación, se presenta la leyenda correspondiente a los Autores.

N° de Autor	Autor
1	Wan et al 2005
2	Bowonder et al, 2010
3	Miozzo y Dewick, 2002
4	Manley et al, 2008
5	Holmen et al, 2005
6	Monczka et al, 2010
7	Kyläheiko et al, 2010
8	Yam et al, 2010
9	Lin et al, 2002
10	Raymond and St-Pierre, 2009
11	Sun and Du, 2010
12	Becheikh et al, 2005
13	Shefer and Frenkel, 2005
14	Perdomo-Ortiz et al, 2006
15	Chen and Huang, 2009
16	Liao et al, 2008
17	Hung et al, 2011
18	Jiménez-Jiménez and Sanz-Valle, 2010
19	Prajogo and Sohal, 2006
20	Freel, 2005
21	López-Mielgo et al, 2009
22	Beneito, 2003
23	Yitmen, 2005
24	Panuwatwanich et al, 2009
25	Gann y Salter, 2000
26	Barlow, 2000
27	Zhang et al, 2009
28	Liu, 2009
29	Liu y Hu, 2007
30	Bossink et al, 2004
31	Narayana, 2005
32	Correa et al, 2007
33	Blasquez , 2005
34	Toole et al , 2010
35	Essmann y du Preez, 2009
36	Narasimhalu, 2006
37	Chen y Huang, 2009
38	Rosenbusch et al, 2011

A continuación se muestra en detalle los Factores Pi y los autores que los apoyan.

Autores de la revisión bibliográfica que apoyan a los Factores Pi	Factores Pi					
	Cultura y capital humano	Estructura organizacional	Gestión del conocimiento	Investigación y desarrollo	Tecnología	Partnering
Wan et al , 2005	X	X				
Bowonder, et al, 2010			X		X	X
Miozzo y Dewick, 2002		X	X	X		X
Manley, et al, 2008	X		X	X		X
Holmen et al, 2005						X
Kyläheiko et al, 2010					X	
Yam et al, 2010			X			
Lin et al, 2002			X			
Raymond and St-Pierre, 2009				X		
Sun and Du, 2010				X		
Becheikh et al, 2005	X	X		X	X	X
Shefer and Frenkel, 2005		X		X		
Chen and Huang, 2009	X		X			
Liao et al, 2008			X			
Hung et al, 2011			X			
Jiménez-Jiménez and Sanz-Valle, 2010			X			
Prajogo and Sohal, 2006				X		
Freel, 2005	X					
López-Mielgo et al, 2009				X	X	
Beneito, 2003				X		
Yitmen, 2005					X	
Panuwatwanich et al, 2009	X					
Gann and Salter, 2000			X	X	X	

Autores de la revisión bibliográfica	Factores Pi					
	Cultura y capital humano	Estructura organizacional	Gestión del conocimiento	Investigación y desarrollo	Tecnología	Partnering
Barlow, 2000		X	X			X
Zhang et al, 2009				X		
Liu y Hu, 2007		X				
Bossink, 2004	X	X	X	X	X	X
Narayana, 2005				X		X
Correa et al, 2007	X	X	X		X	
Blasquez , 2005	X		X	X	X	
Toole et al, 2010	X		X			X
Essmann, and du Preez, 2009			X		X	
Narasimhalu, 2006				X		
Chen and Huang, 2009	X		X			
Rosenbusch et al, 2011	X					

**ANEXO C: DESCRIPCIÓN POR FACTOR PI DE LOS NIVELES DE
MADUREZ DEL MODELO MGI**

Cultura y capital humano					
	Nivel 1 Básico	Nivel 2 Aceptado	Nivel 3 Consciente	Nivel 4 Sistemático	Nivel 5 Sinergizado
Actitud frente al cambio	La cultura organizacional se caracteriza por su resistencia al cambio. Cultura pasiva.	Hay aceptación parcial de la necesidad de realizar cambios.	Comportamiento favorable a los cambios a nivel organizacional en desarrollo. Existencia de algunos focos proactivos.	Voluntad a nivel organizacional para el cambio, tendencia a una actitud positiva y continua frente al cambio.	Cultura organizacional con enfoque proactivo frente a la innovación, integrada a la Gestión de la Innovación.
Compromiso de alta gerencia	Falta de apoyo, compromiso y participación de la alta dirección en los temas de innovación.	Preocupación de la alta dirección por la gestión de la innovación. Intentos aislados para motivar e introducir a la organización en la innovación.	Compromiso y participación de la alta dirección en la implementación de metodologías y técnicas que fomentan una cultura innovadora.	Alta dirección con liderazgo, aplicación continua de técnicas que fomentan la innovación, con resultados concretos.	Alta dirección activa y comprometida con la innovación. Gestión de la innovación integrada a la gestión de la alta dirección.
Trabajo en equipo	No hay orientación ni fomento al trabajo en equipo.	Hay orientación al trabajo en equipo, pero es débil y forzado.	La orientación a trabajo en equipo es razonablemente alta. Hay equipos de trabajo definidos y establecidos dentro de la organización.	El trabajo en equipo es fuerte, continuo y aplicado a casi toda la organización, con resultado y desempeño medible.	El trabajo en equipo está consolidado en la organización, integrado como forma de trabajo y en proceso de mejora continua.
Capacitación de profesionales y ejecutivos	No hay proceso de capacitación en la organización, si los funcionarios se capacitan son esfuerzos aislados y de interés individual.	Intentos de capacitación por parte de la empresa, proceso informal.	Definición formal en la organización de procedimientos, políticas y actividades de entrenamiento y capacitación.	Proceso de entrenamiento y capacitación formal aplicado a toda la organización, continuo y con resultados.	Proceso de entrenamiento y capacitación integrado a la organización. Aplicación de gestión por competencias.

Gestión del conocimiento						
		Nivel 1 Básico	Nivel 2 Aceptado	Nivel 3 Consciente	Nivel 4 Sistemático	Nivel 5 Sinergizado
Conocimiento interno: aprendizaje	Recolección	No hay documentación de la información generada por aprendizajes de los proyectos	Recolección fragmentada de la información bajo procedimientos informales. Asignación informal de quién debe entregar cierta información.	Hay definición formal de responsables y procedimientos para la recolección de la información y del conocimiento generados en los proyectos, pero con aplicación parcial.	Aplicación continua de los procedimientos y responsabilidades para la recolección de información y conocimiento, en la mayoría de los proyectos.	Procedimientos y responsabilidades de recolección de información y conocimiento, integrado en los procesos de todos los proyectos que realiza la organización.
	Almacenamiento	No hay una base de datos de información.	Base de dato informal, producto de la necesidad.	Establecimiento de una base de dato formal, con definición de la información que manejará.	Base de dato ramificada y disponible para toda la organización, con información proveniente de una revisión post proyectos y captura de lecciones aprendidas.	Base de datos como un proceso en retroalimentación y mejora continua. Base de datos actualizada e integrada a los proyectos.
	Transferencia	Poco o ningún intento de transferir el conocimiento generado en los proyectos hacia la organización.	Transferencia informal del conocimiento generado en los proyectos hacia la organización.	Definición formal de los procedimientos para transferir el conocimiento generado en los proyectos hacia la organización.	Los procedimientos para transferir el conocimiento se aplican en todos los proyectos	El proceso de transferencia del conocimiento está en mejora continua e integrado a los proyectos.
Conocimiento externo	Seguimiento de mejores prácticas externas.	Poco o ningún intento de seguir las mejores prácticas.	Seguimiento informal de las mejores prácticas, producto de una necesidad puntual.	Definición formal de procedimientos para realizar seguimiento de las mejores prácticas en áreas y/o ámbitos pre-definidos.	El seguimiento de las mejores prácticas es un proceso sistemático y controlado.	Proceso de seguimiento de las mejores prácticas está optimizado e integrado a los procesos de la organización.
	Análisis y adaptación de las mejores prácticas	No hay análisis de las mejores prácticas. Se ocupan sin adaptarlas a la realidad de la empresa	Análisis informal de las mejores prácticas adoptadas. Se adaptaron producto de una necesidad puntual.	Definición formal de procedimientos para averiguar por qué han funcionado y determinar si es posible aplicarlo en la propia empresa.	El análisis de las mejores prácticas es un proceso sistemático y controlado.	Proceso de análisis y adaptación de mejores prácticas optimizado e integrado a los procesos de la organización.

Estructura organizacional					
	Nivel 1 Básico	Nivel 2 Aceptado	Nivel 3 Consciente	Nivel 4 Sistemático	Nivel 5 Sinergizado
En relación a la autonomía en la toma de decisiones	Toma de decisiones completamente centralizada. Estructura lineal, rígida e inflexible.	Comienzo de disminución de jerarquías e inicios de autonomía en la toma de decisiones.	Mayor comunicación lateral y mayor autonomía de los empleados inferiores en la toma de decisiones.	Flexibilidad en la estructura organizacional. Toma de decisiones prácticamente descentralizada, comunicación interna frecuente.	Organización dinámica, energética y flexible. Estructura descentralizada, facilidad en la dispersión de ideas dentro de la organización.

Tecnología					
	Nivel 1 Básico	Nivel 2 Aceptado	Nivel 3 Consciente	Nivel 4 Sistemático	Nivel 5 Sinergizado
Uso de la tecnología en los métodos constructivos	Uso de tecnología básica en un rango estrecho.	Uso a nivel medio de tecnología probada. Intentos de búsqueda de nueva tecnología como un proceso informal y aislado.	Uso de tecnologías probadas más avanzadas. Proceso formal de búsqueda de tecnología.	Uso de tecnología probada avanzada. Dentro de la organización hay una constante búsqueda de nuevas tecnologías.	Uso de tecnología avanzada e innovadora. Se ocupan mapas de rutas tecnológicas.

I+D					
	Nivel 1 Básico	Nivel 2 Aceptado	Nivel 3 Consciente	Nivel 4 Sistemático	Nivel 5 Sinergizado
Sobre las razones y la forma de realizar investigaciones	La Investigación es ad-hoc, producto de intereses individuales de personas, con difusión libre.	Se agregan investigaciones producto de requisitos especificados por el mandante, que requieran de investigación.	Se agregan investigaciones como resultado de un estudio de competitividad en fase inicial. Es una investigación dirigida, en un interés específico y con entregables y plazos definidos.	En la organización se realizan investigaciones de manera continua, tanto individuales, por especificaciones y dirigidas.	El proceso de investigación es externalizado. La organización trabaja con el mejor investigador en cualquiera de las áreas en un momento requerido.

Partnering					
	Nivel 1 Básico	Nivel 2 Aceptado	Nivel 3 Consciente	Nivel 4 Sistemático	Nivel 5 Sinergizado
Alianzas y/o vínculos con empresas externas: empresas pares, clientes o proveedores.	No hay vínculos por iniciativa propia, solo por mercado y relaciones comerciales.	Se configuran y establecen vínculos informales con el exterior con fines de cooperación.	Los vínculos externos son gestionados formalmente, con objetivos y alcances establecidos.	Se realizan proyectos con los vínculos externos, con resultados medibles.	Desarrollo de un sistema de red de coalición y partnering con los vínculos externos.
Alianzas y/o vínculos con universidades, centros tecnológicos o de investigación	No hay vínculos por iniciativa propia, si los hay son casuales.	Se establecen vínculos informales, con fines de cooperación en investigaciones puntuales.	Los vínculos son gestionados formalmente, con objetivos y alcances claros. Hay iniciativa de la empresa en buscar estos vínculos.	Hay una continuidad en los trabajos con los vínculos. Hay una agenda de proyectos.	Hay un desarrollo continuo de alianzas estratégicas con los vínculos, hay sinergia.

ANEXO D: DETALLE DEL CASO PILOTO

Considerando el impacto y la importancia de los instrumentos de medición en los resultados finales de la investigación, se realiza un caso piloto para ponerlos a prueba.

En cuanto al focus group (método cualitativo), su aplicación no es para efectuar cálculos estadísticos, ya que se trata de una muestra no probabilística, por lo cual no es una herramienta para generalizar, sino para profundizar el alcance del análisis, y por ende, de la investigación. Es así, que la validación del focus group es a partir de la revisión bibliográfica. Debido a esto, que el caso piloto se ha enfocado únicamente a probar la validez del cuestionario (método cuantitativo).

El cuestionario se aplicó a diez profesionales de empresas constructoras, en donde el análisis de resultados arrojó que (1) los aspectos de formato, de aplicación y duración fueron aceptados, (2) se debía mejorar la descripción de escenarios de los dos Factores Pi: cultura y capital humano y partnering. (3) También ayudó a realizar una calibración de la escala de codificación (escala de evaluación de la madurez de la innovación). Estos resultados se presentan a continuación:

- Cultura y capital humano – dimensión Capacitación: los participantes no sabían si la capacitación era de profesionales y ejecutivos o de la mano de obra. Dado esto, se hizo más explícita la descripción al referirse a la capacitación de profesionales y ejecutivos de la empresa.
- Partnering – empresas consideradas para esta relación: no quedaba claro con qué entidades se considera el partnering. Dado esto, se agregó a descripción las posibles entidades: empresas externas (proveedores, clientes y/o empresas pares), universidades, y/o centros tecnológicos o de investigación.
- Escala de codificación – ajuste de la escala de evaluación: al momento de determinar el nivel de madurez tanto de los Factores Pi como total, se ocupó de modo que cada segmento de la escala 1-7 de la codificación de datos del cuestionario (ver

Tabla 1-4), corresponde a un nivel de madurez del Modelo MG_i. Es decir, que todos los niveles de madurez tienen el mismo peso relativo de 0,2. Para comprobar consistencia de los resultados, se realizó el paso de validación interna, en donde a cada participante se les entrega el resultado y análisis de la evaluación para ver si el reflejan la realidad. De no reflejar la realidad, debían anotar que nivel si lo hacía. De los diez participantes del caso piloto, los diez estuvieron de acuerdo con que esta escala era muy optimista con los resultados entregados. Conformes a esta apreciación del resultado fue necesario realizar una modificación en los pesos relativos de los niveles de madurez de la escala de codificación, de acuerdo a las respuestas de los participantes. La nuevos pesos relativos de la escala de codificación considera son los siguientes:

- Nivel 1: 0,25
- Nivel 2: 0,25
- Nivel 3: 0,25
- Nivel 4: 0,167
- Nivel 5: 0,083.

Finalmente, el cuestionario da como resultado una Nota por cada Factor P_i y una Nota de Evaluación (ver Tabla 3 Paper n°2 y Figura 5 Paper n°2). Para obtener el nivel de madurez tanto de cada Factor P_i como total, se deben ubicar estas notas en la escala de codificación ajustada.

ANEXO E: CUESTIONARIO

Pontificia Universidad Católica de Chile
Escuela de ingeniería
Departamento de Ingeniería y Gestión de la Construcción

Evaluación del desempeño de la Gestión de la Innovación

Cuestionario

- ❖ Cabe hacer notar, que toda la información y resultados obtenidos en cada empresa serán tratados de forma estrictamente confidencial por los investigadores y en las diferentes publicaciones e informes que puedan resultar de esta tesis.

❖ INSTRUCCIONES



A continuación se ha marcado el escenario que mejor describe la situación actual de su empresa. ¿Está Usted de acuerdo? De no estarlo, seleccione el escenario que considera representativo

*Solo puede marcar un escenario por cada característica.

Tema: Cultura y capital humano

Sobre la cultura organizacional y su postura frente al cambio.	La cultura organizacional se caracteriza por su resistencia al cambio. Cultura pasiva.	Hay aceptación parcial de la necesidad de realizar cambios.	Comportamiento favorable a los cambios a nivel organizacional en desarrollo. Existencia de algunos focos proactivos.	Voluntad a nivel organizacional para el cambio, tendencia a una actitud positiva y continua frente al cambio.	Cultura organizacional con enfoque proactivo frente a la innovación, integrada a la Gestión de la Innovación.
---	--	---	--	---	---



Sobre la postura y comportamiento de la alta dirección en relación a la innovación.	Falta de apoyo, compromiso y participación de la alta dirección en los temas de innovación.	Preocupación de la alta dirección por la gestión de la innovación. Intentos aislados para motivar e introducir a la organización en la innovación.	Compromiso y participación de la alta dirección en la implementación de metodologías y técnicas que fomentan una cultura innovadora.	Alta dirección con liderazgo, aplicación continua de técnicas que fomentan la innovación, con resultados concretos.	Alta dirección activa y comprometida con la innovación. Gestión de la innovación integrada a la gestión de la alta dirección.
--	---	--	--	---	---



Sobre el trabajo en equipo.	No hay orientación ni fomento al trabajo en equipo.	Hay orientación al trabajo en equipo, pero es débil y forzado.	La orientación a trabajo en equipo es razonablemente alta. Hay equipos de trabajo definidos y establecidos dentro de la organización.	El trabajo en equipo es fuerte, continuo y aplicado a casi toda la organización, con resultado y desempeño medible.	El trabajo en equipo está consolidado en la organización, integrado como forma de trabajo y en proceso de mejora continua.
------------------------------------	---	--	---	---	--



Sobre la capacitación de los profesionales y ejecutivos.	No hay proceso de capacitación en la organización, si los funcionarios se capacitan son esfuerzos aislados y de interés individual.	Intentos de capacitación por parte de la empresa, proceso informal.	Definición formal en la organización de procedimientos, políticas y actividades de entrenamiento y capacitación.	Proceso de entrenamiento y capacitación formal aplicado a toda la organización, continuo y con resultados.	Proceso de entrenamiento y capacitación integrado a la organización. Aplicación de gestión por competencias.
---	---	---	--	--	--



Tema: Estructura organizacional

Sobre la estructura organizacional y la toma de decisiones.	Toma de decisiones completamente centralizada. Estructura lineal, rígida e inflexible.	Comienzo de disminución de jerarquías e inicios de autonomía en la toma de decisiones.	Mayor comunicación lateral y mayor autonomía de los empleados inferiores en la toma de decisiones.	Flexibilidad en la estructura organizacional. Toma de decisiones prácticamente descentralizada, comunicación interna frecuente.	Organización dinámica, energética y flexible. Estructura descentralizada, facilidad en la dispersión de ideas dentro de la organización.
--	--	--	--	---	--



Tema: Gestión del conocimiento

Sobre la documentación de la información generada por aprendizajes de los proyectos.	No hay documentación de la información generada por aprendizajes de los proyectos.	Recolección fragmentada de la información bajo procedimientos informales. Asignación informal de quién debe entregar cierta información.	Hay definición formal de responsables y procedimientos para la recolección de la información y del conocimiento generados en los proyectos, pero con aplicación parcial.	Aplicación continua de los procedimientos y responsabilidades para la recolección de información y conocimiento, en la mayoría de los proyectos.	Procedimientos y responsabilidades de recolección de información y conocimiento, integrado en los procesos de todos los proyectos que realiza la organización.
---	--	--	--	--	--



Sobre la base de datos de la información generada por aprendizajes de los proyectos.	No hay una base de datos de información.	Base de datos informal, producto de la necesidad.	Establecimiento de una base de datos formal, con definición del tipo de información que manejará.	Base de datos ramificada y disponible para toda la organización, con información proveniente de una revisión post proyectos y captura de lecciones aprendidas.	Base de datos como un proceso en retroalimentación y mejora continua. Base de datos actualizada e integrada a los proyectos.
---	--	---	---	--	--



Sobre la transferencia del conocimiento por aprendizajes de los proyectos.	Poco o ningún intento de transferir el conocimiento generado en los proyectos hacia la organización.	Transferencia informal del conocimiento generado en los proyectos hacia la organización.	Definición formal de los procedimientos para transferir el conocimiento generado en los proyectos hacia la organización.	Los procedimientos para transferir el conocimiento se aplican en todos los proyectos.	El proceso de transferencia del conocimiento está en mejora continua e integrado a los proyectos.
---	--	--	--	---	---



Sobre el seguimiento de las mejores prácticas externas.	Poco o ningún intento de seguir las mejores prácticas.	Seguimiento informal de las mejores prácticas, producto de una necesidad puntual.	Definición formal de procedimientos para realizar seguimiento de las mejores prácticas en áreas y/o ámbitos pre-definidos.	El seguimiento de las mejores prácticas es un proceso sistemático y controlado.	Proceso de seguimiento de las mejores prácticas está optimizado e integrado a los procesos de la organización.
--	--	---	--	---	--



Sobre el análisis y adaptación de las mejores prácticas externas.	No hay análisis de las mejores prácticas. Se ocupan sin adaptarlas a la realidad de la empresa	Análisis informal de las mejores prácticas adoptadas. Se adaptaron producto de una necesidad puntual.	Definición formal de procedimientos para averiguar por qué han funcionado y determinar si es posible aplicarlo en la propia empresa.	El análisis de las mejores prácticas es un proceso sistemático y controlado.	Proceso de análisis y adaptación de mejores prácticas optimizado e integrado a los procesos de la organización.
--	--	---	--	--	---



Tema: Tecnología

Sobre el uso de tecnologías en los métodos y procesos constructivos.	Uso de tecnología básica en un rango estrecho.	Uso a nivel medio de tecnología probada. Intentos de búsqueda de nueva tecnología como un proceso informal y aislado.	Uso de tecnologías probadas más avanzadas. Proceso formal de búsqueda de tecnología.	Uso de tecnología probada avanzada. Dentro de la organización hay una constante búsqueda de nuevas tecnologías.	Uso de tecnología avanzada e innovadora. Se ocupan mapas de rutas tecnológicas.
	☐	☐	☐	☐	☐

Tema: Investigación y desarrollo (I+D)

Sobre las razones y la forma de realizar investigaciones.	La Investigación es ad-hoc, producto de intereses individuales de personas, con difusión libre.	Se agregan investigaciones producto de requisitos especificados por el mandante, que requieran de investigación.	Se agregan investigaciones como resultado de un estudio de competitividad en fase inicial. Es una investigación dirigida, en un interés específico y con entregables y plazos definidos.	En la organización se realizan investigaciones de manera continua, tanto individuales, por especificaciones y dirigidas.	El proceso de investigación es externalizado. La organización trabaja con el mejor investigador en cualquiera de las áreas en un momento requerido.
	☐	☐	☐	☐	☐

Tema: Partnering

Sobre los vínculos que tiene su empresa con otras empresas externas.	No hay vínculos por iniciativa propia, solo por mercado y relaciones comerciales.	Se configuran y establecen vínculos informales con el exterior con fines de cooperación.	Los vínculos externos son gestionados formalmente, con objetivos y alcances establecidos.	Los proyectos que se realizan con los vínculos externos, tienen resultados medibles.	Desarrollo de un sistema de red de coalición y partnering con los vínculos externos.
	☐	☐	☐	☐	☐

Sobre los vínculos que tiene su empresa con las universidades, centros tecnológicos o de investigación.	No hay vínculos por iniciativa propia, si los hay son casuales.	Se establecen vínculos informales, con fines de cooperación en investigaciones puntuales.	Los vínculos son gestionados formalmente, con objetivos y alcances claros. Hay iniciativa de la empresa en buscar estos vínculos.	Hay una continuidad en los trabajos con los vínculos. Hay una agenda de proyectos.	Hay un desarrollo continuo de alianzas estratégicas con los vínculos, hay sinergia.
--	---	---	---	--	---



¡¡Muchas gracias!!

ANEXO F: RESULTADO DE NIVELES DE MADUREZ POR PARTICIPANTE POR EMPRESA

A continuación, se presentan los resultados por empresa. Cada tabla contiene las notas dadas por cada encuestado a cada Factor Pi. También presenta el promedio de estas notas, tanto por factor como por cuestionario, y el nivel de madurez correspondiente, de acuerdo a la escala de codificación.

<u>Empresa 1</u>	Resultado cuestionarios								Promedio	Nivel de madurez Factor Pi
Factores Pi	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8		
Estructura organizacional	3,3	3,3	3,3	4,8	1,8	3,3	3,3	4,8	3,4	2
Cultura y capital humano	3,9	4,0	4,7	4,7	4,3	4,8	4,8	4,3	4,4	3
Gestión del conocimiento	4,3	3,3	5,2	4,8	3,3	3,8	3,8	3,8	4,0	2
Tecnología	6,0	3,3	3,3	3,3	3,3	4,8	6,0	3,3	4,1	3
I+d	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	4,8	3,3	3,3	3,4	2
Partnering	2,5	3,3	4,0	1,8	3,3	4,0	4,0	3,3	3,3	2
Promedio	3,9	3,4	3,9	3,7	3,2	4,2	4,2	3,8	3,8	2
Nivel de madurez Empresa	2	2	2	2	2	3	3	2	2	

ANEXO G: TESTEO COEFICIENTES ALFA DE CRONBACH Y R²

Para testear los coeficientes alfa de Cronbach y R², se realizaron los siguientes pasos:

a) Coeficiente alfa (α) de Cronbach

De acuerdo a Lévy y Varela (2006), la fórmula del coeficiente es la siguiente:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} * \left(1 - \frac{\sum \sigma_j^2}{\sigma_t^2} \right)$$

Donde:

- k es el número de ítems del cuestionario
- σ_j^2 es la suma de las varianzas de estos ítems.
- σ_t^2 es la varianza de la suma de los ítems.

Es así que para calcular el coeficiente alfa de Cronbach para cada empresa, se ocupó que cada ítem corresponda a un Factor Pi. Esto debido a que dentro de los requisitos para poder calcular la fiabilidad a través del alfa de Cronbach, es que el cuestionario esté formado por un conjunto de ítems que se combinen aditivamente para hallar la puntuación global, es decir, que la puntuación total se calcule a partir de la suma de las respuestas proporcionadas por los ítems (Lévy y Varela, 2006). En este sentido, los Factores Pi cumplen este requisito, es decir, no se pueden considerar los aspectos de cada Factor Pi como un ítem, ya que el promedio de estos determinan al Factor Pi. A continuación se presentan los datos utilizados para calcular el coeficiente de cada empresa.

- Empresa 1:

<u>Empresa 1</u>	Niveles de madurez de los Factores Pi						
Cuestionario	Estructura organizacional	Cultura y capital humano	Gestión del conocimiento	Tecnología	Investigación y desarrollo	Partnering	Suma
#1	2	2	3	4	2	1	14
#2	2	2	2	2	2	2	12
#3	2	3	3	2	2	2	14
#4	3	3	3	2	2	1	14
#5	1	3	2	2	2	2	12
#6	2	3	2	3	3	2	15
#7	2	3	2	4	2	2	15
#8	3	3	2	2	2	2	14

A partir de los datos expuestos, se procedió a calcular las varianzas por cada Factor Pi.

Estadísticos descriptivos

	N	Varianza
Estructura.Organizacional	8	,411
Cultura.y.Gestión.Capital.Humano	8	,214
Gestión.Conocimiento	8	,268
Tecnología	8	,839
Investigación.Desarrollo	8	,125
Partnering	8	,214
Suma	8	1,357
N válido (según lista)	8	

Así, de esta tabla se obtiene que:

- k es el número de ítems del cuestionario = 6
- σ_f^2 es la suma de las varianzas de estos ítems = 2,071
- σ_t^2 es la varianza de la suma de los ítems = 1,357

Finalmente el coeficiente alfa de Cronbach es: 0,631

- Empresa 2:

<u>Empresa 2</u>	Niveles de madurez de los Factores Pi						
Cuestionario	Estructura organizacional	Cultura y capital humano	Gestión del conocimiento	Tecnología	Investigación y desarrollo	Partnering	Suma
#1	3	2	3	2	3	2	15
#2	1	3	2	1	1	2	10
#3	2	2	2	2	2	2	12
#4	1	1	1	2	2	1	8
#5	3	3	3	2	2	2	15
#6	3	2	2	1	2	1	11
#7	2	2	2	2	1	1	10

A partir de los datos expuestos, se procedió a calcular las varianzas por cada Factor Pi.

Estadísticos descriptivos		
	N	Varianza
Estructura.Organizacional	7	,810
Cultura.y.Gestión.Capital.Humano	7	,476
Gestión.Conocimiento	7	,476
Tecnología	7	,238
Investigación.Desarrollo	7	,476
Partnering	7	,286
Suma	7	6,952
N válido (según lista)	7	

Así, de esta tabla se obtiene que:

- k es el número de ítems del cuestionario = 6
- σ_j^2 es la suma de las varianzas de estos ítems = 2,762
- σ_t^2 es la varianza de la suma de los ítems = 6,952

Finalmente el coeficiente alfa de Cronbach es: 0,723

- Empresa 3:

<u>Empresa 3</u>	Niveles de madurez de los Factores Pi						
Cuestionario	Estructura organizacional	Cultura y capital humano	Gestión del conocimiento	Tecnología	Investigación y desarrollo	Partnering	Suma
#1	3	4	2	2	2	2	15
#2	1	2	1	2	2	2	10
#3	3	2	2	2	2	1	12
#4	2	3	3	2	2	3	15
#5	2	2	2	2	2	2	12
#6	3	3	3	3	2	3	17
#7	1	2	2	3	3	1	12
#8	2	3	2	2	2	2	13
#9	2	2	3	2	2	2	13
#10	2	2	2	3	2	3	14
#11	1	2	2	3	2	3	13

A partir de los datos expuestos, se procedió a calcular las varianzas por cada Factor Pi.

Estadísticos descriptivos

	N	Varianza
Estructura.Organizacional	11	,600
Cultura.y.Gestión.Capital. Humano	11	,473
Gestión.Conocimiento	11	,364
Tecnología	11	,255
Investigación.Desarrollo	11	,091
Partnering	11	,564
Suma	11	3,618
N válido (según lista)	11	

Así, de esta tabla se obtiene que:

- k es el número de ítems del cuestionario = 6
- σ_f^2 es la suma de las varianzas de estos ítems = 2,347
- σ_t^2 es la varianza de la suma de los ítems = 3,618

Finalmente el coeficiente alfa de Cronbach es: 0,422

b) Coeficiente R^2

Para el cálculo de este coeficiente, se procedió a ocupar el programa estadístico SPSS. Este programa es sin duda el más extendido para el análisis de datos. Los datos obtenidos se presentan a continuación:

- Empresa 1

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,947 ^a	,897	,282	,39223

a. Variables predictoras: (Constante), Partnering, Investigación. Desarrollo, Tecnología, Cultura.y.Gestión.Capital.Humano, Estructura.Organizacional, Gestión.Conocimiento

- Empresa 2

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	1,000 ^a	1,000	.	.

a. Variables predictoras: (Constante), Partnering, Tecnología, Estructura.Organizacional, Investigación.Desarrollo, Gestión. Conocimiento, Cultura.y.Gestión.Capital.Humano

- Empresa 3

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,885 ^a	,783	,457	,29819

a. Variables predictoras: (Constante), Partnering, Estructura. Organizacional, Tecnología, Gestión.Conocimiento, Cultura. y.Gestión.Capital.Humano, Investigación.Desarrollo

**ANEXO H: ÁREAS DE LA EMPRESA EN DONDE LA INNOVACIÓN
TIENE MAYOR DE IMPACTO**

Empresas	Áreas de mayor impacto
Empresa 1	Operación, capital humano, gestión organizacional y gestión de negocio
Empresa 2	Obras, administración, tecnología e información, capital humano, oficina técnica, comercial.
Empresa 3	Obras, maquinaria, gestión, capital humano

ANEXO I: OBJETIVOS DE MADUREZ

A continuación se presenta la matriz de los objetivos de madurez que deben cumplir los Factores Pi para llegar a cada nivel de madurez.

Objetivos de madurez: Cultura y capital humano				
	Nivel 2 Aceptado	Nivel 3 Consciente	Nivel 4 Sistemático	Nivel 5 Sinergizado
Actitud frente al cambio	Aceptación parcial a la realización de cambios.	Comportamiento a nivel organizacional favorable a los cambios	Actitud a nivel organizacional proactiva y continua a los cambios.	Cultura organizacional con enfoque proactivo integrado.
Compromiso de alta gerencia	Intentos parciales para motivar e introducir a la organización en la innovación.	Implementación de metodologías y técnicas que fomentan una cultura innovadora.	Aplicación continua de técnicas que fomentan la innovación, con resultados concretos.	Gestión de la innovación integrada a la gestión de la alta dirección.
Trabajo en equipo	Orientación parcial al trabajo en equipo.	Equipos de trabajo definidos y establecidos dentro de la organización.	Trabajo en equipo fuerte, continuo y aplicado a casi toda la organización, con resultado y desempeño medible.	Trabajo en equipo consolidado en la organización, integrado como forma de trabajo
Capacitación de profesionales y ejecutivos	Proceso de capacitación informal.	Definición formal en la organización de procedimientos, políticas y actividades de entrenamiento y capacitación.	Proceso de entrenamiento y capacitación formal aplicado a toda la organización, continuo y con resultados.	Aplicación de gestión por competencias.

Objetivos de madurez: Estructura organizacional				
	Nivel 2 Aceptado	Nivel 3 Consciente	Nivel 4 Sistemático	Nivel 5 Sinergizado
En relación a la autonomía en la toma de decisiones	Disminución parcial de jerarquías e inicios de autonomía en la toma de decisiones.	Mayor comunicación lateral y autonomía de los empleados inferiores en la toma de decisiones.	Flexibilidad en la estructura organizacional. Comunicación interna frecuente.	Organización dinámica y flexible.

Objetivos de madurez: Partnering				
	Nivel 2 Aceptado	Nivel 3 Consciente	Nivel 4 Sistemático	Nivel 5 Sinergizado
Alianzas y/o vínculos con empresas externas: empresas, clientes o proveedores	Se configuran y establecen vínculos informales con el exterior con fines de cooperación.	Gestión formal de vínculos externos con objetivos y alcances establecidos.	Se realizan proyectos con los vínculos externos, con resultados medibles.	Desarrollo de un sistema de red de coalición y partnering con los vínculos externos.
Alianzas y/o vínculos con universidades, centros tecnológicos o de investigación	Se establecen vínculos informales, con fines de cooperación en investigaciones puntuales.	Los vínculos son gestionados formalmente, con objetivos y alcances claros.	Continuidad en los trabajos con los vínculos. Existencia de una agenda de proyectos.	Alianzas estratégicas con los vínculo.

Objetivos de madurez: Gestión del conocimiento					
		Nivel 2 Aceptado	Nivel 3 Consciente	Nivel 4 Sistemático	Nivel 5 Sinergizado
Conocimiento interno: aprendizaje	Recolección	Procedimiento de recolección información bajo procedimientos informales.	Definición formal de responsables y procedimientos para la recolección de información y conocimiento generados en los proyectos, de manera parcial.	Aplicación continua de los procedimientos en la mayoría de los proyectos.	Procedimientos y integrado en los procesos de todos los proyectos y actividades de la organización.
	Almacenamiento	Base de dato informal, producto de la necesidad.	Establecimiento de una base de dato formal, con definición de la información que manejará.	Base de dato disponible para toda la organización, con información proveniente de una revisión post proyectos y captura de lecciones aprendidas.	Base de datos actualizada, retroalimentada e integrada a los proyectos.
	Transferencia	Transferencia informal del conocimiento generado en los proyectos hacia la organización.	Definición formal de los procedimientos para transferir el conocimiento generado en los proyectos hacia la organización.	Los procedimientos para transferir el conocimiento se aplican en todos los proyectos	Proceso de transferencia del conocimiento integrado a los proyectos.
Conocimiento externo	Seguimiento de mejores prácticas	Seguimiento informal de las mejores prácticas, producto de necesidades.	Definición formal de procedimientos para realizar seguimiento de las mejores prácticas en áreas y/o ámbitos pre-definidos.	Seguimiento de las mejores prácticas es un proceso sistemático y controlado.	Proceso de seguimiento de las mejores prácticas está optimizado e integrado a los procesos de la organización.
	Análisis y adaptación de las mejores prácticas	Análisis informal de las mejores prácticas adoptadas. Se adaptan producto de una necesidad puntual.	Definición formal de procedimientos para averiguar por qué han funcionado y determinar si es posible aplicarlo en la propia empresa.	El análisis de las mejores prácticas es un proceso sistemático y controlado.	Proceso de análisis y adaptación de mejores prácticas optimizado e integrado a los procesos de la organización.

Objetivos de madurez: I+D				
	Nivel 2 Aceptado	Nivel 3 Consciente	Nivel 4 Sistemático	Nivel 5 Sinergizado
Sobre las razones y la forma de realizar investigaciones	Investigaciones producto de requisitos especificados por el mandante, que requieran de investigación.	Investigaciones como resultado de un estudio de competitividad en fase inicial. Son investigación dirigida, en un interés específico y con entregables y plazos definidos.	En la organización se realizan investigaciones de manera continua, tanto individuales, por especificaciones y dirigidas.	El proceso de investigación es externalizado. La organización trabaja con el mejor investigador en cualquiera de las áreas en un momento requerido.

Objetivos de madurez: Tecnología				
	Nivel 2 Aceptado	Nivel 3 Consciente	Nivel 4 Sistemático	Nivel 5 Sinergizado
Uso de la tecnología en los métodos constructivos	Nivel medio de tecnología probada. Búsqueda de nueva tecnología como proceso informal y aislado.	Uso de tecnologías probadas. Proceso formal de búsqueda de tecnología.	Uso de tecnología probada avanzada. Constante búsqueda de nuevas tecnologías.	Uso de tecnología avanzada e innovadora. Uso de mapas de rutas tecnológicas.