

TECNOLOGÍA: RESULTADO DE INVESTIGACIÓN

Diseño y validación de un instrumento para medir grado de implementación de sistemas de gestión de la I+D+i

Design and validation of instrument to measure degree of implementation of
management systems of research, development and innovation (R & D + i)

Edición Nº 38 – Agosto de 2020

Artículo Recibido: Junio 01 de 2020

Aprobado: Julio 11 de 2020

Autor

Amador Alburquenque Morales
Magíster en Gestión de la innovación y el emprendimiento tecnológico. Licenciado en
Organización y Gestión Tecnológica, Bachiller en Tecnología.
Industria de bebidas Nutracéuticas SpA.
Santiago, Chile.

<https://orcid.org/0000-0001-5249-2279>

Correo electrónico: amador.alburquenque@gmail.com

Resumen

Durante los últimos años la eficiencia de la innovación demuestra una desaceleración sostenida en el 88% de los países, según el ratio de eficiencia de la innovación 2013-2018 de Cornell University, Institut Européen d'Administration des Affaires (INSEAD) y World Intellectual Property Organization (WIPO), escenario que tensiona la capacidad de la innovación en su estado actual de gestión para trasladar sus conductas disruptivas hacia los indicadores de desarrollo humano. Las capacidades y sistemas utilizados para la gestión de la innovación han sido identificados como elementos esenciales para generar diferenciación, satisfacción, reducción de costos para los clientes y mejorar la competitividad a largo plazo.

La disponibilidad de instrumentos que midan ecosistemas completos de innovación es reducida, sobre todo cuando se busca la detección holística de las variables causantes de las ineficiencias operacionales de la inversión, en los cuales las organizaciones incurren para gestionar la I+D+i.

El instrumento SGInnT surge como elemento de superación de las limitaciones advertidas en los instrumentos del estado del arte, permitiendo medir; con alto grado de discriminación, el nivel de desarrollo de un sistema de gestión de la innovación y la tecnología, exhibir trazabilidad en el diagnóstico tecnológico, detectar variables poco motrices o inoperantes y entregar un completo análisis cuantitativo de las variables de un sistema I+D+i bajo una visual del efecto sistémico del desempeño tecnológico.

SGInnT está estructurada en 6 dimensiones y más de 50 categorías aisladas de la bibliografía, permitiendo convertir las valoraciones cualitativas del sistema en un análisis cuantitativo de los aspectos que sustentan la estructura orgánica y funcional de la gestión I+D+i. SGInnT ha sido validada a través de un proceso de análisis por expertos metodológicos, disciplinarios de la gestión tecnológica y sectoriales asociados a la industria y gestión de la I+D+i, posee un marco amplio de aplicaciones sobre el cual proyectar los esfuerzos de gestión, sin restringirse a un rubro, tamaño o sistema residente de gestión y ha comprobado su utilidad práctica, tras medir la performance I+D+i de algunas industrias.

Palabras clave: Sistema de gestión I+D+i, instrumento SGInnT, innovación, gestión tecnológica.

Abstract

Recent years the efficiency of innovation demonstrates a sustained deceleration in 88% of countries, according to the 2013-2018 innovation efficiency ratio of Cornell University, Institut Européen d'Administration des Affaires (INSEAD) and World Intellectual Property Organization (WIPO), stressing the capacity scenario of innovation in its current state management to move their disruptive behavior towards human development indicators.

The availability of instruments to measure ecosystem full of innovation is reduced, especially when looking for the holistic detection of the variables that cause inefficiencies of the investment that organizations incur when they want to manage R&D+i.

The SGInnT instrument emerges as an element of overcoming the limitations noted in the instruments of the state of the art, allowing measurement; with high degree of discrimination, the level of development of an innovation and technology management systems, exhibit traceability of technological diagnosis, detect little motor or inoperative variables and develop a complete quantitative analysis of the variables of an R&D+i system, under a visual of the systemic effect of technological performance.

SGInnT is structured in 6 dimensions and more than 50 isolated categories of the bibliography, allowing convert qualitative assessments in quantitative aspects underlying

the organic and functional structure of the management R&D+i. SGInnT has been validated through a process of analysis by methodological, disciplinary experts of the technological management and experts associated with the industry and R&D+i management. The instrument has a broad framework of applications on which to project management efforts, without restricting itself to a category, size or resident management system and has demonstrated its practical utility, after measuring the R&D+i performance of some industries.

Keywords: R&D+i management system, SGInnT instrument, innovation, technological management

Introducción

Durante la última centuria la innovación ha representado el santo grial para generar el salto económico y desarrollo humano en países cuyas economías se han movilizado por siglos gracias al uso intensivo y, a veces, eficiente de los recursos naturales, hasta las movilizadas por la innovación.

En los últimos 5 años, los indicadores de innovación global muestran que los mercados se movilizan a una velocidad media negativa de -0,118 puntos. Este desplazamiento de posiciones es generalizado. El 58% de los países poseen una pendiente negativa, mientras sólo el 42% ha mantenido un desarrollo sostenido. La panorámica para algunos países de Latinoamérica, muestran conductas negativas los últimos años, con la excepción de Ecuador 0,084 /año (Cornell University, INSEAD and WIPO. 2018^a). Adicionalmente, el índice de eficiencia de la innovación, demuestra una desaceleración sostenida en el 88%; 131 países, mientras sólo un 12%; 18 países, demuestra una eficiencia de innovación positiva (Cornell University, INSEAD and WIPO. 2018^b).

Los antecedentes en materia de innovación son explicados en su totalidad por deficiencias en la estructura global sobre la cual los países proyectan sus esfuerzos de gestión. Estudios en una muestra de la Unión Europea (UE) ha demostrado diferencias entre los rendimientos de innovación (Jurickova, E., Pilik, M., & Kwarteng, M. A. 2019).

En el caso de Chile, la débil capacidad de generar productos de salida (Innovation Output sub-index) permiten establecer que más que una percepción de aparente desarrollo existe una fluctuante y lenta transición, debido a deficiencias de la gestión tecnológica que se traducen en baja evolución. Tres pilares han sido identificados como fundamentales para la competitividad e innovación: ciencia, tecnología y capital humano (Bitran E., 2010). Adicionalmente, se ha establecido que la capacidad y sistema utilizado para innovar son

elementos esenciales para generar diferenciación, satisfacción, reducción de costos para los clientes y mejorar la competitividad a largo plazo (Andeasen, E., 1997; Pecea Andreea Maria, et al., 2015; Zamora M., J., 2013; Veiga L., 2011).

En este contexto, los instrumentos para medir innovación han sido ideados para entregar una medida de los factores causantes de ineficiencias y derroche de recursos, en los cuales los países y organizaciones incurren, cada vez que invierten en la mesiánica promesa del retorno de la innovación.

Antecedentes Teóricos

Sistemas de gestión de la innovación

Los sistemas de innovación, poseen un enfoque directo sobre el desarrollo tecnológico y económico de un país, y comprende al conjunto de herramientas de innovación, las distintas fases del proceso, la definición de la estructura organizacional, la previsión de recursos para la innovación, la definición de una política, objetivos de innovación y los métodos de evaluación y seguimiento del propio sistema. (IDOM Innova. Pp.1-7).

La norma UNE 166.002:2006: Gestión de la I+D+i: requisitos del sistema de gestión de la I+D+i, nace como referencia para estandarizar el proceso de innovación (AENOR. 2014).

Instrumentos para medir innovación

Se han descrito instrumentos de diagnóstico para determinar el grado de innovación (Albacete de CEEIs), capacidades de innovación (ICT), perfiles tecnológicos y de innovación (MGT), nivel de gestión de la innovación empresarial (Centro Andaluz), potencial disruptivo de las innovaciones, entre muchos otros, las cuales sientan una base teórica y práctica sobre la cual se ha venido midiendo capacidades de innovación (Baena Sánchez C., et al., 2009; C. Canelo O., et al., 2000; Centro Europeo de Empresas e Innovación –CEEI- Albacete; Guo, J., et al. 2019; Guerra Genskowsky, L., et al. 2011; Instituto Catalán de Tecnología (ICT), 1999; Asociación de la industria Navarra. 2008; Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. 2014; Medina H., J. G., et al. 2012; Zartha Sossa J. W., y Hernández Zarta R. 2013; Zartha Sossa, J. W. 2011).

El Instrumento sistemas de gestión de la innovación y la tecnología (SGInnT) permite evaluar el grado de implementación y funcionalidad operativa de un sistema formal de gestión de la I+D+i. La herramienta consta de 119 aseveraciones distribuidas en las 6 dimensiones en que la norma UNE 166.002:2006 ha estructurado un sistema de gestión de I+D+i. Las dimensiones se han separado en tres categorías que desglosan niveles de profundidad de las dimensiones (contexto organizacional, liderazgo, planificación, soporte,

procesos operativos y evaluación del desempeño). Para la construcción de la herramienta SGInnT se ha tomado como referencia los requisitos de la norma UNE 166.002:2014, el aporte de otros instrumentos del estado del arte, guías y manuales de innovación, cada uno de ellos redactado con intenciones que originan fortalezas y debilidades que han sido integradas, convenientemente, para aprovechar sus ventajas comparativas.

Metodología del Estudio

El estudio posee un enfoque explicativo y descriptivo. Por un lado, el estudio ofrece e interrelaciona las dimensiones y categorías que ocasionan el desarrollo de la I+D+i y, por otro lado, analiza cuantitativamente cómo se manifiesta la gestión de I+D+i.

Con fines de iterar el desempeño de la herramienta en un estudio de campo se ha aplicado en algunas industrias miembro de la asociación chilena de sabores y fragancias (ACHISAF, 2015; IOFI, 2015; IFRA, 2017)ⁱ. Los resultados expuestos corresponden al promedio de los valores y no representa, en ningún caso, el estado basal o grado de desarrollo de una organización o empresa.

Diseño estructural del instrumento

La definición de aseveraciones, dimensiones y categorías del instrumento SGInnT se han formulado a partir de una revisión y análisis comparativo de la bibliográfica del estado del arte y para la integración, estructura y relación de las dimensiones se ha utilizado la norma UNE 166.002 como arreglo de reunión. Una sección de este análisis comparativo se muestra en la Tabla 1.ⁱⁱ

Tabla 1. Sección del análisis comparativo entre dimensiones.

Test albacete (CEEI).	Test de innovación empresarial (ICT)	Cuestionario de evaluación de la gestión de la innovación empresarial. (IAT).	Guía práctica. la innovación en 8 pasos (ANI)	Norma UNE 166002: 2015 (AENOR).
1. nuevas ideas de producto	1. estrategia de innovación	1. estrategia y cultura de innovación	1. la innovación como estrategia	1. contexto de la organización
2. desarrollo de productos	2. despliegue de la estrategia de innovación	2. gestión de los recursos	2. creatividad e innovación	2. liderazgo
3. proceso de innovación	3. cultura de la innovación	3. vigilancia del entorno	3. vigilancia tecnológica, benchmarking e inteligencia competitiva.	3. planificación
4. tecnología y know how	4. innovación en la cadena de valor	4. análisis interno	4. gestión de proyectos tecnológicos y de innovación	4. soporte
5. mercado objetivo	5. resultados de la innovación	5. generación y selección de ideas.	5. la financiación de la innovación	5. procesos operativos
6. liderazgo		6. gestión de los proyectos de innovación	6. el aseguramiento de la innovación	
7. asignación de recursos a la innovación		7. resultados de la innovación	7. explotación de la innovación	6. evaluación del desempeño del sistema de gestión de la I+D+i
8. evaluación de resultados de la innovación			8. generación y gestión del conocimiento	

Fuente: Elaboración propia

El instrumento propende a diagnosticar numérica y gráficamente la *performance* I+D+i de una organización sin limitarse a un rubro, tamaño o sistema residente de gestión en particular, ya que, se ha utilizado una visión consensuada e integradora de dimensiones y categorías asociadas a gestión tecnológica e innovación. También, al contar con una escala común de evaluación, el instrumento permite comparar los resultados entre organizaciones de distinto tipo y detectar brechas y factores de innovación de entrada (variables tipo i), esenciales (variables tipo ii), resultantes (variables tipo iii) y autónomas (variables tipo iv).

Para la recolección de la información de la industria se aplicó el instrumento de forma parcializada en entrevistas en profundidad y vía *online*, al Gerente o Jefe de operaciones, Desarrollo, innovación o procesos de la organización ⁱⁱⁱ.

Validación

Un resumen del proceso de validación del instrumento SGInnT, dependiente de tres niveles, se describe en la figura 1. El proceso originó un total de 57 comentarios distribuidos en aspectos positivos de validación (12%), de corrección de aseveraciones, ya sea, por terminología, co-linealidad o falta de profundidad del ítem a evaluar (40%) y, finalmente, comentarios asociados a la necesidad de clarificar y aportar más datos para facilitar la comprensión del ítem (47%). Tales brechas fueron integradas, convenientemente, para la mejora continua del instrumento. La figura 1 resume el equipo y proceso de validación.

Instrumento SGINNT (SGInnT)

El instrumento SGInnT está ideado para contribuir a medir el grado de desarrollo y funcionalidad de un sistema de gestión de la innovación y la tecnología. El instrumento consta de 119 aseveraciones ancladas a las variables que conforman la I+D+i. Tales aseveraciones se distribuyen en 6 dimensiones, 16 categorías llamadas primarias, 30 categorías secundarias y 8 categorías terciarias que conforman las relaciones menores entre las variables.

El instrumento permite seleccionar solo 1 de 7 categorías en escala tipo LIKERT. Los cuantificadores lingüísticos de frecuencia o preferencia, se encuentran en castellano y corresponden a un listado de 7 opciones de anclaje recomendado por estudios preliminares de listas que han garantizado el buen uso de técnicas paramétricas (Isabel Cañadas O. y Alfonso Sánchez B., 1998).

Figura 1. Proceso y niveles de validación. Integrantes de la comisión.



Fuente: Elaboración propia.

Análisis del grado de desarrollo de la I+D+i

Los resultados del instrumento SGInnT fueron cuantificados por cada categoría y dimensión. Un gráficos de barra se elabora en conjunto con el ingreso de datos.

Un análisis cualitativo FODA y, haciendo uso de las categorías asociadas a un análisis estructural por tipo de variable (*i, ii, iii, iv*) de la metodología MICMAC® (Godet Michel, 1990), fue aplicado sobre el desempeño del estudio de campo para describir su *performance*.

Cuadro 1. Agrupación de variables

Puntaje de las variables				
	≥ 75%	< 75% y ≥ 50%	< 50% y ≥ 25%	< 25%
FODA	Fuertes	Oportunidad	Débiles	Amenazantes
<i>Simbología</i>	▲	▲	▼	▼
TIPO VARIABLE	Entrada	Esenciales	Resultantes	Autónomas
<i>Significado</i>	Fuertemente motrices y poco dependientes y, por tanto, no están bajo el control del sistema, pero inciden de forma muy influyente. Estas variables determinan el funcionamiento del sistema	Variables sujetas a cambios constantes internos y del entorno, son muy influyentes y muy dependientes del resto de las variables.	Poco influyentes y muy dependientes, por ello, están bajo el control del sistema. Su evolución se explica por los impactos provenientes de otras variables	Poco influyentes y poco dependientes, y corresponden a inercias del sistema.

Fuente: elaboración propia

Resultados

Tabla 1. Resultados dimensiones generales SGInnT.

DIMENSIÓN	Puntaje	Máx	% Puntaje	% Máx.
Puntaje Total Dimensiones (TD)	523	833	63%	100%
1 CONTEXTO ORGANIZACIONAL	155	224	↑ 69%	100%
2 LIDERAZGO	75	112	↑ 67%	100%
3 PLANIFICACIÓN	46	77	↓ 60%	100%
4 SOPORTE	116	203	↓ 57%	100%
5 PROCESOS OPERATIVOS	50	91	↓ 55%	100%
6 EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO	80	126	↓ 64%	100%

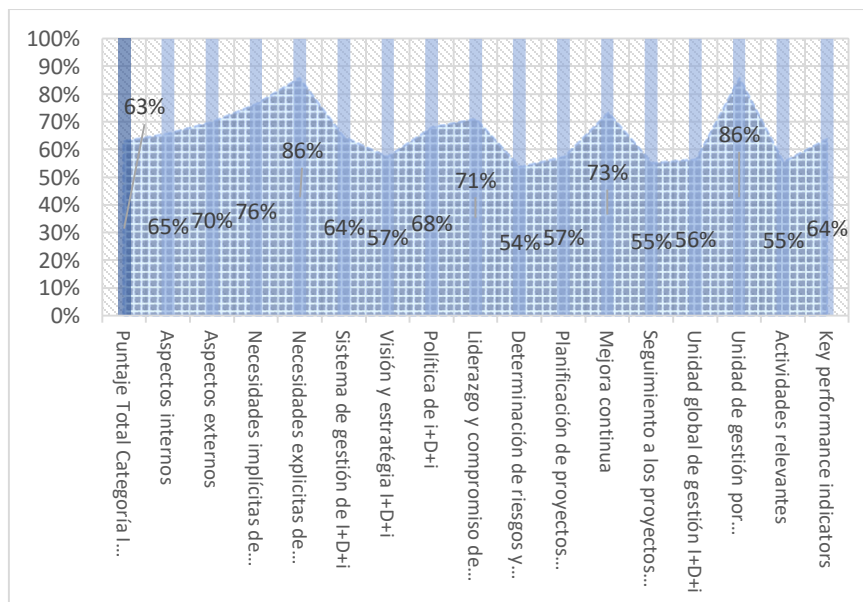
Fuente: elaboración propia

Tabla 2. Resultados categorías primarias, SGInnT.

PRIMARIA	Puntaje	Máx	% Puntaje	% Máx.
Puntaje Total Categoría I (PTC1)	523	833	63%	100%
1.1. Aspectos internos	55	84	↓ 65%	100%
1.2. Aspectos externos	68	98	↓ 70%	100%
1.3. Necesidades implícitas de clientes/usuarios	11	14	↓ 76%	100%
1.4. Necesidades explícitas de clientes/usuarios	12	14	↑ 86%	100%
1.5. Sistema de gestión de I+D+i	9	14	↓ 64%	100%
2.1. Visión y estrategia I+D+i	16	28	↓ 57%	100%
2.2. Política de i+D+i	19	28	↓ 68%	100%
2.3. Liderazgo y compromiso de la dirección	40	56	↓ 71%	100%
3.1. Determinación de riesgos y oportunidades	15	28	↓ 54%	100%
3.2. Planificación de proyectos I+D+i	8	14	↓ 57%	100%
3.3. Mejora continua	15	21	↓ 73%	100%
3.4. Seguimiento a los proyectos I+D+i	8	14	↓ 55%	100%
4.1. Unidad global de gestión I+D+i	110	196	↓ 56%	100%
4.2. Unidad de gestión por proyectos	6	7	↑ 86%	100%
5.1. Actividades relevantes	50	91	↓ 55%	100%
6.1. Key performance indicators	80	126	↓ 64%	100%

Fuente: elaboración propia

Gráfico 2.1. Categorías primarias, SGInnT



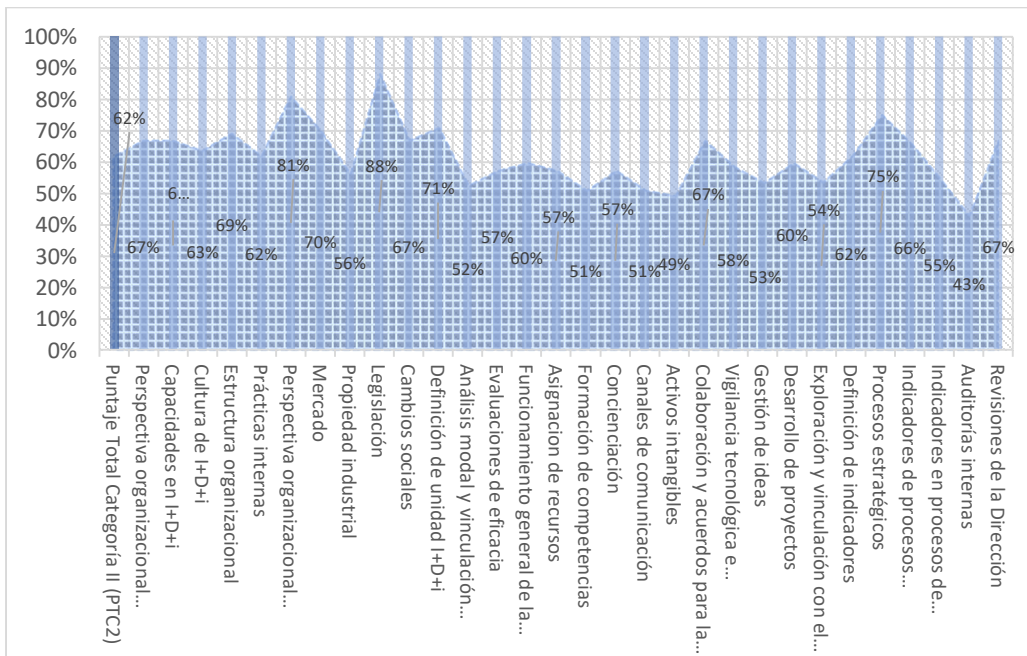
Fuente: elaboración propia

Tabla 3. Resultados categoría secundarias, SGInnT.

SECUNDARIA		Puntaje	Máx	% Puntaje	% Máx.
Puntaje Total Categoría II (PTC2)		419	679	62%	100%
1.1.1.	Perspectiva organizacional interna	5	7	67%	100%
1.1.2.	Capacidades en I+D+i	19	28	67%	100%
1.1.3.	Cultura de I+D+i	13	21	63%	100%
1.1.4.	Estructura organizacional	10	14	69%	100%
1.1.5.	Prácticas internas	9	14	62%	100%
1.2.1.	Perspectiva organizacional externa	17	21	81%	100%
1.2.2.	Mercado	15	21	70%	100%
1.2.3.	Propiedad industrial	20	35	56%	100%
1.2.4.	Legislación	12	14	88%	100%
1.2.5.	Cambios sociales	5	7	67%	100%
2.3.1.	Definición de unidad I+D+i	40	56	71%	100%
3.1.1.	Análisis modal y vinculación problema/solución	11	21	52%	100%
3.1.2.	Evaluaciones de eficacia	4	7	57%	100%
4.1.1.	Funcionamiento general de la unidad I+D+i	8	14	60%	100%
4.1.2.	Asignación de recursos	32	56	57%	100%
4.1.3.	Formación de competencias	11	21	51%	100%
4.1.4.	Concienciación	8	14	57%	100%
4.1.5.	Canales de comunicación	11	21	51%	100%
4.1.6.	Activos intangibles	10	21	49%	100%
4.1.7.	Colaboración y acuerdos para la I+D+i	14	21	67%	100%
4.1.8.	Vigilancia tecnológica e inteligencia	16	28	58%	100%
5.1.1.	Gestión de ideas	19	35	53%	100%
5.1.2.	Desarrollo de proyectos	17	28	60%	100%
5.1.3.	Exploración y vinculación con el medio	15	28	54%	100%
6.1.1.	Definición de indicadores	9	14	62%	100%
6.1.2.	Procesos estratégicos	21	28	75%	100%
6.1.3.	Indicadores de procesos operativos	28	42	66%	100%
6.1.4.	Indicadores en procesos de soporte	8	14	55%	100%
6.1.5.	Auditorías internas	6	14	43%	100%
6.1.6.	Revisiones de la Dirección	9	14	67%	100%

Fuente: elaboración propia.

Gráfico 3.1. Categorías secundarias, SGInnT



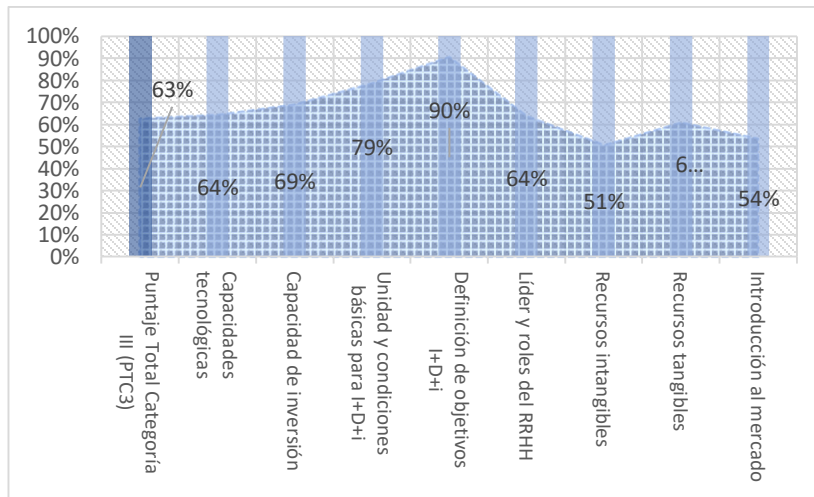
Fuente: elaboración propia

Tabla 4. Resultados categorías terciarias, SGInnT.

TERCIARIA	Puntaje	Máx	% Puntaje	% Máx.
Puntaje Total Categoría III (PTC3)	105	168	63%	100%
1.1.2.1. Capacidades tecnológicas	9	14	64%	100%
1.1.2.2. Capacidad de inversión	10	14	69%	100%
2.3.1.1. Unidad y condiciones básicas para I+D+i	11	14	79%	100%
2.3.1.2. Definición de objetivos I+D+i	6	7	90%	100%
2.3.1.3. Líder y roles del RRHH	22	35	64%	100%
4.1.2.1. Recursos intangibles	11	21	51%	100%
4.1.2.2. Recursos tangibles	21	35	61%	100%
5.1.3.1. Introducción al mercado	15	28	54%	100%

Fuente: elaboración propia.

Gráfico 4.1. Categorías terciarias, SGInnT



Fuente: elaboración propia.

Análisis y Discusión

El instrumento SGInnT, como una nueva referencia para la medición integrada de las variables I+D+i, viene a suplir espacios advertidos en los instrumentos consultados. Algunos de los aspectos más relevantes del instrumento se resumen a continuación:

En primer lugar, la integración de variables y conceptos del estado del arte ha sido resultado de la síntesis de una extensa revisión bibliográfica hasta llegar a 38 variables funcionales que explican, tanto el desempeño, como la interrelación de las variables.

En segundo lugar, encasillar las dimensiones y categorías de menor a mayor interrelación, han conferido al instrumento una utilidad significativa para detectar, rápidamente, las variables y causas basales de las ineficiencias del sistema de gestión que se evalúa, lo que es de utilidad invaluable a la hora de idear acciones correctivas.

En tercer lugar, el instrumento ha querido respetar la mirada sistémica y secuencial de un proceso. Una mirada armonizada con las fuerzas que dominan el entorno; incluyendo el entorno, sumado a una perspectiva evolutiva del desempeño permiten proyectarse desde las variables más básicas hasta las más complejas para evidenciar en el ascenso de las variables como su efecto se ancla progresiva y secuencialmente para explicar el desempeño.

Cuarto, el instrumento permite la conversión positivista de los fenómenos que, normalmente, son difíciles de cuantificar, debido a su naturaleza eminentemente subjetiva, tales como la percepción del clima organizacional, gestión de las capacidades cognitivas y conativas de la creatividad, entre otras, llevando a las organizaciones a diagnosticar numérica y gráficamente la *performance* I+D+i, sin limitarse a un rubro, tamaño o sistema residente de gestión. Esto ofrece una oportunidad valiosa para estandarizar la evaluación de la I+D+i en organizaciones que buscan aumentar sus capacidades y comprensión de la gestión tecnológica e innovación.

Finalmente, cabe señalar que el proceso de validación, concentró la evaluación de las variables al mínimo viable para resguardar, tanto la capacidad de medición, como la predisposición del usuario a contestar seriamente cada aseveración. Variadas recomendaciones informales, sumadas a las recomendaciones formales del proceso de validación fueron integradas, convenientemente, para acoger la totalidad de mejoras señaladas por los expertos metodológicos, disciplinares y sectoriales, los cuales representan una extensión teórica y práctica del estudio.

Análisis general del estudio de campo

Las industrias en estudio poseen un desempeño promedio de 63% en su análisis FODA, ubicándola en el tercer cuartil asociado a los niveles de oportunidad del sistema, esto denota cierta madurez del *cluster* para abordar de forma integrada las variables de un sistema de I+D+i. Respecto a la naturaleza conductual del sistema se aprecia un ecosistema marcado por su alta dependencia de los cambios internos y del entorno, resultando en variables interdependientes cuyo efecto particular repercute de forma marcada en el resto de las variables. Tal *performance* ocasiona variables muy influyentes y muy dependientes unas de otras.

Como dimensiones fuertes se encuentran el conocimiento del contexto organizacional (69%) y el liderazgo (67%), la evaluación del desempeño (64%) se ubica en el cuartil de las oportunidades de mejora del sistema, mientras la planificación (60%) se ubica dentro de las dimensiones débiles. Finalmente, las variables asociadas a los procesos operativos

(55%) y de soporte del sistema (57%), han cabido dentro del cuartil inferior que amenaza la estabilidad y la eficiencia operativa del sistema.

La categoría primaria C1, que engloba el desempeño de las categorías principales de un sistema I+D+i, posee un desempeño promedio de 63%, igual al de las dimensiones precedentes y describe como variables fuertes la atención de las “necesidades explícitas” del contexto (86%) y la variable “unidad de gestión” (86%), la cual no está asociada a las dimensiones fuertes. Las variables del tercer cuartil (70% a 73%) como: liderazgo, mejora continua y atención de las necesidades implícitas denotan cierta capacidad de gestión, interés de la dirección por acoger y traducir las necesidades del mercado en ofertas de valor con mayor grado de diferenciación, sin embargo, las desventajas advertidas por Martínez H. R., y Pastor Pérez, M., 2018 de una falta de determinación de riesgos y oportunidades (54%), irregular visión y estrategia (57%), deficiente definición de la unidad global de gestión (56%), dificultad en la gestión de ideas, desarrollo de proyectos y vinculación con el medio (55%), estarían mermando el desempeño I+D+i.

La categoría secundaria C2 (62%), refuerzan las fortalezas del ecosistema estudiado en los aspectos de legislación (88%) y perspectiva organizacional donde opera (81%). La definición global de unidades de I+D+i (71%), ciertas evaluaciones de desempeño (66%), acuerdos de colaboración (67%), mercadeo (70%) crean un ecosistema pseudo-funcional y de viabilidad en los riesgos que asume con la inversión. Las variables asociadas a la gestión de ideas (53%) y revisiones internas periódicas de auditoría (43%) se exhiben como aspectos de débil gestión.

La categoría C3 describe una clara “definición de objetivos I+D+i” (90%) y condiciones de infraestructura suficientes (79%), sin embargo, se aprecia debilidad para generar intangibles (51%) e introducir dicho capital intelectual en el mercado (54%). Al parecer, la realidad país ha permeado a este gremio advirtiendo dificultad para llevar la I+D a *output* con valor de mercado, falencias expuestas en informes como la 8va encuesta de innovación y las sub-dimensiones del Global innovation index.

Un análisis global de las variables interferentes del sistema de gestión I+D+i advierten los problemas más importantes en la falta de entrenamiento del personal en la gestión de ideas, falta de unidades de vinculación con el medio para transferir los conocimientos generados y desarrollo de un plan estratégico tecnológicos que otorgue visión a la inversión; con planificación y seguimiento de las actividades relevantes de los proyectos.

Por otro lado, y si bien el análisis de interrelaciones de las variables es amplio, la verdadera utilidad del instrumento SGInnT radica en encontrar las variables débiles que desde las categorías terciarias comienzan a originar problemas en las categorías secundarias y

primarias, concluyendo más tarde en un deterioro de las dimensiones generales del sistema. El estudio de campo advierte en las variables terciarias “Introducción al mercado” y Recursos intangibles” el origen del detrimento en las variables asociadas a los pilares 4 y 5. Al pasar a las categorías secundarias se aprecia que, de las 7 variables débiles, 5 (71%) se asocian a las categorías terciarias débiles. Finalmente, al pasar a las categorías primarias dos observaciones interesantes se aprecian:

- 1) Existe trazabilidad para el diagnóstico tecnológico: las debilidades procedentes desde la categoría terciarias, hasta las categorías débiles 4 y 5 concentran el 33%.
- 2) Efecto sistémico del desempeño tecnológico: la inoperancia de las variables débiles del sistema ha repercutido en el desempeño del sistema, diversificando las ineficiencias hacia otras variables.

Conclusiones

La medición del grado de desarrollo de los sistemas actuales de innovación y gestión tecnológica propende a diagnosticar el grado de funcionalidad orgánica de sus componentes, el efecto de empuje y/o lastre que posee cada elemento en su relación con el sistema. Esta evaluación, resulta útil para gestionar la mejora continua del sistema, a fin de adaptarse a las variaciones y tendencias del mercado.

El diseño y la validación del instrumento para medir el grado de implementación de un sistema de gestión de la I+D+i, ha permitido la identificación funcional de 38 variables distribuidas en 6 dimensiones, 16 categorías llamadas primarias, 30 categorías secundarias y 8 categorías terciarias; que conforman las relaciones menores entre las variables. El instrumento es resultado de una revisión y estandarización de estructuras y conceptos distribuidos en variadas propuestas de reunión que han permitido aislar y ordenar las variables más importantes que, por un lado, conforman un sistema de I+D+i y, por otro lado, permiten cuantificar el grado de desarrollo en su relación con otras variables. Para el diseño de la herramienta SGInnT se ha sintetizado y llegado a armonizar las variables que gobiernan la estructura orgánica de un sistema de gestión de I+D+i, permitiendo medir y entender un sistema con un alcance de entendimiento global. La homologación de numerosa bibliografía ha dado orden y estructura al instrumento que es el resultado de introducir los elementos principales de guías, manuales, sistemas, normas y herramientas ligadas a la medición de sistemas de I+D+i. Una etapa de filtro de redundancia entre conceptos ha sido llevada a cabo para evitar la sobrevaloración de los *item*. Por otra parte, para el diseño se ha visto útil introducir la representación gráfica del

desempeño, a fin de ofrecer una lectura de homogeneidad de la gestión, a partir de la conducta de la línea de tendencia general en donde, por ejemplo, el desequilibrio del histograma o la abundancia de variables con alta valoración versus las con baja valoración ofrecen conclusiones interesantes para considerar en el estudio.

Para la validación del instrumento se ha seguido una secuencia de verificación tri-estamentaria (academia, ciencias vinculadas y mercado laboral) que confieren al instrumento SGINNT un balance para entregar estructura, profundidad conceptual y aplicabilidad industrial.

Un estudio de campo ha sido llevado a cabo, permitiendo comprobar la utilidad práctica del instrumento SGInnT, medir aspectos débiles y fuertes que demandan su atención y mantención, respectivamente. Tal evaluación, y análisis, ofrece una aproximación a los resultados que es posible generar para distintos *cluster* del mercado, en donde la gestión y liderazgo de la I+D+i suele adolecer de herramientas con profundidad suficiente para diagnosticar, auditar, evaluar y mejorar continuamente. El instrumento SGInnT reporta 2 principales ventajas comparativas respecto a los instrumentos actuales del estado del arte: Por un lado, la herramienta SGInnT permite generar trazabilidad secuencial para el diagnóstico tecnológico revelando el efecto que posee una variable de relaciones menores sobre las variables más generales, esto ocasiona un análisis de causa basal centrado en las variables problemáticas o con débil gestión y que ocasionan un efecto acumulativo de desgaste del sistema y, por otro lado, herramienta SGInnT permite la exposición funcional del efecto sistémico del desempeño de las variables que conforman un sistema I+D+i. Finalmente, la herramienta SGInnT permite la conversión positivista de los fenómenos cualitativos de la gestión tecnológica y ofrece una oportunidad valiosa para estandarizar y formar un marco base para la evaluación numérica y gráfica de la *performance* I+D+i, sin limitarse a un rubro, tamaño o sistema residente de gestión.

Referencias Bibliográficas

1. Cirera, X., & Muzi, S. (2020). Measuring innovation using firm-level surveys: Evidence from developing countries☆. *Research Policy*, 49(3) doi: 10.1016/j.respol.2019.103912Cornell INSEAD WIPO. 2018^a. GII indicators: Global innovation index. Consultado el: 01-4-19. Disponible en: <https://www.globalinnovationindex.org/analysis-indicator>
2. Cornell INSEAD WIPO. 2018^b. GII indicators: innovation efficiency ratio. Consultado el: 01-4-19. Disponible en: <https://www.globalinnovationindex.org/analysis-indicator>
3. Cornell University, INSEAD and WIPO. (2013). *The Global Innovation Index 2013: The Local Dynamics of Innovation*, Geneva, Ithaca, and Fontainebleau.

4. Cornell University, INSEAD and WIPO. (2014). The Global Innovation Index 2014: The Human Factor In innovation. Extraído 20/10/2018. Disponible en: <https://www.wipo.int/publications/es/details.jsp?id=3254&plang=ES>
5. Cornell University, INSEAD and WIPO. (2015). The Global Innovation Index 2015: Effective Innovation Policies for Development. Extraído 20/10/2018. Disponible en: <https://www.wipo.int/publications/es/details.jsp?id=3978&plang=ES>
6. Cornell University, INSEAD and WIPO. (2016). The Global Innovation Index 2016: Winning with Global Innovation. Extraído 20/10/2018. Disponible en: <https://www.wipo.int/publications/es/details.jsp?id=4064&plang=ES>
7. Cornell University, INSEAD, and WIPO. (2017). The Global Innovation Index 2017: Innovation Feeding the World. Extraído 20/10/2018. Disponible en: <https://www.wipo.int/publications/es/details.jsp?id=4064&plang=ES>
8. Cornell University, INSEAD, and WIPO. (2018^e). The Global Innovation Index 2017: Energizing the World with Innovation. Extraído 20/10/2018. Disponible en: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2018-profile8.pdf
9. Aldasoro Alustiza, J. C., Cantonnet Jordi, M. L., Cilleruelo Carrasco, E. (2012). La vigilancia tecnológica y la inteligencia competitiva en los estándares de la gestión de la calidad I+D+i. 6th International conference on industrial engineering and industrial management. VII congreso de ingeniería de organización. Vigo, July 18-20. Pp 1162-1168.
10. Andeasen, E. (1997). Europe's next step: organizational innovation competition and employment. Routledge, Ilford, Essex, England.
11. Asociación chilena de Sabores y Fragancias, ACHISAF. (2015). Disponible en: <http://www.quimicoscosmeticos.cl/se-crea-la-asociacion-chilena-de-sabores-y-fragancias-ag-achisaf>
12. Asociación de la industria Navarra. (2008). Guía práctica: La gestión de la innovación en 8 pasos. Disponible en: http://www.fundacionede.org/gestioninfo/docs/contenidos/_8pasosinnovacion_.pdf
13. Asociación Española de Normalización y Certificación, AENOR. (2014). Norma UNE 166.002:2014: Gestión de la I+D+i. Requisitos del sistema de gestión de la I+D+i.
14. Baena Sánchez Carmen, Gutiérrez del Pozo Lourdes, Gutiérrez Rabadán Elena y Trujillo Mena Maite. (2009). Guía para la Auto evaluación de la Gestión de la Innovación Empresarial: Modelo, cuestionario y buenas prácticas de gestión en innovación empresarial. Centro Andaluz para la Excelencia en la Gestión, 2009. © Instituto Andaluz de Tecnología. Pp. 1-84. Extraído: 03/05/18. Disponible en: <file:///G:/herramientas%20para%20medir%20innovacion/GuiaevaluacionInnovacion.pdf>
15. Bitran Colodro Eduardo, González Urrutia Cristian M. (2010). Documento de referencia: Productividad total de factores, crecimiento e innovación.
16. Canelo O. C., Alcazar F. Martin, Romero Fernandez P. M. y Valle Cabrera R. (2000). Relación entre el tipo y el grado de innovación y el rendimiento de la empresa: un análisis empírico. Revista Economía Industrial. Nº 333 (2000). Pp.149-160
17. Centro europeo de empresas e innovación, CEEI- Albacete. Auto diagnóstico de la innovación. Extraído: 02/03/17. Disponible en: <http://www.ceeialbacete.com/autodiagnosticos/autodiagnostico/autodiagnostico.htm>

18. Godet Michel. (1990). El Método Mic-mac, Estratégica, revista de la Fundación para Estudios de la Defensa Nacional, Número de Junio.
19. Guerra Genskowsky Lautaro y Sapag Bonilla Alvaro. (2011). Estudio Evaluación Capacidad de Absorción de conocimiento de empresas chilenas. Extraído: 02/03/18. Disponible en: https://www.inf.utfsm.cl/~guerra/publicaciones/capitulo_V_kickstart_2011_LGG.pdf
20. Guo, J., Pan, J., Guo, J., Gu, F., & Kuusisto, J. (2019). Measurement framework for assessing disruptive innovations. *Technological Forecasting and Social Change*, 139, 250-265. doi:10.1016/j.techfore.2018.10.015
21. Instituto Catalán de Tecnología (ICT). (1999). Test de innovación empresarial ICT. Pp.1-3. Extraído: 12/04/18. Disponible en: http://www.cea.es/upload/innovacion/recursos/inno_91_A14-%20Test%20de%20innovacion%20empresarial.pdf
22. IDOM Innova. Cluster Audiovisual galego. Mapa Guía: Gestión de la innovación en el sector audiovisual.
23. Isabel Cañadas Osinski y Alfonso Sánchez Bruno. 1998. Categorías de respuesta en escalas tipo likert, *Psicothema*, 1998. Vol. 10, no 3, pp. 623-631 ISSN 0214 - 9915 Coden psoteg. Extraído 12/03/2018, disponible en: <http://www.psicothema.es/pdf/191.pdf>
24. Jurickova, E., Pilik, M., & Kwarteng, M. A. (2019). Efficiency measurement of national innovation systems of the european union countries: DEA model application. *Journal of International Studies*, 12(4), 286-299. doi:10.14254/2071-8330.2019/12-4/19
25. Medina H. Jose G., Velez P. Andres., Zartha Sossa J. W., Ruiz N. Santiago y Harry Copete R. (2012). ADN de la innovación – de factores claves de Innovación en 21 empresas del sector agroindustrial. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial Vol 10 No. 2*. Pp. 197 – 206.
26. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. (2014). 8va. Encuesta de innovación en empresas 2011-2012. Extraído: 22/05/17. Disponible en: <http://www.economia.gob.cl/estudios-y-encuestas/encuestas/encuestas-de-innovacion-e-id/octava-encuesta-de-innovacion-en-empresas-2011-2012/>
27. Morales María E., Ortíz Riaga Carolina, Arias Cante Mayra A. Factores determinantes de los procesos de innovación: una mirada a la situación en Latinoamérica. *Rev. Esc. Adm. Neg.* No. 72. Bogotá, pp. 148-163.
28. Pecea Andreea M., Oros Simonab Olivera Ecaterina, Salisteanu Florina. (2015). Innovation and economic growth: An empirical analysis for CEE countries. *The World Conference on Business, Economics and Management, WCBEM. Procedia Economics and Finance* 26 (2015) 461 – 467.
29. Zamora J. María. (2013). La necesidad de Innovar. Disponible en: <http://www.teneoformacion.es/la-necesidad-de-innovar/iguos> alumnos del IEEM. Extraído 25/04/2014. Disponible en <http://www.socrates.ieem.edu.uy/wp-content/uploads/2011/hoyayer.pdf>
30. Zartha Sossa, J. W. y Hernández Zarta Raúl. (2013). Aplicación de una Metodología de Gestión de innovación y tecnología en una empresa de Alimentos en Armenia – Colombia. *Revista GPT Gestión de las Personas y Tecnología / Edición Nº 18 / noviembre de 2013*. Pp.36-42.
31. Zartha Sossa, J. W., Orozco Mendoza, Gina Lía, Vergara Sornoza, Jorge Iván, Martínez y Diego Jessie. (2011). Diagnóstico de Estrategia de Innovación en Grupos de Investigación. *Journal of*

technology management & innovation, 6(3), 196-207. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-27242011000300015>

Notas al final

ⁱ ACHISAF está compuesta por las empresas: Aromex, Cramer®, Duas Rodas Chile®, floramatic® SpA, Givaudan®, IFF Chile® S.A., Mane Chile® S.A., Symrise®. Es una institución gremial fundada en marzo, 2015 y realiza reuniones periódicas para atender asuntos administrativos y técnicos relevantes para el funcionamiento y/o relacionamiento de la industria con agentes gubernamentales.

(*) International Organization of the Flavor Industry (IOFI) e International Fragrance Association (IFRA) la aprobaron como miembro Nº 10 y Nº 21, respectivamente.

ⁱⁱ Varias guías y manuales de gestión tecnológica e innovación no se describen en el resumen Tabla 1, debido a lo extenso del programa de revisión. La tabla 1 solo posee fines ilustrativos.

ⁱⁱⁱ Las industrias participantes del estudio de campo han entregado sus respuestas bajo la garantía y compromiso de resguardar la confidencialidad. La relación entre la fuente y los resultados se encuentra en custodia y compromiso del autor de forma indefinida. Las reflexiones particulares de las respuestas sólo han sido utilizadas con fines académicos y propenden a la mejora de los sistemas de gestión de las empresas participantes.