

**Buenas prácticas en la fase fuzzy front end en la innovación de productos basados en
TIC en la ciudad de Medellín**

Sonia María Zuluaga Yepes

Trabajo de grado para optar por el título de Magíster en Gestión Tecnológica

Director

Doctor René Yepes Callejas

Universidad Pontificia Bolivariana

Escuela de Ingenierías

Maestría en Gestión Tecnológica

Medellín

2024

**Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en
TIC en la ciudad de Medellín**

17 de mayo de 2024

Sonia María Zuluaga Yepes

Declaro que este trabajo de grado no ha sido presentado para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o cualquier otra universidad Art. 92 Régimen Discente de Formación Avanzada.

Sonia M^a Zuluaga Y.

Firma

Agradecimientos

A Dios que amorosamente me muestra el camino que debo seguir en todo momento y que me da lo necesario para recorrerlo.

A mi esposo Sergio Ramírez por apoyarme e impulsar todos mis sueños.

A mis hijos Juan José, Simón, Tomás y Sarita por ser motivo e inspiración.

A mi director por su orientación, disposición y paciencia.

A los diferentes profesionales que enriquecieron este trabajo con sus aportes.

A mis amigos que me apoyaron en el análisis, la discusión y me jalaron para profundizar en cada tema y concluir este proyecto, en especial a Carolina López.

A Manting y a Bit-iot por aceptar ser los laboratorios para este trabajo.

A las empresas y a los expertos que participaron en el estudio y en la validación.

Contenido

Resumen	8
1. Presentación	11
1.1 Qué es la etapa de demostración	11
1.2 El fenómeno del <i>Valle de la Muerte</i>	12
1.3 Definiciones	13
1.3.1 El proceso de I+D+i	13
1.3.2 Investigación	14
1.3.3 Desarrollo experimental	15
1.3.4 Etapa de demostración	15
1.3.5 Desarrollo de nuevos productos (DNP)	16
1.3.6 Innovación	17
1.3.7 Buenas prácticas	18
1.3.8 Industria 4.0	19
2. Estado del arte	21
2.1 Revisión de literatura	21
2.1.1 Hallazgos en literatura sobre proceso de I+D+i	22
2.1.2 Hallazgos en literatura sobre buenas prácticas para industria 4.0	23
2.1.3 Valle de la Muerte	23
2.1.4 Etapa de demostración	24
2.2 Trabajos antecedentes	25
2.3 Contextualización	27
2.3.1 Industria 4.0 en el Valle de Aburrá	27
2.3.2 Indicios del valle de la muerte en el contexto de estudio	29
3. Enfoque de la investigación	32
3.1 Problema	32
3.2 Pregunta de investigación	33
3.3 Justificación	33
4. Objetivos	35
4.1 Objetivo general	35
4.2 Objetivos específicos	35
5. Metodología	36
6. Resultados	42

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

6.1 Referentes conceptuales iniciales	42
6.2 Referentes conceptuales complementarios	48
6.2.1 Alineación estratégica	49
6.2.2 Agilismo	50
6.2.3 <i>Design Thinking</i>	52
6.2.4 Innovación abierta.....	53
6.3 Prácticas en las empresas estudiadas	54
6.3.1 Empresa de alimentos.....	55
6.3.2 Empresa de manufactura	55
6.3.3 Empresa de tecnología	55
6.3.4. Empresa de servicios financieros	56
6.3.5 Empresa de transporte.....	56
6.3.6 Empresa de servicios.....	57
6.4 Prácticas más recurrentes en las empresas estudiadas	58
6.4.1 Alineación estratégica	58
6.4.2 Agilismo	59
6.4.3 <i>Design Thinking</i>	59
6.4.4 Innovación abierta.....	60
6.5 Contraste de la literatura con las buenas prácticas encontradas en las empresas innovadoras.....	61
6.5.1 Alineación estratégica	62
6.5.2 El agilismo.....	62
6.5.3 <i>Design Thinking</i>	63
6.5.4 Innovación abierta.....	63
6.6 Grado de aporte de cada una de las prácticas en los cinco procesos.....	63
7. Conclusiones	68
Glosario	73
Referencias	74
Anexos	84
Anexo A. Buenas prácticas adicionales de la etapa de demostración identificadas en la literatura.....	84
Anexo B. Herramientas para la etapa de demostración	87
Anexo C. Herramientas construidas a partir de la literatura	93

Lista de figuras

Figura 1. -----	12
<i>El VM en un proceso secuencial de I+D+i</i> -----	12
Figura 2. -----	16
<i>Proceso de innovación de productos State-Gate</i> -----	16
Figura 3. -----	17
<i>Proceso de innovación de productos híbrido Agile State-gate</i> -----	17
Figura 4. -----	20
<i>Tecnologías de la industria 4.0</i> -----	20
Figura 5. -----	40
<i>Estructura de la matriz de incidencia</i> -----	40
Figura 6. -----	45
<i>Procesos para cruzar el VM</i> -----	45
Figura 7. -----	66
<i>Conceptualización tecnológica</i> -----	66
Figura 8. -----	66
<i>Modelamiento en laboratorio</i> -----	66
Figura 9. -----	67
<i>Proyección de uso</i> -----	67
Figura 10. -----	67
<i>Valoración comparativa</i> -----	67
Figura 11. -----	67
<i>Integración de innovadores</i> -----	67
Figura 12. -----	84
<i>Desarrollo de nuevo concepto</i> -----	84
Figura 13. -----	85
<i>Modelo de roles y actividades para cruzar el VM</i> -----	85
Figura 14. -----	86
<i>Relación entre Champion, Sponsor y Gatekeeper</i> -----	86
Figura 15. -----	86

Lista de tablas

Tabla 1.	31
<i>Porcentaje de oportunidades de innovación que llegan a fases finales.</i>	31
Tabla 2.	40
<i>Escala Valoración de la contribución de cada práctica en cada proceso</i>	40
Tabla 3.	433
<i>Requerimientos y condiciones para la etapa de demostración.</i>	433
Tabla 4.	444
<i>Caracterización de los Procesos de la etapa de demostración.</i>	444
Tabla 5.	465
<i>Procesos para la etapa de demostración y su descripción</i>	46
Tabla 6.	488
<i>Herramientas para cada proceso de la etapa de demostración</i>	488
Tabla 7.	577
<i>Prácticas más utilizadas en los casos estudiados</i>	577
Tabla 8.	644
<i>Calificación del experto 1.</i>	644
Tabla 9.	644
<i>Calificación del Experto 2.</i>	644
Tabla 10.	64
<i>Escala de conversión.</i>	645
Tabla 11.	877
<i>Caracterización de las herramientas para la etapa de demostración de los proyectos de I+D+i</i>	877

Resumen

La innovación abre diversos caminos para encontrar soluciones cada vez más idóneas a las necesidades existentes o para disfrutar de productos y servicios antes inimaginables. Como negocio, la innovación posibilita el incremento de beneficios, sin embargo, para llegar a materializar un nuevo producto innovador se debe recorrer un camino habitualmente largo y a veces complejo. En este camino, compuesto por diferentes fases, existe una en la que muchas iniciativas –que incluso al principio parecían muy prometedoras– se quedan y nunca llegan a la comercialización. Se trata de la etapa de demostración que algunos autores como Alam (2006); Kim y Wilemon (2002); Koen *et al.* (2001), Markham *et al.* (2010), Schoonmaker *et al.* (2012); Verworn *et al.* (2006) denominan *fase difusa* (En inglés, *fuzzy front end*), precisamente por lo poco estructurada que se encuentra y por los diversos retos que enfrenta.

Por esta razón, y debido al gran impacto que tienen los esfuerzos realizados en la etapa de demostración en el éxito del proceso completo de I+D+i, el propósito de este trabajo es buscar buenas prácticas para esta fase problemática, tanto en la literatura como en empresas innovadoras del Valle de Aburrá. Para delimitar el alcance se buscaron buenas prácticas propuestas en la literatura. Respecto a las empresas, el estudio se centró en un grupo de empresas innovadoras del Valle de Aburrá. El trabajo fue de tipo exploratorio.

Las prácticas halladas en la literatura fueron contrastadas con las encontradas en las empresas innovadoras seleccionadas, concluyendo sobre las más útiles para lograr materializar productos y servicios innovadores. Se encontró que es fundamental trabajar oportunidades de innovación alineadas siempre con la estrategia organizacional y con ellas llevar a cabo los procesos conduzcan al entendimiento de la tecnología, se realicen validaciones con el cliente, se cuantifique y compare el posible valor de la tecnología y se integren actores innovadores donde se llegue a una propuesta de inversión.

Para estos procesos se consideró fundamental trabajo interdisciplinario a partir de la innovación abierta con actores que van variando, según cada proceso. Seguir un

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

marco de trabajo ágil e interactuar constantemente con el cliente, por medio del uso de prototipos.

Abstract

Innovation opens up various paths to find increasingly suitable solutions to existing needs or to enjoy products and services previously unimaginable. As a business, innovation opens up possibilities to increase profits, however, in order to materialize a new innovative product, a usually long and sometimes complex path must be followed. On this path, made up of different phases, there is one in which many initiatives - which even at the beginning seemed very promising - remain and never reach commercialization. This is the demonstration phase that some authors such as Auerswald and Branscomb (2003), Alam (2006); Kim and Wilemon (2002); Koen et al. (2001), Markham et al. (2010), Schoonmaker et al. (2012); Verworn et al. (2006) call it the fuzzy phase (in English, *fuzzy front end*), precisely because of how unstructured it is and the various challenges it faces. For this reason, and due to the great impact that the efforts made in the demonstration phase have on the success of the complete R&D&i process, the purpose of this work is to search for good practices for this problematic phase, both in the literature as in innovative companies in the Aburrá Valley.

To delimit the scope, good practices proposed in the literature were searched. Regarding companies, the study focused on a group of innovative companies in the Aburrá Valley. An exploratory work was carried out and in the end the practices found in the literature were contrasted with those found in the selected innovative companies, concluding on the most useful ones to achieve innovative products and services. This is how it was found that it is essential to work on innovation opportunities always aligned with the organizational strategy and with them carry out the processes that lead to the understanding of the technology, carry out validations with the client, quantification and comparison of the possible value of the technology. And integration of innovative actors to reach an investment proposal.

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

For these processes, open innovation with different actors that vary according to each process was considered essential. Follow the agile framework, constantly interact with the client, through the use of prototypes.

Palabras claves: buenas prácticas, etapa temprana del proceso de innovación, etapa temprana del desarrollo de nuevos productos, etapa de demostración, interfaz difusa de innovación y valle de la muerte.

Keywords: *best practices, early stage of innovation process, early stage of new product development, fuzzy front-end innovation, front end innovation, death valley, demo phase.*

1. PRESENTACIÓN

1.1 Qué es la etapa de demostración

En el caso de las iniciativas de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), Kim y Wilemon (2002) describen la existencia de una etapa de “interfaz difusa” o *fuzzy front end*, correspondiente a una transición entre: i) el momento en que se encuentra por primera vez una oportunidad, y ii) cuando una idea se considera preparada para iniciar la fase formal de desarrollo de nuevos productos (DNP).

El adjetivo *difuso* dado a esta interfaz se debe a que en este momento del proyecto falta claridad en diferentes aspectos del posible producto o sobre muchos de sus atributos más importantes. Auerswald y Branscomb (2003) afirman que el proceso mediante el cual los productos son desarrollados en condiciones adecuadas de cara a su futuro éxito comercial –la transición de la invención a la innovación– es altamente compleja, poco documentada y poco estudiada, denominando a esta esta fase *early stage technology development*.

Nemet *et al.* (2018) por su parte, hacen alusión a proyectos en etapa de demostración: Es usual que proyectos se queden a mitad de camino en el proceso de I+D+i, en una etapa donde se han concluido las actividades de investigación, sin definirse aún productos comercializables. La etapa *de demostración* comprende las actividades que se desarrollan para mostrar a los posibles inversores y clientes el potencial previsto de la tecnología.

La literatura sobre I+D+i en la línea de desarrollo de nuevos productos, incluye a autores como Alam (2006); Kim y Wilemon (2002); Koen *et al.* (2001); Markham *et al.* (2010); Schoonmaker *et al.* (2012); Verworn *et al.* (2006). Estos autores sostienen que una de las dificultades que afrontan los proyectos de innovación al entrar en la etapa de demostración consiste en que no se cuenta con procesos formales y estructurados para gestionar los proyectos y resolver los problemas propios de la etapa. Esta situación es diferente a lo que sucede en etapas previas de investigación y desarrollo (I+D) y las posteriores en el desarrollo del nuevo producto (DNP) en las que las organizaciones pueden contar con procesos más estructurados (Markham *et al.*, 2010).

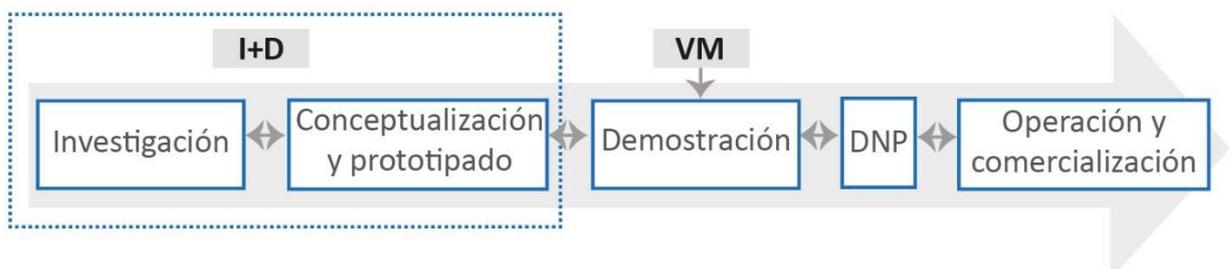
1.2 El fenómeno del *Valle de la Muerte*

Respecto a los proyectos de I+D+i y su complejidad para llegar a fases finales, existe un fenómeno por el cual muchas de las iniciativas mueren o entran a un cuello de botella antes de incursionar en la su etapa formal de desarrollo de producto y nunca llegan a convertirse en productos comercializados. Dicho fenómeno se presenta principalmente en la etapa de demostración. Para describir el fenómeno en que muchas iniciativas sucumben, se utiliza la metáfora del *Valle de la Muerte* (VM) que hace referencia a la brecha de recursos entre los laboratorios o unidades de I+D y la comercialización (Branscomb y Auerswald, 2003; Markham, 2002; Markham *et al.*, 2010). Este fenómeno también está asociado a la falta de estructura, de recursos y de experiencia para abordar los proyectos durante la etapa de demostración (Markham, 2002). Para Yepes (2022) se trata de un conjunto de dificultades a las que suelen enfrentarse los proyectos de innovación para pasar de la demostración de la tecnología hasta las fases finales de explotación en forma de nuevos productos comercializados.

La **figura 1** representa la ubicación de la etapa de demostración, donde se manifiesta el VM. Para ello se utiliza una representación del proceso de I+D+i de tipo secuencial, a manera de simplificación para facilitar la identificación de la etapa de demostración y su relación con otras etapas de la I+D+i.

Figura 1.

El VM en un proceso secuencial de I+D+i



Nota. Tomada de Yepes (2022).

Cabe aclarar que el proceso de I+D+i se ha entendido como concurrente y con múltiples realimentaciones (Rothwell, 1994; Kline y Rosenberg, 2009). Sin embargo, para facilitar

la representación visual, e incluso la ubicación de la etapa de demostración y del VM, es usual encontrar en la literatura sobre el VM este tipo de representaciones secuenciales (Auerwald y Branscomb, 2003; Markham *et al.*, 2010; Beard *et al.*, 2009; Nemet *et al.*, 2018).

En la lucha por cruzar el VM participan múltiples factores, entre los que se encuentran las transiciones sociales, políticas y culturales, así como las limitaciones de recursos materiales (Markham *et al.*, 2010), estos mismos autores indican que el VM sucede cuando los proyectos de innovación se encuentran en una etapa difusa del proceso de innovación, que en este trabajo se ha denominado la etapa de demostración.

Por su parte, Markham y Mugge (2015) reiteran que el VM está asociado a dificultades en la toma de decisiones en la etapa de demostración. Estas dificultades de decisión están relacionadas con problemas de capacidad de gestión, de estructuras, de recursos y de experiencia. Siguiendo esta argumentación, las deficiencias en el dominio y estructuración de procesos de gestión adecuados son parte del problema del VM. En consecuencia, si las empresas logran desarrollar y formalizar procesos de gestión en la etapa de demostración, es posible que mejore el flujo de proyectos hacia las etapas finales de desarrollo de nuevos productos y de alistamiento preoperativo, previos a la comercialización.

1.3 Definiciones

1.3.1 El proceso de I+D+i

En este trabajo se estudiaron las buenas prácticas de una de las fases del I+D+i que corresponde a la sigla formada por los conceptos *investigación*, más *desarrollo*, más *innovación*. Describe el proceso formado por las actividades que van desde el nacimiento de una idea hasta la presentación de un producto en el mercado. La I+D comprende, según la OCDE el “trabajo creativo y sistemático realizado con el objetivo de aumentar el volumen de conocimiento (incluyendo el conocimiento de la humanidad,

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

la cultura y la sociedad) y concebir nuevas aplicaciones a partir del conocimiento disponible” (2015, p. 47).

Son cinco las cualidades comunes a las operaciones I+D: novedad, creatividad, incertidumbre, sistematicidad y la capacidad de transferirse o reproducirse (OCDE, 2015).

Por otro lado, la Asociación Española de Normalización y Certificación (Aenor) le agrega el término innovación a la I+D, de modo que en función de la norma Aenor se difunde en España y Latinoamérica el término I+D+i (Aenor, 2006).

1.3.2 Investigación

La investigación es la primera de las fases que comprende un proceso de I+D+i. Como primer paso, su propósito es la recolección, clasificación y el análisis de información mediante la aplicación de diferentes metodologías, teniendo en cuenta criterios como la creatividad o la invención. Una definición formal la aporta Aenor (2006), se trata de la indagación original y planificada que persigue descubrir nuevos conocimientos y una superior comprensión en el ámbito científico o tecnológico.

Dos tipos de actividades componen la investigación en los desarrollos del tipo I+D: la básica y la aplicada (OCDE, 2002). La primera hace alusión a la investigación en la cual se buscan propiedades, estructuras o relaciones para proponer hipótesis, teorías o leyes, esta actividad da como resultado descubrimientos; la investigación en esta fase se parece más a la de las ciencias puras, pues persigue el conocimiento *per se*. El *Manual de Frascati* la conceptualiza así: “la investigación básica consiste en trabajos experimentales o teóricos que se emprenden fundamentalmente para obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de fenómenos y hechos observables, sin intención de otorgarles ninguna aplicación o utilización determinada” (OCDE, 2002, p. 30).

La segunda, la investigación aplicada, puede partir o no de los hallazgos de la investigación básica tomando los conocimientos obtenidos durante esta fase para orientarlos a objetivos prácticos y determinados, que son susceptibles de patentar y pueden llevar a una explotación comercial. La OCDE la define como “trabajos originales

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

realizados para adquirir nuevos conocimientos, pero está dirigida fundamentalmente hacia un objetivo práctico específico” (OCDE, 2002, p. 30).

1.3.3 Desarrollo experimental

“Trabajos sistemáticos fundamentados en conocimientos existentes obtenidos a partir de la investigación y exploración práctica que se dirigen a producir nuevos productos o procesos o a mejorar los productos o procesos que ya existen” (OCDE, 2015, p. 47).

No se debe confundir con el desarrollo del producto que va desde la formulación de ideas y conceptos hasta la comercialización (OCDE, 2015). Se trata del desarrollo experimental o desarrollo de modelos, luego del cual se puede pasar al desarrollo industrial o producción como tal.

1.3.4 Etapa de demostración

Es la fase que continúa una vez concluidas las actividades de investigación y desarrollo experimental, y antes de tener establecidos los productos comercializables (Yepes, 2022).

Inicialmente, esta expresión se adoptó en el sector de la información y la comunicación, y ha evolucionado hasta hacer referencia a las actividades que se desarrollan para mostrar a los posibles inversores y clientes la potencialidad prevista de la tecnología que está en fase de desarrollo (OCDE, 2015, p. 80).

Llamada también interfaz difusa por Reinertsen y Smith (1991), es la fase en la que se requiere determinar qué se va a comercializar y, en general, analizar todo tipo de viabilidades: jurídica, comercial, financiera, de escalabilidad, así como contemplar los posibles riesgos a los que se verá expuesto el nuevo negocio. En esta fase se determina cuáles proyectos se ejecutarán y cuáles no. La calidad, los costos y los plazos se definen principalmente (Verworn *et al.*, 2009).

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

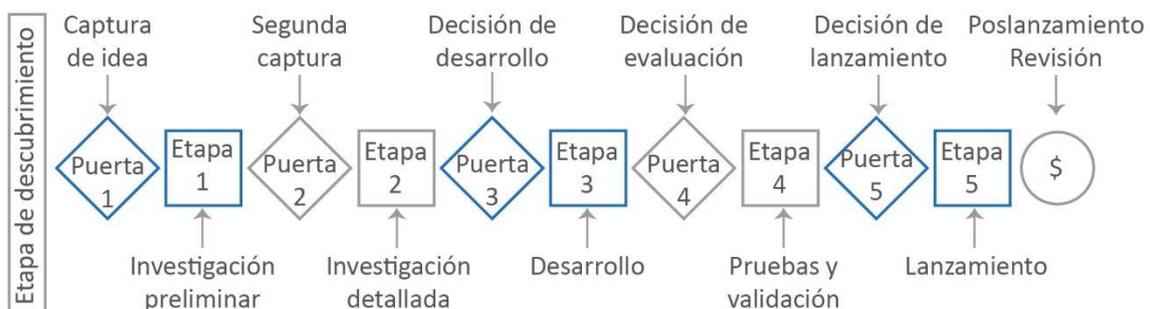
En la etapa de demostración es necesario avanzar en la definición de una organización, diseño y capacidad de gestión que permitan considerar un riesgo menor para las partes involucradas en la innovación. Así, superar esta fase involucra demostrar confiabilidad, rendimiento, así como probar y desarrollar interacciones con terceros. La etapa de demostración involucra pruebas, que amplían la comprensión de las posibilidades de la innovación en ciernes (Yepes, 2022, p. 27).

1.3.5 Desarrollo de nuevos productos (DNP)

El desarrollo de nuevos productos (DNP) corresponde al conjunto de actividades que incluyen el diseño y desarrollo formal de los productos en su versión definitiva para entrar al mercado, diseño industrial, ingeniería de procesos de manufactura, definición de mezcla de mercadotecnia (Yepes, 2022). Para esta etapa se han difundido metodologías que buscan incrementar su efectividad. Barczak *et al.* (2009) sostienen que los procesos formales para DNP son ahora la norma. Estudios empíricos encontraron que la estructura y los métodos utilizados en el desarrollo de nuevos productos son las claves del éxito (Miranda y Bañegil, 2002). Entre las metodologías utilizadas para el DNP se encuentran *State-Gate*, que busca examinar el avance en cada fase del desarrollo de nuevos productos para tomar acciones oportunas de continuar o abandonar el proyecto, según su progreso, como se presenta en la Figura 2. Incluye consideraciones de mercado en sus diversas etapas (Cooper, 2000).

Figura 2.

Proceso de innovación de productos State-Gate

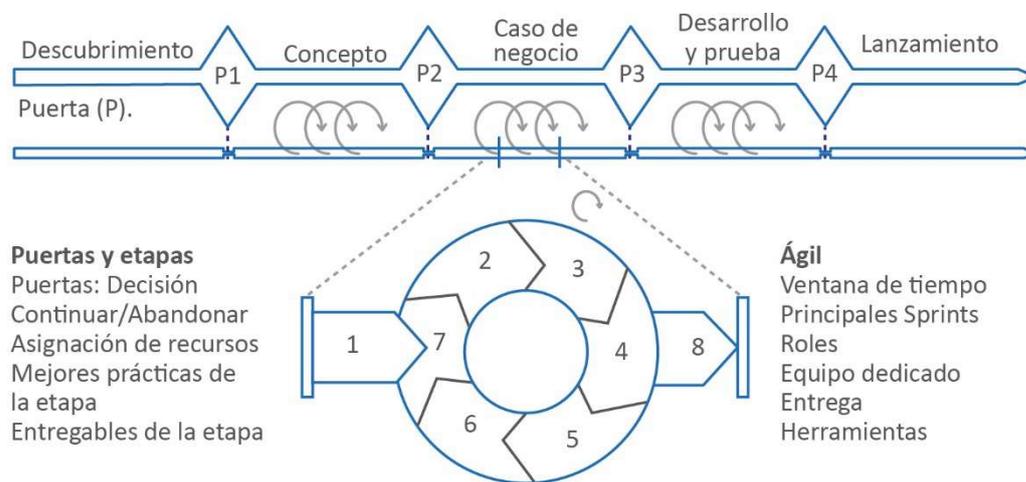


Nota. Tomada de Cooper (2000).

En los últimos años el *State-Gate* ha acogido las prácticas del marco ágil de trabajo para integrarlo a la metodología. Dicha integración consiste en utilizar el marco de trabajo *Scrum* para llevar a cabo el control sobre el avance del proyecto. Adicionalmente cada etapa fue dividida en espacios más cortos de tiempo llamados *Sprints*, con una duración un poco más larga que los usados para el desarrollo de *software*. Realizan las ceremonias propias del *Scrum* cambiando su periodicidad (figura 3).

Figura 3.

Proceso de innovación de productos híbrido Agile State-gate



1. Visión del producto. 2. Historias de usuario. 3. Desarrollo y prueba. 4. Revisión del Sprint.
5. ¿Retrospectiva del Sprint? 6. ¿Siguiente Sprint? 7. Planeación del Sprint. 8. Hecho.

Nota. Tomada de Edwards *et al.* (2020).

Este híbrido entre *State-Gate* y marco ágil ha tenido impactos en cuanto a la llegada más oportuna al mercado, mayor tasa de éxito y un mejor proceso de desarrollo de nuevos productos. Sin embargo, en el estudio que realizaron encontraron un impacto inferior en productos diferentes a los resultados reportados en el desarrollo de *software* (Edwards *et al.*, 2020).

1.3.6 Innovación

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

La innovación es una actividad cuyo resultado es la obtención de nuevos productos o procesos o mejoras sustancialmente significativas de los ya existentes. Es emprendida por las empresas con el objetivo de mejorar sus resultados (OCDE, 2005) y se reconoce como un aspecto clave para la competitividad, posibilita la creación de nuevas o mejores características técnicas de uso u otras funcionalidades asociadas a los productos que se pueden llevar al mercado.

Para la innovación se requiere la incorporación de conocimiento o tecnología, cambios en los materiales, los componentes, la integración de herramientas y aplicaciones informáticas, entre otros. Una idea no es una innovación, al menos hasta que se produzca y venda con éxito (Auerswald y Branscomb, 2003).

1.3.7 Buenas prácticas

Para obtener productos y servicios innovadores se utilizan recursos, métodos y, en general, prácticas que posibilitan la llegada de las iniciativas a fases de comercialización y a ser adoptadas y aceptadas por el mercado. Algunas de las prácticas que se repiten con éxito en diferentes tipos de proyectos, a la vez que se consideran favorables para obtener resultados positivos, son entendidas como buenas prácticas.

El concepto de buenas prácticas fue utilizado inicialmente en el sector empresarial y diferentes autores que se aproximan a él convergen en su significado: es así como De Pablos y González (2007) lo utilizan para calificar una actividad que ofrece buenos resultados en el contexto que se realiza y supone el logro de resultados eficaces y eficientes. Para Kerzner (2018) una buena práctica corresponde a una técnica, proceso, método o actividad que puede ser más eficaz para generar un resultado que cualquier otro enfoque y proporciona el resultado deseado con menos problemas y complicaciones previstas. Una buena práctica es una forma óptima actualmente reconocida por la industria para lograr una meta u objetivo establecido. (Abudi, 2009). De acuerdo con Kerzner (2018), una buena práctica cumple con algunas características como las siguientes:

- Presenta un resultado valioso para el usuario.
- Es sencilla y simple.

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

- Emerge como respuesta a una situación que es necesario modificar o mejorar.
- Es pertinente y adecuada al contexto local en donde se implementa.
- Es sostenible en el tiempo (puede mantenerse y producir efectos duraderos).
- Fomenta la replicación de la experiencia en una situación distinta, pero con condiciones similares.
- Es novedosa o utilizada de una manera diferente a lo tradicional.
- Considera elementos de evaluación de resultados, retroalimentación de las acciones y reorganización de ellas, a partir de lo aprendido.
- Su difusión recoge y valora el trabajo, los saberes y las acciones que realizan las personas en su trabajo cotidiano, permitiendo generar conocimiento válido empíricamente, transferible y útil

Cuando las prácticas no se formalizan en la organización, difícilmente se utilizan y se mantienen, por lo que la adopción de buenas prácticas requiere la estandarización y uso de dichos estándares, para asegurar la repetición de las acciones que han resultado eficaces y su disposición para continuar mejorándolas. Guan *et al.* (2006) relacionan deficiencias en la capacidad de innovación con problemas de aplicación de buenas prácticas. Preez *et al.* (2009) discuten la estructuración de procesos de innovación, reconociendo que la identificación e integración de buenas prácticas aportan a la constitución de los componentes de dichos procesos.

1.3.8 Industria 4.0

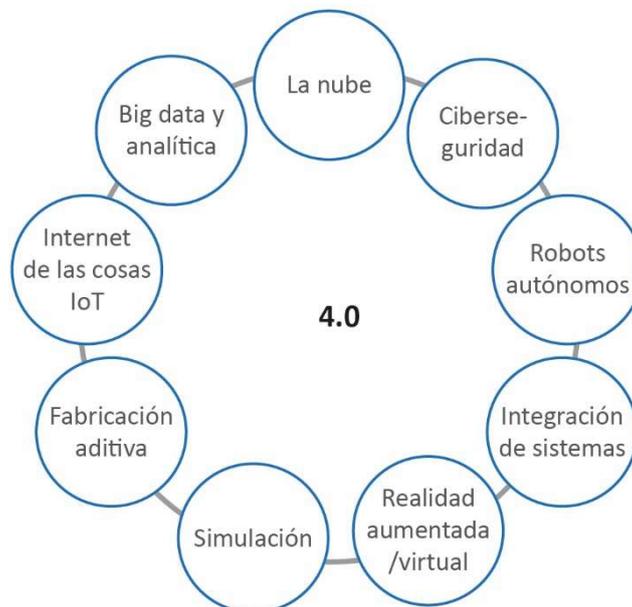
El término de *industria 4.0* nació en Alemania y hace referencia al futuro de la producción en la que se pueda realizar fabricación modular con las economías y demás condiciones de producción en masa. Además de los impactos tecnológicos, tiene implicaciones versátiles para la organización, con comunicación entre toda la cadena de abastecimiento hasta llegar al cliente. Se espera tener un cambio de orientación a servicios –incluso en industrias de productos– en la que sean estos los que controlen su propio proceso de fabricación. El término que incluye 4.0 corresponde a una

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

reminiscencia de las versiones de *software* (Lasi *et al.*, 2014). Según definición de la Asociación Cluster de Automoción de Navarra, en la industria 4.0 las TIC permiten a las empresas desarrollar el proceso de transformación digital y adaptarse al modelo de fábrica inteligente (ACAN, 2019). En la **Figura 4** se exponen las tecnologías que conforman la industria 4.0.

Figura 4.

Tecnologías de la industria 4.0



Nota. Tomado de ACAN (2019).

2. ESTADO DEL ARTE

2.1 Revisión de literatura

El primer paso para la realización de la revisión de la literatura fue la definición de palabras clave –denominadas descriptores– a partir del planteamiento del problema (Hernández Sampieri, 2014). Para este caso, fueron: *best practices in the early stage of innovation process*, *early stage of new product development*, *etapa de demostración*, *fuzzy front end innovation*, *front end innovation*, *interfaz difusa de innovación* y *Valley of Death*. Los términos se ingresaron en diferentes motores de búsqueda y bases de datos especializadas. Se usaron así mismo las fuentes referidas por expertos en el tema y los trabajos de grado de maestría o doctorado de diferentes universidades. Se seleccionaron documentos en función de varios criterios.

- Pertinencia: el documento necesariamente debía aportar al conocimiento de buenas prácticas durante la etapa de demostración.
- El enfoque: debido a que no se buscaba tanto la descripción de la etapa de demostración en sí o el abordaje de otros elementos relacionados con ella, sino los recursos, los métodos y las actividades, en otras palabras, las buenas prácticas que hacen posible el paso exitoso por esta fase.
- La actualidad: en este caso, al tratarse de un tema de aparición reciente, era característico de todos los registros.
- La autoridad: pues se remitió solo a publicaciones académicas, gubernamentales o empresariales de carácter formal y se procuró acceder a la información publicada por autores con cierta trayectoria y reconocimiento en el tema y a los materiales de divulgación de instituciones científicas (Gómez-Luna *et al.*, 2014).

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

Se revisaron referentes en la literatura relacionados con los conceptos de proceso de I+D+i, etapa de demostración, buenas prácticas; dando una mirada especial a buenas prácticas para proyectos de industria 4.0.

2.1.1 Hallazgos en literatura sobre proceso de I+D+i

Mahmood y Mubarik (2020) presentan cómo la innovación en la actualidad incluye la necesidad de convivir de manera equilibrada con la explotación del mercado, logrando la *ambidextreza* organizacional. Además, requiere absorber el conocimiento relacionado con la tecnología del entorno. Proporciona a las empresas la capacidad de adaptarse y evolucionar en la era de la industria 4.0. permitiendo a las empresas mantener una ventaja competitiva a través de la innovación organizacional en el contexto de una industria dinámica.

Roy *et al.* (2019) encuentran que los nuevos productos representan aproximadamente el 50 % de las ventas totales de una empresa, aunque sólo la mitad de ellos pueden tener éxito en el mercado. Adicional a las características novedosas de los nuevos productos, diversos factores no relacionados con el producto, como el apoyo de la alta dirección, la colaboración externa y análisis de mercado, puede influir en el éxito de nuevos diseños de productos en el mercado

Lee and Choi (2021) Señalan cómo el introducir y mantener un producto innovador es extremadamente complejo debido a razones, como las diferentes demandas de clientes, la intensidad de la competencia en el mercado y los rápidos avances tecnológicos. Se ha vuelto difícil para las organizaciones lograr innovación sostenida y competitividad.

Xiao y Bharadwaj (2023) encontraron dentro del Consorcio Doctoral de Innovación del 2022, que los temas desatacados de investigación en innovación que requieren mayor atención académica en la actualidad son: la sostenibilidad, la innovación en modelos de negocio, la innovación digital y la cultura y redes de innovación.

2.1.2 Hallazgos en literatura sobre buenas prácticas para industria 4.0

Mahmood y Mubarik (2020) plantean que las organizaciones actualmente se enfrentan a entornos cada vez más complejos e inciertos, donde la importancia de los recursos ha pasado de los físicos a los intelectuales. La industria 4.0 incluye la incorporación de las últimas tecnologías creando redes de empresas automatizadas, fluidas e interconectadas. Y ha transformado las estructuras organizativas al digitalizar sus procesos de negocio de extremo a extremo.

Peralta y Soltero (2020), bajo la premisa de que las empresas deben luchar por incrementar su competitividad, resaltan que estas desarrollan formas de abordar el diseño de sistemas ciber físicos en la industria 4.0.

Husnain *et al.* (2021) muestran cómo en este entorno empresarial contemporáneo, la organización siempre enfrenta problemas de consciencia respecto al tipo de información, competencias y experiencia que es esencial para adoptar y aprovechar las amplias oportunidades disponibles

Hama y Kareem (2019) han mostrado cómo respecto a la fidelización de clientes y cuota de mercado, ya no existe una única estrategia que funcione siempre. Recientemente, los investigadores han encontrado que la satisfacción y la lealtad del cliente están siendo impulsadas por el desempeño del producto y el valor agregado percibido por dicho cliente. Así mismo estos dos atributos están correlacionados positivamente y reflejados en el incremento de la rentabilidad.

2.1.3 Valle de la Muerte

Algunos autores explican el VM como una brecha en la financiación de proyectos de I+D+i (Auerswald & Branscomb, 2003; Beard *et al.*, 2009; Belz *et al.*, 2019; Daldrup *et al.*, 2020), encontrándose bastante difundida la interpretación de que el VM es un problema de tipo financiero, que en consecuencia se puede solucionar con mayores recursos de capital, o nuevos mecanismos de financiación.

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

Sin embargo, se encuentran líneas de interpretación más recientes, que miran otras causas, más allá de las restricciones financieras. Es el caso de Lettner *et al.* (2020), quienes lo atribuyen a fallas asociadas a una asimetría de información, en varias de las dimensiones que se requieren conocer y definir en esta fase inicial. Esta asimetría se asocia con un nivel incipiente de conocimiento en los proyectos de I+D+i, lo cual causa incertidumbre. Por su parte, Yepes (2022) plantea una aproximación al VM entendido como un problema complejo, es decir, como un sistema de problemas. En dicha aproximación, la brecha de financiación es apenas un factor que interactúa dinámicamente con otros, incluyendo: condiciones institucionales en las organizaciones, competencias en el talento humano, alianzas con otras organizaciones, capacidades tecnológicas y organizacionales, así como modelos mentales. Bajo esta aproximación, el VM comprende múltiples restricciones, que requieren un abordaje más allá del acceso a nuevos recursos financieros.

Hopkins *et al.* (2019) resaltan que se ha dedicado poca atención al estudio empírico de las políticas específicas e iniciativas a nivel de ecosistema, que pueden contribuir a la supervivencia de las innovaciones a través del tiempo.

2.1.4 Etapa de demostración

Nemet *et al.* (2018) señalan que se trata de una fase incómoda, posterior a la investigación y donde no se han identificado productos comercializables. Roach (2020) indica que la etapa de demostración incluye el diseño conceptual y las tareas de creación de prototipos, por su parte, Sääksjärvi *et al.* (2019) han encontrado que la limitada información, así como el entendimiento de los clientes y el mercado, es un desafío complejo para la selección de nuevas ideas de productos.

Mor *et al.* (2019) exponen cómo dentro de un producto seleccionado, acortar los ciclos de vida del producto, las fluctuaciones de las cadenas de suministro y la incertidumbre en el pronóstico de la demanda, se han encontrado como los desafíos críticos en los estudios de investigación relacionados con el DNP.

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

Baum *et al.* (2019) encuentran que la naturaleza interactiva de las redes sociales ha evolucionado como una rica fuente de conocimiento externo para muchas organizaciones en los últimos tiempos. Zhan *et al.* (2020) señalan cómo es beneficioso utilizar las redes sociales en las diferentes etapas del proceso de innovación y principalmente en la etapa de demostración. De otro lado, Bashir (2023) coincide con los autores anteriores y expone cómo se ha venido explorando la ampliación del conocimiento en la etapa de demostración usando las redes sociales. El trabajo se conduce como un proceso continuo de experimentación con nuevas tecnologías dentro de esta fase. Esto implica renovación del enfoque colaborativo de una empresa y, finalmente, de la cultura. Las redes sociales en la etapa de demostración aportan principalmente en la generación de ideas, reducción del riesgo de adoptar conceptos incorrectos de producto y en el incremento de la velocidad de comunicación.

2.2 Trabajos antecedentes

Este estudio apoya el proyecto de investigación doctoral denominado *El Valle de la Muerte: una perspectiva sistémica* (Yepes, 2022), aporta elementos que buscan dar una comprensión holística del VM y reconocer posibles enfoques y prácticas para superarlo. En este trabajo, el autor discute una tesis dominante del VM como un problema financiero, y propone que el VM corresponde a un problema sistémico, en el cual las restricciones financieras son apenas una parte de un fenómeno multicausal y complejo.

Respecto a los trabajos relacionados con el VM que se han venido adelantando, se encuentran los que se indican a continuación:

Jiménez (2018) identifica la existencia de factores causantes del VM que son importantes en la práctica de los negocios y son adicionales a la falta de financiación que es ya conocida. Dichos factores tienen una influencia mayor o igual al 50 % en la aparición del fenómeno del VM.

Dentro de los factores se encontraron: la falta de competencias del talento humano y los roles mal distribuidos, ceguera en las dimensiones, debilidad en el trabajo en red, falta de financiación y mala asignación de recursos, fallas en la normatividad para

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

la innovación, mentalidad restrictiva dentro de las organizaciones. Con el estudio se encontró que si en el Valle de Aburrá se mejoran las competencias del talento humano y se distribuyen mejor los roles dentro de los equipos innovadores, se podría disminuir la ceguera en las dimensiones y de esta manera podría avanzarse en generar condiciones que reduzcan la incidencia del fracaso de los proyectos de I+D+i.

Ruiz y Arango (2019) trabajaron los conceptos respecto al flujo de tecnología y conocimiento asociados a innovación abierta que pudieran contribuir en el cruce del VM, los clasificaron entre los que contribuyen a la fase de exploración y fase de explotación. En este trabajo se pudo determinar que la superación del VM para los casos estudiados no depende del tipo de prácticas seleccionadas, sino de la manera como se implementan, así, plantean que, pese a una identificación adecuada de la práctica para superar algunos de los factores del VM, su incidencia también depende de variables externas a la práctica de innovación abierta, tales como la etapa adecuada para su implementación, la experiencia del actor que la aplica, así como a la identificación de las competencias faltantes.

Sierra (2020) en su trabajo *Reconocimiento de factores incidentes en el fenómeno del Valle de la Muerte y su relación con riesgos percibidos en el proceso de I+D+i. Estudio de caso: Dirección de Investigación y Transferencia, Universidad Pontificia Bolivariana*, reconoce los factores incidentes en el fenómeno del VM y su relación con los riesgos percibidos en el proceso de I+D+i. A partir de dicho estudio la autora recomienda realizar una gestión del riesgo, abordando las etapas de identificación, calificación, evaluación, definición de medidas de tratamiento, implementación de medidas y realizar el monitoreo y evaluación, lo que permitirá comprender el impacto de los efectos adversos en los procesos de invención a innovación y tomar medidas para mitigarlos. De esta manera aporta a la reducción de la incertidumbre presente en el proceso de transferencia de tecnología, para lo que es fundamental el compromiso institucional. La autora resalta la importancia de que la institución nombre a una persona responsable de liderar la gestión de riesgos y su aplicación a los proyectos de I+D+i (Sierra, 2019).

Celis (2023) con el trabajo *La influencia del capital de riesgo (venture capital) en la superación del Valle de la Muerte en un grupo de empresas de base tecnológica en Colombia*, encuentra cómo existe una alta incertidumbre respecto al tiempo necesario

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

para lograr la viabilidad comercial, haciendo que los costos de comercialización en los que se debe incurrir para superar el valle de la muerte sean inclusive más altos que los que se requieren para el desarrollo. Encontró adicionalmente, que el tiempo que puede tardar una nueva empresa en establecerse en el mercado y superar el valle de la muerte es de aproximadamente cinco años, sin embargo, algunas empresas muestran que incluso pasado este período de tiempo, este efecto no se completa

Respecto a la influencia del capital de riesgo en la superación del VM, este ejercicio permite soportar en el caso colombiano los hallazgos que tuvieron Jiang (2010) y Kelly y Kim (2018) quienes indican que este mecanismo de financiación influye de manera positiva en el crecimiento de las empresas, medido en términos del tamaño del negocio por medio de los ingresos generados en periodos muy cortos de tiempo entre cientos y miles de puntos porcentuales, sin embargo no se evidencian mejoras en términos de la rentabilidad de las empresas pues de las empresas a las que se les inyectó capital y que se estudiaron, el 40,74 % no se pudo consultar, lo que sugiere que dichas empresas pudieron haber cerrado, si esta interpretación fuera cierta, respaldaría la teoría de que el VM es un problema sistémico (Yepes, 2022) que no se supera únicamente con la asignación de recursos financieros.

2.3 Contextualización

Se revisaron dos situaciones: de un lado, la orientación del Valle de Aburrá hacia el desarrollo de innovaciones basadas en industria 4.0. De otro lado, se buscaron señales de la manifestación del VM en el contexto de aplicación de este proyecto.

2.3.1 Industria 4.0 en el Valle de Aburrá

Según cifras del Banco Mundial, solo el 4 % de las exportaciones de Colombia corresponde a productos altamente intensivos en investigación y desarrollo, según el *Balance de innovación y emprendimiento* (Gómez y Mitchell, 2014).

Como parte de las políticas para promover el desarrollo, e indirectamente las exportaciones de mayor valor agregado, el Gobierno (2018-2022) y los diferentes entes

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

nacionales y regionales incentivaron la ciencia, la tecnología y la innovación. Para este fin se realizó un gran énfasis en iniciativas de la industria 4.0. De esto se puede establecer que es relevante aportar a la gestión de innovación para iniciativas de este tipo de industria, pues con ello se apoyarán políticas nacionales de desarrollo de capacidades hacia la industria 4.0, es decir, de transformación digital.

Según la Encuesta Regional de Innovación de 2018, realizada por el Centro Nacional de Consultoría, Medellín fue la ciudad del país que más invirtió para esta época en ciencia, tecnología e innovación, destinando un 2,27 % de su PIB, porcentaje que ha venido creciendo y superando las metas anuales desde el 2015. La Agencia de Cooperación Internacional -ACI Medellín (2022) estima que dichas inversiones habrían alcanzado 2,45% del PIB.

Mediante conversaciones con personal de Ruta N y a través de consultas al sitio web de esta entidad para recopilar notas de prensa, se realizó un levantamiento de iniciativas de innovación que fueron gestionadas en Medellín a 2022. Se identificaron casos interesantes de proyectos de innovación que son habilitados por TIC propias de la industria 4.0, tales como:

- Servicios de ensayos clínicos o CRO (*Clinical Research Office*) para la industria farmacéutica.
- Servicios de *E-health*: telemedicina y teleasistencia. Metarrepositorio de historias clínicas.
- Línea de atención en medicamentos y tóxicos.
- Simuladores para entrenamiento médico.
- Centro de Excelencia en Inteligencia Artificial y Automatización Robótica de Procesos.
- Sistema de movilidad basada en vehículos eléctricos.
- Servicios de mensajería y domicilios mediante robots.
- Servicios de información, *Big Data* y analítica, basados en información de nanosatélites.
- Laboratorio (*Livinglab*) para cocreación, experimentación y prueba de innovaciones en salud, videojuegos y otros desarrollos digitales.

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

- Programa de innovación para desarrollo y fabricación de soluciones biomédicas INNSPIRAMED, bajo esquema de innovación abierta, orientado al desarrollo de dispositivos biomédicos para la dotación de unidades de cuidados intensivos, y ayudar a la superación de la pandemia por Covid-19.
- Centros de innovación especializados en medicina avanzada, industria sostenible, turismo, agroindustria, comercio, territorios sostenibles y ciudades inteligentes (*Smartcities*), con hojas de ruta para el desarrollo de aplicaciones innovadoras en dichos centros, a partir de soluciones de industria 4.0.
- *Motiongroup*, plataforma de soluciones de movilidad sostenible, para grandes empresas.
- Nodo de innovación especializado en educación, que desarrolla soluciones basadas en inteligencia artificial para la inclusión educativa.

2.3.2 Indicios del valle de la muerte en el contexto de estudio

Algunos autores señalan que por cada cinco oportunidades de innovación, sólo una supera el VM (Helmstetter, 2018; Dean *et al.*, 2022). Según el grupo Doblin (como se citó en *Innovating Society*, 2007), sólo el 4 % de los nuevos productos lanzados en los Estados Unidos son exitosos en el mercado.

Respecto a Latinoamérica, incluyendo todo tipo de iniciativas, Peralta (2014) indica que más del 80 % de los emprendimientos mueren en los primeros tres años.

Respecto a la innovación en las empresas colombianas, en el ámbito de la gestión se presentan debilidades en sus sistemas o modelos de innovación. Esto sugiere que los esfuerzos realizados, cuando se presentan, no corresponden a esfuerzos sistemáticos y ordenados, sino a factores que coinciden o se dan de manera aleatoria (ANDI, 2020).

Dado el interés que se ha tenido en Medellín y en Colombia por materializar innovaciones habilitadas por TIC (Cubillos, 2019), se requiere mejorar la capacidad para llevar estos proyectos hasta fases finales, debido a las altas probabilidades de que buena parte de estas oportunidades de innovación se queden en el VM. Tal es el caso de proyectos del sistema de ciencia tecnología e innovación de Medellín que entre 2014 y

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

2017 tuvo una tasa de éxito del 2,2 % pues de 185 proyectos formulados, sólo cuatro habían comenzado a producir y registrar ventas (Jiménez, 2018).

De otra parte, se cuenta con información sobre las principales entidades de educación superior del Valle de Aburrá, correspondientes a las universidades del denominado G8 (esquema de interacción que reúne a las ocho universidades más grandes de la región) y tres centros de educación superior adicionales, adscritos a la Alcaldía de Medellín (Instituto Tecnológico Metropolitano, Institución Universitaria Pascual Bravo y Colegio Mayor de Antioquia). En la **tabla 1** se presenta el resumen respecto a la llegada a fases finales de las oportunidades de innovación de algunas de las principales universidades e instituciones universitarias de Medellín.

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

Tabla 1.

Porcentaje de oportunidades de innovación que llegan a fases finales

Institución de educación superior	Periodo	Oportunidades de innovación	Oportunidades en fases finales	
			Cantidad	Porcentaje
Universidad EIA	A partir de 2016	17	0	0 %
Universidad CES	No especificado	42	8	19 %
Universidad Nacional, sede Medellín	Portafolio de 2020 y 2021	13	1	8 %
UPB	Portafolio de 2020	32	1	3 %
UdeA	Presentes en programa de gestión tecnológica 2021	162	13	8 %
ITM	Entre 2018 y 2019	18	2	11 %
Universidad Colegio Mayor de Antioquia	Portafolio de 2020	22	2	9 %
Universidad de Medellín	Desde su fundación, hasta 2020	229	7	3 %
Institución Universitaria Pascual Bravo	En Informe de gestión de 2019	20	0	0 %
Corporación Universitaria Lasallista	En informes del 2017 y 2019	19	3	16 %
			Promedio	7,7 %

Nota. Construida a partir de Yepes (2022).

Según esta información de las instituciones universitarias, los resultados muestran que están dentro del rango de éxito que reporta la literatura, y sugiere que sí se manifiesta el VM en estas entidades, donde en promedio el 7,69% de las iniciativas han llegado a fases finales. La revisión de estas cifras plantea algunos interrogantes, que se consignan a continuación, aunque están por fuera del alcance de este trabajo:

- Valdría la pena conocer los mecanismos y prácticas utilizadas por el CES y la Institución Universitaria Lasallista, para lograr tener un mayor éxito que las otras 8 Instituciones Universitarias.
- Otro punto importante por estudiar en detalle es el hecho de que Universidad de Antioquia y la Universidad de Medellín hayan iniciado múltiples iniciativas con baja efectividad. Sería interesante conocer si se

trató de una depuración sistemática, o si el no llegar a fases finales se debió a alguna falla en los factores previamente estudiados que contribuyen a la permanencia en el VM.

- También sería interesante explicar por qué todas las iniciativas de la Escuela de Ingeniería de Antioquia y la Institución Universitaria Pascual Bravo estuvieran en el VM al momento de tomar la información.

3. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Problema

Los proyectos de I+D+i deben pasar por una fase que hoy en día no está muy estructurada y muchos de ellos fracasan en su objetivo de dar lugar a innovaciones, aunque correspondan a ideas muy prometedoras.

La transición que enfrentan los proyectos de I+D+i cuando culminan la fase de I+D, suele comportarse como una etapa difusa y decisiva en la cual existen grandes posibilidades de que fracase todo el proceso en el VM, de modo que la idea no llegue a desarrollarse como producto y por ende no pueda ser comercializado.

La manifestación del VM se asocia, entre otros factores, a falta de estructura, recursos y experiencia para abordar los proyectos durante la etapa intermedia entre I+D y el desarrollo formal de nuevos productos (Markham, 2002). Período que corresponde a la etapa de demostración. Quizá por la misma falta de estructura y capacidades, la etapa de demostración es reconocida como de alta complejidad, a la vez que ha sido poco estudiada e insuficientemente documentada (Auerswald y Branscomb, 2003).

La escasa documentación de esta etapa se evidencia en la poca literatura que se ha registrado o se ha propuesto con relación a la misma, en comparación con las demás etapas que componen los proyectos de I+D+i. Este enunciado, que comparten autores como Alam (2006), Kim y Wilemon (2002), Koen *et al.* (2001), Markham *et al.* (2010), Schoonmaker *et al.* (2012) y Verworn *et al.* (2006), indica que no sólo se disponen de pocos modelos de procesos en la etapa de demostración, sino que además son escasas las pautas para ordenar el equipo humano –es decir los roles, funciones y perfiles– para

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

gestionar o planear la ejecución de los recursos, para diseñar herramientas de evaluación, para desarrollar o potencializar las habilidades y destrezas propias de esta etapa y, sobre todo, para empalmarla de forma exitosa con la última fase de producción y mercadeo.

3.2 Pregunta de investigación

¿Cuáles buenas prácticas llevadas a cabo en la etapa de demostración pueden contribuir a que los proyectos de I+D+i avancen a fases finales, superando el VM?

3.3 Justificación

Markham *et al.* (2010) señalan que, aunque el VM parece un espacio caótico, en realidad es sólo un lugar entre dos funciones mejor organizadas. Por este motivo, una mayor aplicación de buenas prácticas de gestión en este tránsito puede aportar a la superación de la etapa de demostración.

Según Cooper (1987) y Koen *et al.* (2001) la etapa de demostración se considera una de las mayores oportunidades de mejora para el proceso general de innovación. Un estudio realizado en 497 proyectos de I+D+i para el caso de la industria japonesa de ingeniería eléctrica y mecánica, muestra que la reducción temprana de la incertidumbre de mercado y la incertidumbre técnica, así como una planeación inicial anterior al desarrollo, tienen un impacto positivo en el éxito de la creación de nuevos productos, logrando incrementos de aproximadamente un 17 % en la eficiencia y un 24 % en la efectividad (Verworn *et al.*, 2006).

Childerhouse y Towil (2004) encontraron que la transferibilidad del principio de reducción de la incertidumbre se asegura mediante el establecimiento de directrices de *mejores prácticas*, fácilmente asimilables mediante el estudio de características operativas *ejemplares*.

Adicionalmente, de acuerdo con los resultados del estudio *Cierre de brechas de innovación y tecnología* realizado para Colombia en el 2018 por ANDI e Innpulsa, las tecnologías con gran impacto y transversalidad en las cuales se debe invertir y

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

desarrollar en la actualidad en Colombia son: *Big Data*, analítica, inteligencia artificial, *cyberseguridad*, internet de las cosas (IoT por su sigla en inglés), robótica, realidad virtual y aumentada, impresión 3D, nanotecnología y materiales avanzados. También se identifica un conjunto de oportunidades para desarrollar innovaciones habilitadas por estas tecnologías en sectores de la economía colombiana como: automotriz, textil y confección, cosméticos y aseo personal, dispositivos médicos, siderúrgico y metalmecánico, electrodomésticos y *Business Process Operation* (BPO). También identifica este estudio oportunidades de innovación relacionadas con posconsumo y economía circular habilitadas por TIC (ANDI e Innpulsa, 2018).

Sin embargo, en el ámbito local –El Valle de Aburrá– no son abundantes los estudios que registren, clasifiquen o evalúen los aspectos que componen las soluciones que han implementado diferentes sectores implicados en proyectos de innovación de la industria 4.0, para superar la etapa de demostración.

Un primer paso para mejorar la comprensión del problema y fundamentar futuras propuestas de modelos, enfoques o prácticas para rebasarlo, puede ser la identificación de los conceptos y las acciones que aportan a mejorar las dimensiones que inciden en el VM, y que han demostrado facilitar su superación.

De otra parte, se encuentra información que justifica el desarrollar estudios sobre buenas prácticas de I+D+i basadas en industria 4.0 en el contexto del Valle de Aburrá: durante varios años, la política de ciencia, tecnología e innovación de Medellín muestra un interés y orientación de la ciudad por avanzar en la consolidación de un sector empresarial dentro de la industria 4.0.

Esta investigación aportará a las empresas de Medellín que realizan innovación de productos de dicha industria. Con la adopción de buenas prácticas, las empresas podrán fortalecer su sistema de gestión de la I+D+i o tener bases para crearlo. Así mismo, este trabajo tendrá potencial de aportar al desarrollo socioeconómico colombiano, en tanto la adopción de las buenas prácticas identificadas contribuya a incrementar la tasa de éxito de las innovaciones y la posibilidad de superar el VM.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Identificar buenas prácticas empresariales en la etapa de demostración en casos de empresas del Valle de Aburrá con innovaciones de productos de la industria 4.0, que permitan ser referentes de acción para esta fase del proceso de I+D+i.

4.2 Objetivos específicos

Objetivo 1: Construir un marco conceptual basado en la literatura que apoye el entendimiento de la etapa de demostración y enriquezca la identificación de buenas prácticas para esta fase.

Objetivo 2: Identificar las prácticas en la etapa de demostración que llevan a cabo las empresas con innovaciones de productos de la industria 4.0 seleccionadas para el estudio.

Objetivo 3: Determinar si las empresas que hayan innovado de manera reiterada tienen prácticas definidas y específicas para la etapa de demostración, contrastando las buenas prácticas identificadas en la literatura con las desarrolladas por las empresas seleccionadas para el estudio.

5. METODOLOGÍA

Partiendo del objetivo de la investigación –que es identificar buenas prácticas en la etapa de demostración en casos de empresas del Valle de Aburrá con innovaciones de productos de la industria 4.0– y considerando la naturaleza del objeto de esta investigación, se estableció este trabajo como un estudio exploratorio y cualitativo.

La investigación es exploratoria porque su intención es dar los primeros pasos hacia el conocimiento de un tema: las buenas prácticas que implementan durante el paso por el VM, en empresas que han logrado tener éxito al pasar a etapas finales de desarrollo o lanzamiento al mercado. Este tipo de investigación tiene “como objetivo esencial familiarizarnos con un tópico desconocido o poco estudiado o novedoso” (Hernández Sampieri *et al.*, 2006, p. 116) y procura identificar posibles variables o conceptos relacionados, llegando a reconocer los diferentes factores relevantes que a él se vinculan. En consecuencia, el estudio exploratorio sirve como antecesor y fundamento de subsiguientes investigaciones de carácter descriptivo, correlacional o explicativo sobre el tema.

Se utilizó el paradigma cualitativo, debido a la naturaleza de los datos que se buscaron, la forma en que se eligieron, las técnicas y herramientas que se aplicaron y el tipo de análisis a que quedaron sujetos. Los datos que proceden de este tipo de información tienen un perfil más descriptivo y profundo y permiten registrar, porque manifiestan una realidad dinámica y holística pues “se trata de comprender el conjunto de cualidades interrelacionadas que caracterizan a un determinado fenómeno” (Álvarez Gayou *et al.*, 2014).

La investigación empezó con la revisión de la literatura especializada en el proceso de I+D+i, con mayor énfasis en aquella que versa sobre el impacto de la etapa de demostración, y específicamente, en las prácticas que se han desarrollado en esta etapa y que han arrojado resultados beneficiosos para el proceso. Por lo limitado del corpus que aborda esta temática no se restringieron los documentos a aquellos de la industria 4.0 ni se delimitaron geográficamente. Se consideraron aptos para esta revisión tanto los documentos teóricos que expresan propuestas, evaluaciones o

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

modelos generales de la fase de demostración, como aquellos que estudian y documentan casos particulares de ciudades, segmentos de negocio e incluso iniciativas de empresas públicas o privadas puntuales, siempre en estrecha relación con la pregunta realizada y que contribuyan con los objetivos planteados.

Para dar cumplimiento al objetivo específico 1 de construir un marco conceptual que apoye el entendimiento de la etapa de demostración, y enriquezca la identificación de buenas prácticas para esta fase, se utilizaron las fuentes documentales obtenidas con anterioridad a la formulación del problema, y presentadas en el numeral 2.1 (Revisión de literatura).

Para el desarrollo del objetivo específico 2 —identificar las prácticas en la etapa de demostración que llevan a cabo las empresas con innovaciones de productos de la industria 4.0 seleccionadas para el estudio— se eligieron compañías que hubiesen logrado atravesar con éxito dicha etapa, cruzando así el VM. Para dicha recolección se usaron técnicas como la entrevista semiestructurada y el estudio de caso.

La primera acción fue la definición de criterios que orientaron la selección de la muestra, dado que el interés está centrado en el ámbito local —y principalmente en la industria 4.0— se estudiaron empresas radicadas en el Valle de Aburrá y que fueron catalogadas como empresas innovadoras por el *Ranking de Innovación Empresarial 2021* de la ANDI y la revista Dinero. Adicionalmente, algunas empresas recomendadas por investigadores, empresas con productos que lograron llegar a las fases finales de DNP iniciando su uso o lanzamiento al mercado, sin tener en cuenta los resultados comerciales o financieros.

Para la selección, se partió de un grupo de treinta empresas clasificadas por la ANDI dentro del *ranking* de las empresas más innovadoras de Colombia. De estas empresas se consideraron quince, que están radicadas en el Valle de Aburrá. El hacer parte del grupo de empresas identificadas por la ANDI como las innovadoras de Colombia, es útil para la selección de casos a estudiar, porque es de esperar que la evaluación favorable en el ranking esté asociada a una trayectoria previa en gestión de proyectos de I+D+i. Adicionalmente, se encontró que el informe de dicho *ranking* presentado por la ANDI en el año 2021, incluyó un reporte donde se consideraron los

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

avances de estas empresas en materia de innovación basada en aplicaciones de la industria 4.0.

Otro factor que se tuvo en cuenta para la selección de las empresas fueron las recomendaciones de dos instituciones líderes y comprometidas con la innovación en el sector: la Universidad Pontificia Bolivariana desde sus programas de Maestría y Doctorado en Gestión Tecnológica y Ruta N, dinamizadora de la innovación en la ciudad. Los conocimientos que los investigadores, directivos y docentes de estas instituciones poseen respecto del panorama de empresas del sector, orientó también la elección.

Para obtener la información de los procesos de I+D+i de estas empresas y, de forma puntual, para elegir las que se consideran buenas prácticas durante la etapa de demostración, se utilizó la entrevista semiestructurada.

Se escogió este tipo de entrevista porque posee una guía de preguntas o asuntos a tratar y un orden en el que se espera que se realicen, a la vez que deja al entrevistador la libertad de adicionar preguntas o modificar el orden con el fin de conseguir mayor precisión, profundidad, amplitud o ejemplificación de los conceptos o temas tratados. Se semiestructura porque se persigue no sólo la recolección de la información de forma puntual y completa, sino también desde el enfoque de la experiencia y perspectiva de quien la brinda (Ryen, 2013; Grinnell y Unrau, 2011 como se citaron en Hernández Sampieri *et al.*, 2014).

En consideración a lo anterior, las personas que fueron entrevistadas son aquellas responsables de las áreas de innovación de las empresas que conforman la muestra, y en la medida de lo posible, quienes han estado al frente de los casos particularmente exitosos o, como complemento, quienes formaron parte de los equipos de trabajo de esos casos exitosos. Las preguntas que se les formularon fueron, por tanto, de conocimiento, antecedentes y algunas de opinión. Dada la elección de las personas arriba descritas, la entrevista semiestructurada se consideró el mejor acercamiento a una realidad que es difícil observar en tiempo real y de primera mano.

Cuatro pasos se contemplaron para el desarrollo de la entrevista: i) la elaboración de una lista de términos que unificaron el lenguaje y dieron sentido homogéneo para hacer más objetivas y comparables las respuestas, ii) el desarrollo de un formulario base o guía de preguntas de entrevista que se diseñó, teniendo en cuenta

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

el planteamiento del problema y las categorías o variables que se identificaron en la revisión de la literatura iii) el paso siguiente fue la confrontación de las variables obtenidas de la revisión de la literatura y aquellas que emanan de las entrevistas, iv) las prácticas identificadas se priorizaron a partir de expertos que calificaron el aporte de cada práctica al cumplimiento de condiciones para superar el VM. Dicha priorización se realizó a través de matrices de incidencia (Gento *et al.*, 1999; Lafuente y Barcellos de Paula, 2010).

La matriz de incidencia es una herramienta que parte del principio según el cual “todos los eventos, fenómenos y hechos que nos rodean forman parte de algún tipo de sistema o subsistema; es decir, podríamos asegurar que prácticamente toda actividad queda sometida a algún tipo de incidencia causa-efecto” (Lafuente y Barcellos de Paula, 2010, p. 6), de ahí que su principal función sea analizar variables a partir de sus relaciones causales, esto es, estableciendo las repercusiones de unos elementos sobre otros.

En otras palabras, el concepto de incidencia “se halla asociado a la idea de efectos de los elementos de un conjunto sobre los elementos de otro conjunto o de los elementos de un conjunto sobre sí mismos” (Gento *et al.*, 1999). Como la noción de incidencia se caracteriza por su subjetividad y por la dificultad y complejidad de su medición (Lafuente y Barcellos de Paula, 2010; Gento *et al.*, 1999), asignar un valor (que va de 0 a 1) a la relación causal entre dos variables, facilita el análisis para lo cual se lleva el registro de estos valores en una matriz, la matriz de incidencia. Vale la pena observar en la **figura 5** la forma como expresan, de forma gráfica, la estructura de la matriz de incidencia los autores Lafuente y Barcellos de Paula (2010).

Figura 5.

Estructura de la matriz de incidencia

$$M = \begin{matrix} \begin{matrix} \curvearrowright \\ \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \\ \alpha_4 \\ \alpha_5 \\ \vdots \\ \alpha_n \end{matrix} & \begin{matrix} b_1 & b_2 & b_3 & b_4 & \dots & b_m \end{matrix} \\ \begin{matrix} \mu_{a_1 b_1} & \mu_{a_1 b_2} & \mu_{a_1 b_3} & \mu_{a_1 b_4} & \dots & \mu_{a_1 b_m} \\ \mu_{a_2 b_1} & \mu_{a_2 b_2} & \mu_{a_2 b_3} & \mu_{a_2 b_4} & \dots & \mu_{a_2 b_m} \\ \mu_{a_3 b_1} & \mu_{a_3 b_2} & \mu_{a_3 b_3} & \mu_{a_3 b_4} & \dots & \mu_{a_3 b_m} \\ \mu_{a_4 b_1} & \mu_{a_4 b_2} & \mu_{a_4 b_3} & \mu_{a_4 b_4} & \dots & \mu_{a_4 b_m} \\ \mu_{a_5 b_1} & \mu_{a_5 b_2} & \mu_{a_5 b_3} & \mu_{a_5 b_4} & \dots & \mu_{a_5 b_m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \mu_{a_n b_1} & \mu_{a_n b_2} & \mu_{a_n b_3} & \mu_{a_n b_4} & \dots & \mu_{a_n b_m} \end{matrix} \end{matrix}$$

Nota. Tomado de Lafuente y Barcellos de Paula (2010).

Si corresponden los elementos del conjunto A a las causas y los del conjunto B a los efectos, y si se asigna a la relación entre cada elemento de cada conjunto con cada elemento del otro, un valor con intervalo (0,1), se llamaría M a las estimaciones realizadas en torno a todos los efectos que los elementos del conjunto A ejercen sobre los elementos del conjunto B.

A partir de los resultados de esta matriz, se eligieron las prácticas que contribuyeron en mayor medida al paso por el VM en su etapa de demostración y que se complementan con las elegidas a partir de la literatura revisada. Para esta selección se tuvo la participación de dos expertos en innovación, uno académico y otro del sector empresarial, quienes calificaron la contribución de cada buena práctica dentro de cada uno de los cinco procesos, utilizando la escala que se presenta en la Tabla 2:

Tabla 2.

Escala Valoración de la contribución de cada práctica en cada proceso

Atributo	Valor
Contribuye de manera clave	1
Contribuye, pero no es clave	0,7
Contribuye de manera incipiente	0,3
No contribuye	0

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

Con los componentes cuantificados, se consolidaron los resultados con la calificación de cada experto respecto a la contribución de cada práctica en cada proceso, para fines de análisis.

6. RESULTADOS

Inicialmente, se presentan los elementos obtenidos en el estudio de la literatura, y hallazgos de los casos estudiados. Obtenidos ambos resultados, se describe el contraste realizado entre los hallazgos en la literatura y en los casos.

6.1 Referentes conceptuales iniciales

El trabajo realizado implicó tanto búsqueda de referentes en la literatura, como revisión de casos, lo que se hizo a manera de ciclo: se identificaron referentes conceptuales iniciales, que dieran elementos para diseñar y ejecutar el trabajo de campo. Tras el trabajo de campo, se encontraron elementos adicionales a los hallazgos en los referentes iniciales, lo que dio lugar a enriquecer dichos referentes, con una búsqueda complementaria en la literatura. Este aparte presenta los referentes conceptuales iniciales, previos al trabajo de campo.

Como se mencionó previamente, si bien se entiende que la I+D+i es un proceso concurrente, una mirada secuencial facilita la identificación de la fase de demostración y la ubicación del problema del VM. Bajo esta simplificación, el proceso de I+D+i consta de investigación y desarrollo, que lleva como conclusión a un prototipo; continúa con una etapa de demostración, etapa en la que se profundizó en este trabajo; pasa luego a una etapa de desarrollo formal de nuevos productos (DNP) y luego a la comercialización.

A partir de la literatura sobre el VM, se encontraron requerimientos o condiciones a tener en cuenta a la hora de aplicar acciones de gestión a lo largo de la etapa de demostración. Reconocer estos requerimientos, que se presentan en la **tabla 3**, puede contribuir a mejorar el entendimiento de dicha etapa.

Tabla 3.

Requerimientos para la etapa de demostración

Requerimiento para la etapa de demostración	Autores que lo referencian
Traducir el resultado de la investigación y desarrollo en un posible producto interesante para los clientes o usuarios.	Markham (2002) Ellwood <i>et al.</i> (2020) Markham y Mugge (2015)
Mostrar el posible producto por medio de prototipos, para que los clientes potenciales lo conozcan y puedan dar sus apreciaciones respecto al cumplimiento de sus expectativas y necesidades	Ries (2012) Brenner <i>et al.</i> (2016) Alam (2006) Brown (2008) Markham y Mugge (2015)
Evaluar el valor para el usuario y conocer el real interés en adquirir el nuevo producto	Markham (2002)
Perfeccionar la exploración y el entendimiento sobre cómo se utilizará la tecnología	Markham (2002).

Cabe resaltar que, de acuerdo con Kerzner (2018), una buena práctica corresponde a una técnica, proceso, método o actividad que puede ser más eficaz para generar un resultado que cualquier otro enfoque. En este sentido, los procesos, actividades, procesos o métodos desarrollados para cumplir con los requerimientos relacionados en la tabla 3, pueden llegar a constituirse como buenas prácticas (en tanto cumplan con las características de Kerzner (2018).

Respecto a las buenas prácticas, y después de conocer la definición de los autores, para este trabajo se adoptó que una buena práctica es toda acción que aplicada de manera repetida y sistemática genera un resultado superior. Se identificaron prácticas que se presentan a continuación, se eligieron las que han contribuido en mayor medida en las empresas innovadoras estudiadas. Estas prácticas que se desarrollaron en detalle y las demás se listaron como prácticas adicionales en el **Anexo A**.

Respecto a la literatura, para abordar la fase de demostración, se tomó como columna vertebral para ir pasando cada iniciativa, la propuesta de Ellwood *et al.* (2020) que responde a la pregunta qué hacer en la etapa de demostración para cruzar el VM. Esta respuesta de qué hacer, se complementó con el cómo hacerlo. En la propuesta de Ellwood *et al.* (2020) estas prácticas para cruzar el VM se condensan en cinco procesos, que se relacionan en la tabla 4. que incluye actividades que inician cuando se tiene listo

**Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en
TIC en la ciudad de Medellín**

el prototipo, llegando hasta la configuración de una propuesta de inversión, que hace que la decisión de continuar o no, sea basada en información objetiva y más estudiada.

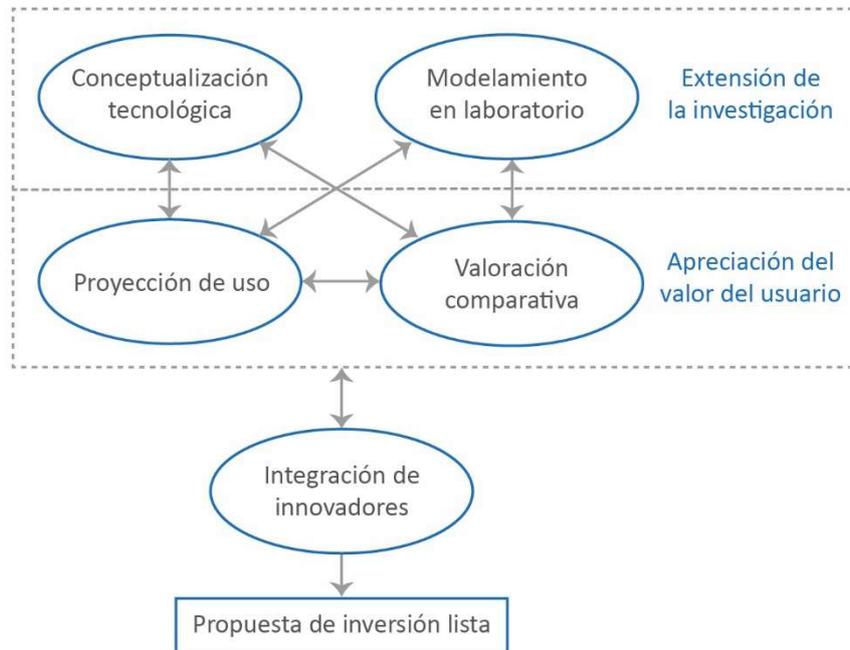
Tabla 4.

Caracterización de los Procesos de la etapa de demostración

Proceso	Nombre Original	Contexto	Actores que participan	Salida
Conceptualización Tecnológica	Refinamiento de la narrativa para el concepto tecnológico	Extensión de la investigación	Científicos, ingenieros y analistas	Proceso o producto validado
Modelamiento en laboratorio	Evaluación técnica de modelos a escala de laboratorio			
Proyección de uso	Perfeccionamiento de la comprensión de cómo se utilizará la tecnología	Estimación del valor para el usuario	Comercializadores, sector específico a quien va dirigido Economistas del sector al que va dirigido	Valoración inicial de la tecnología
Valoración comparativa	Evaluación del valor comparativo	Elaboración de proyectos listo para la propuesta de inversión	Todos los anteriores, más gerentes de proyecto de DNP	Solicitud de inversión
Integración de innovadores	Integración de aportes de actores innovadores			

Figura 6.

Procesos para cruzar el VM



Nota. Tomada de Ellwood *et al.* (2020).

A continuación, se exponen cada uno de los cinco procesos en la **tabla 5**.

Tabla 5.

Procesos para la etapa de demostración y su descripción

Proceso	En qué consiste	Resultados
Conceptualización Tecnológica	Generar ideas de concepto dentro del grupo de trabajo. Revisar proyectos anteriormente comercializados para tomarlos como referencia. Encontrar la posibilidad de producto a partir de la información técnica.	Estudio del comportamiento de la tecnología. Entendimiento de todas las posibilidades que existen con la tecnología actual.
Modelamiento en laboratorio	Generar datos para presentar la idea a los posibles financiadores. Evaluar la robustez del modelo de laboratorio a diferentes insumos materiales. Desarrollar una gama de modelos de plataforma tecnológica. Producir modelo de laboratorio para práctica de la tecnología existente.	Producción de prototipos para refinar. Interpretación de lo analítico. Optimización en laboratorio. Revisión de la eficacia de la solución, comparación con las similares existentes (si las hay).
Proyección de uso	Incluir la participación de usuarios expertos. Trabajar con grupos defensores del cliente. Elaborar protocolos de aseguramiento de la calidad. Crear alianzas en la cadena de suministro. Desarrollar la interfaz de usuario con tecnología. Dar posicionamiento con respecto a lo establecido. Buscar medios respecto a cómo se atenderá al cliente.	Colaboración entre expertos para complementar con la experiencia y probar la efectividad de la tecnología.
Valoración comparativa	Analizar financieramente el negocio. Enfocar de manera temporal el capital de riesgo. Negociar aporte versus retornos de	Análisis económico. Comparación con tecnología existente, comparación de la eficacia de la solución con la existente. Establecimiento de valor de mercado.

	intermediarios de la innovación.	
Integración de innovadores	<p>Desarrollar la estrategia.</p> <p>Buscar consenso entre el lenguaje comercial y científico.</p> <p>Diseñar ensayos con prototipos.</p> <p>Identificar brechas en los aspectos técnicos, de competencia, de mercado.</p>	<p>Fortalecimiento del equipo con consultores experimentados para tener relaciones con clientes potenciales y desarrollar un plan de negocios.</p> <p>Participación de expertos para tener una propuesta de valor que incluya la caracterización de la tecnología, su uso, sus requisitos reglamentarios.</p> <p>Contactos con clientes potenciales.</p> <p>Alianzas con quien conoce la cadena de suministro para la fabricación y distribución.</p> <p>Integración de aliados.</p> <p>Continuación de avances iniciados por aliados.</p> <p>Desarrollo por parte de un aliado del cumplimiento de requisitos legales, documentación, protocolos seguridad, garantía de calidad.</p> <p>Gestión de propiedad intelectual.</p>

Nota. Elaborada a partir de Ellwood *et al.* (2020).

Los autores recomiendan un principio aplicable durante el desarrollo de los procesos anteriores, consistente en que “matar proyectos temprano acelerará la innovación al enfocar la I+D+i en aquellas actividades que aumentan la probabilidad de un resultado exitoso de regulación y reembolso, reduciendo así el riesgo de costosos fracasos tardíos” (Ellwood *et al.*, 2020).

Si bien la propuesta de Ellwood *et al.* (2020) es orientativa en cuanto a qué se debe realizar en la etapa de demostración, llegando a un estado claro de posibilidad de continuar o no, esta propuesta no presenta la manera en que pueden ser implementados los cinco procesos. Markham y Mugge (2015) proponen un conjunto de herramientas y prácticas en el marco de la gestión de proyectos en la etapa de

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

demostración. Estas herramientas, que son presentadas en la **tabla 6**, pueden apoyar el desarrollo de uno o más de los procesos.

Tabla 6.

Herramientas para cada proceso de la etapa de demostración

Proceso	Técnicas y herramientas
Conceptualización tecnológica	Pregunta directa Delphi Grupo nominal Exploración de tecnología Entrevista a expertos Búsqueda de documentos o bibliotecas
Modelamiento en laboratorio	<i>Design Thinking</i> <i>Service Design</i> Buscar consultores, proveedores, universidades, laboratorios nacionales u otros expertos
Proyección de uso	Discusión grupal Mensajes de discusión Lluvia de ideas Revisión del usuario en etapa inicial Voz del cliente Investigación de usuarios líderes Consultar sobre la necesidad con comunidades externas de práctica u otras redes <i>Job to be done</i> <i>Lego serious play</i>
Valoración comparativa	Búsqueda de documentos o librerías
Integración de innovadores	Pregunta directa Grupo nominal Entrevista a expertos

Nota. Elaborado a partir de Markham y Mugge (2015); Christensen et al. (2016); Kristiansen & Rasmussen (2014).

6.2 Referentes conceptuales complementarios

Tal como se mencionó en el numeral anterior, tras revisar los casos en el trabajo de campo, surgieron algunos elementos hallados en las empresas estudiadas, que contribuyen a enriquecer una respuesta a la pregunta sobre cuáles buenas prácticas

podrían aportar a la superación del VM. Estos hallazgos incluyeron: alineación estratégica, agilismo, *design thinking*, innovación abierta. Aunque en el numeral 6.3 se presentarán en detalle los resultados del trabajo de campo, aquí se relacionan referentes conceptuales que se indagaron tras encontrar dichos resultados de trabajo de campo.

6.2.1 Alineación estratégica

Kaplan y Norton (1996) definen la alineación estratégica como la capacidad de la organización para concentrar todos sus esfuerzos en el logro de los objetivos de su cuadro de mando. Según García-Melón y Poveda-Bautista (2015) se logra la alineación estratégica como resultado de la correcta gestión corporativa cuando los elementos que componen la empresa (organización, personas, procesos, proyectos y tecnologías) son consistentes con el logro de sus objetivos. El concepto de *alineación del proyecto* se refiere a garantizar que los proyectos específicos estén alineados con los objetivos estratégicos de la organización y contribuyan a su éxito general. Esto implica que los proyectos se seleccionen y ejecuten de manera que se alineen con la visión, la misión y las metas estratégicas de la organización.

Según Box y Platts (2005), para alinear los proyectos a la estrategia se requiere:

- i) comprender los objetivos estratégicos, partiendo de la definición de la misión, visión y metas estratégicas,
- ii) seleccionar los proyectos a partir de criterios objetivos que evalúen el grado de alineación con los objetivos estratégicos,
- iii) diseñar y modelar los procesos, entendiendo los existentes, estandarizándolos, incluyendo los cambios que se requieran debido a los proyectos acometidos,
- iv) ejecutar el proyecto: cuidar la gestión de cambios y la comunicación constante, de tal manera que el proyecto continúe alineado y contribuya a los objetivos estratégicos mientras avanza,
- v) medir y controlar: definiendo los factores críticos de éxito, midiendo, monitoreando el cumplimiento y tomando acciones ante posibles desviaciones,
- vi) mejorar de manera continua: adaptar los procesos según los cambios requeridos que se vayan identificando en el monitoreo y en general en el avance del proyecto.

6.2.2 Agilismo

Si bien se suele pensar que el agilismo es útil sólo en la fase de desarrollo formal de productos, por sus bondades es clave en la etapa de demostración, en la que cada proceso propuesto por Ellwood *et al.* (2020) puede ser trabajado dentro de uno o varios *Sprints* y con participantes adicionales que se unen al *Scrum Team*, conformado por actores como los que sugieren Ellwood *et al.* (2020) en la **tabla 5**.

El agilismo se trabaja principalmente bajo el marco de trabajo (*Scrum*). Según Alaimo y Salías (2015), tuvo sus orígenes en el 2001, aunque desde los 90 se hablaba ya de agilismo. Este marco de trabajo consiste en abordar un proyecto a partir de la definición de un producto mínimo viable (PMV), es decir un producto con un alcance simplificado que preste una función útil para los usuarios finales. Se busca con esta simplificación tener un producto final que pueda utilizarse tempranamente e irse sofisticando, logrando funciones futuras cada vez con mayores atributos, para llegar a cumplir las expectativas de los clientes. En el *Scrum* existen los siguientes roles:

- **Product Owner:** es la persona responsable de maximizar el valor del producto, así como el trabajo realizado. Es quien más conoce del producto y quien orquesta la definición de las funcionalidades a desarrollar, forma el *Back Log* o lista de requisitos, asigna el orden en que deben ser desarrolladas las funcionalidades por parte del equipo. Se focaliza en maximizar la rentabilidad del producto y en gestionar las expectativas de los *Stakeholders*.
- **Scrum Team:** equipo autónomo y autoorganizado que desarrolla el producto de la manera en que considera correcto y realiza las pruebas para asegurarse de que las funcionalidades logradas se desempeñen adecuadamente y según los criterios de aceptación definidos por el *Product Owner*. Es multifuncional, entre todos los miembros y entre quienes no existen especialistas exclusivos, ni cargos, ni jerarquías. El tamaño del equipo oscila entre tres y nueve personas, lo suficientemente pequeño para mantener la agilidad y lo suficientemente grande para lograr dar respuesta a la solución completa.

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

- **Scrum Master:** es quien se asegura de que el marco ágil se cumpla con sus ceremonias y que los actores cumplan su rol. Es el *Coach* del equipo y busca maximizar su productividad.

La organización del trabajo prescribe cuatro eventos o ceremonias formales dentro de cada **Sprint** –concepto que hace referencia al período de tiempo definido para lograr una parte del producto– para su inspección y adaptación, con una duración normalmente recomendada entre dos y tres semanas para cada *Sprint*. Corresponde a partes con valor agregado para el PMV, metas parciales menos complejas de alcanzar que con la manera tradicional de querer materializar todos los atributos del producto desde el primer alcance definido del proyecto. Así se facilita la llegada a fases finales e incluso a una comercialización más rápidamente que con otras maneras de abordar este tipo de proyectos.

- **Refinamiento:** es la revisión que se realiza entre el *Product Owner* y el equipo de *Scrum* respecto a la claridad en la descripción de cada funcionalidad.
- **Planificación del Sprint (*Sprint Planning*):** en este evento se definen las funcionalidades que se desarrollarán dentro del *Sprint*, se calcula el esfuerzo requerido, así como los criterios de aceptación de cada desarrollo. En la planificación participa el *Scrum Team*, el *Product Owner* y el *Scrum Master*. Luego de elegidas las funcionalidades a trabajar en el *Sprint*, el *Scrum Team* se queda para planear cómo llevarán a cabo el *Sprint*.
- **Scrum diario (*Daily Scrum*):** ceremonia del equipo *Scrum* con duración entre cinco y quince minutos en que se comparte la información sobre las actividades realizadas por cada miembro del equipo el día anterior, las actividades a realizar en el día y los impedimentos existentes para avanzar y lograr la meta. Con esta reunión se logra mantener bien comunicado al equipo, capitalizar esfuerzos y remover impedimentos. Normalmente se realiza todos los días por el mismo medio y a la misma hora, para mayor facilidad de organización de las personas del equipo.
- **Revisión del Sprint (*Sprint Review*):** evento en el que se revisa en detalle cómo quedaron desarrolladas las funcionalidades trabajadas en el *Sprint*, y el

cumplimiento de los criterios de aceptación de cada uno de los requisitos para cada funcionalidad.

- **Retrospectiva del *Sprint* (*Sprint Retrospective*):** consiste en la revisión por parte del equipo respecto a cómo fue el trabajo dentro del *Sprint*, qué lecciones aprendidas tuvieron y cómo trabajarán de mejor manera en los siguientes *Sprints*. Busca lograr mayor cohesión del equipo y obtener de mejor manera los objetivos de cada nuevo *Sprint*.

La descripción de las funcionalidades a desarrollar se realiza mediante relatos llamados *historias de usuario* donde se detalla lo que se requiere. Las historias de usuario deben tener las siguientes características: i) independiente, ii) negociable, iii) valorable, iv) estimable, v) pequeña y vi) verificable.

Con este marco de trabajo, se pueden abordar problemas complejos de manera adaptativa. Inició para el desarrollo de *software* y hoy en día se ha extendido a múltiples clases de proyectos y a todas sus fases (Brown, 2008; Vianna *et al.*, 2018; Keschwaber y Jeff, 2013).

El agilismo del marco de trabajo *Scrum* se complementa con el *Lean Startup*, que está inspirado también en metodologías de desarrollo ágil de *software* y en las prácticas del *Lean Manufacturing*. Se trata de combinar la formulación de hipótesis con la experimentación, adaptar el diseño al mercado. También se busca eliminar la basura y moverse rápidamente. Parte de la definición del PMV que permita crear-medir-aprender de manera sencilla, para adaptar el producto a la verdadera necesidad del mercado. Ries (2012) incluye concretar un piloto pagado por un cliente, que sirve para además de pilotear el producto, probar su potencial comercial.

6.2.3 Design Thinking

Design Thinking es un proceso creativo de descubrimiento centrado en el ser humano y seguido por ciclos iterativos de prototipos, pruebas y refinamiento. Utiliza diversas técnicas de conocimiento del cliente para acercar las soluciones a sus verdaderos gustos y necesidades. Radica en la multidisciplinariedad, la colaboración y la

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

concreción de pensamientos y procesos, caminos que conducen a soluciones innovadoras en los negocios (Ries, 2012).

Consta de un ciclo de etapas: inspiración, idealización y concretización. Adicional al conocimiento del consumidor final, estudia los intereses de todos los impactados con el producto. Parte de una visión optimista, constructivista y experimental, centrada en resolver las necesidades de los usuarios. Trabaja en el rápido prototipaje, concretando las ideas en algo más tangible, lo que favorece el aprendizaje y la implementación, así como la selección de soluciones que tengan mayor impacto y cubrimiento de las necesidades y expectativas. Brenner *et al.* (2016) relacionan el *design thinking* con la capacidad de pensamiento integrador.

6.2.4 Innovación abierta

Término acuñado por Henry Chesbrough en el 2003. Se basa en la colaboración de diferentes actores tanto internos como externos a la organización. Aprovecha los activos de conocimiento dispares de persona que ven el mundo de manera muy diferente y que utilizan herramientas y métodos ajenos a aquellos con los que están familiarizados (Chesbrough, 2003). Este enriquecimiento de los equipos de trabajo, acelera la innovación al expandir los límites del área de I+D tanto a otras áreas al interior de la organización como fuera de ella, formando un ecosistema que agiliza la respuesta, enriquece las soluciones, entre otros beneficios. Utiliza herramientas como el concurso de ideas, las *Hackathons*, colaboración con universidades y centros de investigación, *software* de gestión de proyectos, plataformas de *crowdsourcing* (Idavinci, 2023).

La colaboración entre especialistas disciplinarios es fundamental, particularmente en las primeras fases del proceso de diseño, cuando se consideran estrategias de tecnología alternativa y se planifican enfoques de solución inicial. Es necesario, sin embargo, un análisis detallado y estructurado por parte del equipo de diseño (Milne y Leifer, 2000). De Souza Mendes y De Toledo (2011) muestran cómo enfatizar en habilidades de mercadeo y la fluida comunicación entre esta área con los líderes del nuevo proyecto son cruciales en la etapa de demostración, así como una integración entre funciones.

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

Markham (2010), señala que a medida que avanza el proyecto, se hace necesario contar con personas adicionales para apoyarlo. Dicho trabajo requiere de escucha activa respecto al interés genuino en las ideas y perspectivas de los demás, sin juzgar o descartar precipitadamente sus opiniones para lograr la sinergia de habilidades. A partir de las diferentes capacidades y conocimientos, se complementan entre sí para mejorar la eficiencia y la efectividad del equipo en la consecución de sus objetivos.

Mahmood y Mubarik (2020) advierten que para lograr esta interacción se deben vencer las limitaciones reales o imaginarias de los participantes. Estas limitaciones son debidas al manejo del tiempo, al salario para lo que fueron contratados y la resistencia a la ambidextreza organizacional, entendida como la posibilidad de trabajar en el día a día y a la vez ir construyendo y proyectando el futuro o dicho de otra manera trabajar de manera equilibrada en la innovación y en la explotación del mercado.

6.3 Prácticas en las empresas estudiadas

Para responder al objetivo 2, se realizó el estudio de seis casos de empresas altamente innovadoras, dos de ellas según el *Ranking de innovación* de la revista Semana y la ANDI del 2022; una del Top 10 de las pymes más innovadoras 2022; las otras tres, según el juicio de expertos en innovación de la Universidad Pontificia Bolivariana y Ruta N. Las empresas seleccionadas son colombianas con participación internacional.

El estudio de estos seis casos permitió encontrar suficiente detalle respecto a cómo estas buenas prácticas contribuyen a la superación del VM. Se pudieron conocer las buenas prácticas utilizadas de manera recurrente en la etapa de demostración que contribuyen a lograr el cruce del VM y llegar a fases finales de comercialización o uso de las diferentes tecnologías.

En este trabajo de campo se encontró que para cruzar el VM es importante validar que cualquier oportunidad de innovación que se quiera abordar esté alineada con la estrategia organizacional y trabajar con mayor énfasis en la etapa de demostración.

A continuación, se encuentra la generalidad sobre las prácticas en los casos estudiados.

6.3.1 Empresa de alimentos

A partir de la planeación trabajan en vigilancia y prospectiva que enriquecen con la participación de los demás procesos de la organización, bajan luego a planes tácticos y definen los proyectos. Enfatizan en la interacción entre el equipo técnico y el comercial donde hay mucha conversación, buscando realizar ajustes rápidos a partir de prototipos que testean, dándoles la posibilidad de reaccionar a imprevistos y facilitando la ejecución y la gestión de los riesgos.

Diseñaron su metodología propia utilizando principalmente *scrum*, *lean start up*, *design Thinking*. Se apoyan mucho en la tecnología, disponen la información en unidades compartidas para ir la estudiando y enriqueciendo, usan chats para ponerse de acuerdo en los equipos.

6.3.2 Empresa de manufactura

Para inspirar sus nuevos desarrollos, realizan estudios de tendencias tecnológicas y escuchan las necesidades de los clientes. Guían el desarrollo de las iniciativas a partir del nivel de alistamiento tecnológico (TRL) por sus siglas en inglés y realizan la gestión siguiendo el marco ágil *Scrum*. Construyen prototipos, llegando en muchos casos a versiones de alta fidelidad con los que interactúan con demás áreas internas, con proveedores y universidades. El área que lidera la iniciativa en unión con las otras áreas realiza las proyecciones de ventas y hacen pruebas de venta interna.

Participan personas del área de I+D, Gerencia, Ingeniería, mercadeo, laboratorios haciendo pruebas, manufacturas, Gestión Tecnológica para la manufactura. Son muy cuidadosos a la hora de validar la posibilidad de escalar la producción.

6.3.3 Empresa de tecnología

Tienen roles con responsabilidades claras, que son movidos por unos indicadores claves de resultados y unos indicadores globales, similar a la estrategia emergente. A

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

partir de una visión crean narrativas de futuro con escenarios e hipótesis de negocio con lo que logran comunicar con claridad a los diferentes equipos para alinear el PMV, las historias de usuario y los *sprints*.

Reflexionan con frecuencia y cuestionan a partir de pensar, repensar, filosofar, revisar si se cumplen los principios organizacionales. Crean retos que denominan *moonshots*, los van actualizando cada que se revisan los objetivos y resultados claves (OKR) por sus siglas en inglés. Utilizan metodologías como *Job to be done* y marcos de trabajo ágil.

6.3.4. Empresa de servicios financieros

Definen alcances con valor agregado para cuatro meses a partir de los OKR de la organización. El trabajo lo realizan por células donde aplican diversas pruebas de concepto. Al inicio de cada proyecto se dedican a estudiar el estado del arte en la literatura y en otras experiencias y cómo se puede llevar al sector en el que se desenvuelven, así como las aplicaciones exitosas o no para potenciar los beneficios.

Se desarrolla cada proyecto con marcos de trabajo ágil, llevan a cabo las ceremonias del *Scrum*. Cuando se trata de proyectos para transformaciones internas, realizan gestión de cambio y masifican la tecnología.

6.3.5 Empresa de transporte

Definen focos y retos anuales o semestrales. Tienen un plan rector de Tecnología operativa, donde cada proyecto lo estructuran y gestionan cuidadosamente, según los lineamientos del Instituto de Gestión de Proyectos (PMI) por sus siglas en inglés. Utilizan herramientas como *Desing Thinking*, *Legos serious play*, *canvas*, metodologías ágiles como *Scrum*. Se relacionan con industrias pequeñas y medianas.

Buscan soluciones creativas, han tenido patentes a partir de las soluciones a ideas que surgen del trabajo en innovación. Tienen sesiones de pensamiento divergente para incentivar que las personas propongan ideas.

6.3.6 Empresa de servicios

Aseguran la alineación estratégica de cada iniciativa que emprenden, facilitando la participación de las demás áreas que se requieran y la adjudicación de presupuesto. Conforman comités para la validación y asimilación de las tecnologías nuevas, así como los comités técnicos de cada proyecto, donde se realizan propuestas de especificaciones para poder transferir o para comprar o adquirir tecnología.

En estos comités se suspenden iniciativas debido a alguna inviabilidad que se encuentra de manera temprana.

Asignación de capital para innovación: se mapean las iniciativas, pasan por procesos de valoración empresarial y se definen las palancas de financiamiento, una vez elegidas las iniciativas, se realiza acompañamiento para poder llegar al fondeo y aceleración.

Dentro de cada iniciativa utilizan marcos de trabajo ágiles y metodologías como *desing thinking*.

La **tabla 7** sintetiza los hallazgos reportados, para los casos estudiados.

Tabla 7.

Prácticas más utilizadas en los casos estudiados

Empresa	Herramienta									
	Alineación estratégica	Agilismo	<i>Design Thinking</i> (pilotos y prototipos)	Narrativas de futuro con escenarios e hipótesis de negocio	<i>Job to be Done</i>	Gobierno centralizado	Destinación de capital interno para actividades	TRL	Lego Serious Play	Innovación abierta
Alimentos	X	X	X							X
Manufactura	X	X	X					X		X
Tecnología	X	X	X	X	X					X
Servicios	X	X	X			X	X			X
Transporte	X	X	X						X	X
Financiera	X	X	X							X

6.4 Prácticas más recurrentes en las empresas estudiadas

A continuación, se detallan las prácticas que se consideraron de mayor contribución por parte de las personas entrevistadas en los casos estudiados.

6.4.1 Alineación estratégica

Eje fundamental sin el cual no se debe ni siquiera emprender algún esfuerzo. En los casos estudiados coinciden en que el apoyo y la decisión de la alta dirección de acompañar estos esfuerzos de desarrollo de nuevos productos son imprescindibles y que cada nuevo producto debe corresponder a la manera de materializar parte de su estrategia empresarial. Por lo tanto, esta buena práctica consiste en emprender acciones para el desarrollo de un nuevo producto si y solo si está incluido dentro de la estrategia de la compañía.

Dentro de su estrategia, las empresas que valoran la innovación incluyen nuevos productos a desarrollar, a partir del análisis de tendencias y de la creación de narrativas de futuro con escenarios e hipótesis de negocio. Todas ellas definen objetivos claves de resultado con los que se alinean todas las áreas y procesos, para que sus esfuerzos vayan orientados a un mismo eje fundamental de acción, que apalanca la materialización de su estrategia. En todos los casos estudiados se revisa el avance en el cumplimiento de la estrategia de manera sistemática y periódica, van incluyendo cambios según las nuevas tendencias reportadas dentro esta revisión. Aseguran así mayor compromiso y apoyo de toda la organización con el nuevo producto en desarrollo.

Entre los casos estudiados se encontró que todas las empresas realizan anualmente la planeación estratégica y la divulgan en los primeros meses del año. Las revisan unos cada tres, otros cada cuatro meses. Definen objetivos claves de resultados y metas cortas a cumplir hasta la próxima revisión. La alta dirección define los objetivos y los transmite rápidamente a los equipos de trabajo, con lo que cobra mayor valor el marco de trabajo *Scrum*, que inicia la labor con el PMV que luego irán sofisticando con el tiempo.

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

En todos los casos estudiados la planeación es monitoreada de forma constante, lo que motiva estas revisiones frecuentes es que se debe dar respuesta de forma oportuna a los entornos inciertos. Por lo tanto, necesitan estar monitoreando permanentemente y realizar ajustes en el momento correcto, con el fin de presentar soluciones alineadas oportunamente a las nuevas condiciones de los diferentes sectores. En uno de los casos trabajan dicho propósito apoyados en la inteligencia del mercado y el entorno.

6.4.2 Agilismo

Esta práctica tiene un papel protagónico en todos los casos estudiados, principalmente bajo el modelo de trabajo *Scrum*, en el que utilizan elementos de este marco de trabajo parcial o totalmente para gestionar los proyectos de I+D+i. Respecto a los lineamientos del *Scrum*, en los casos estudiados se conserva la simplificación de las metas por medio de la definición de un PMV, así como la división del trabajo por *Sprints*.

Además, la reunión diaria y concreta, donde se revisa lo que avanzaron en el proyecto en el día anterior, lo que se trabajará en el día y los impedimentos y los mecanismos para removerlos, posibilita la comunicación constante de todo el equipo y facilita la toma de acciones oportunas para corregir el avance, superar posibles obstáculos y lograr tener con mayor velocidad los entregables. También realizan la planeación, la revisión, el refinamiento, y la retrospectiva. Esta forma de trabajo hace que se mejore la comunicación, se tenga monitoreo el progreso constante y apoyo a la remoción de impedimentos.

6.4.3 Design Thinking

El trabajo con prototipos a partir de un profundo conocimiento del cliente y su interacción con él, inspirado en *Design Thinking*, fue otro hallazgo común como buena práctica desarrollada en los casos estudiados. Cinco de ellos usan la construcción temprana de modelos o prototipos que prueban a pequeña escala con información no

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

real, que simula un proceso. El proceso se valida, inicialmente, con las personas de la misma organización, posteriormente con clientes potenciales.

Los prototipos los inician incluso con modelos de baja fidelidad como planos, esquemas, narrativas, dibujos y van pasando a otros más elaborados, llegando en ocasiones a unos modelos más cercanos al producto final. Con esta práctica se prueba que el nuevo producto es aplicable y puede aportar a un negocio específico. Con cada versión del prototipo van obteniendo una nueva percepción de los clientes, a partir de lo cual capitalizan los aciertos y reorientan o eliminan los atributos que no fueron bien recibidos en la revisión.

En uno de los casos estudiados, la empresa consigue cobrar los prototipos dentro de una prueba piloto, en la versión del prototipo ya más funcional. El encontrar quién pague por él o no, contribuye al análisis del real potencial comercial del producto en desarrollo. Para esta empresa, el no lograr encontrar a alguien que quiera pagar por el prototipo hace que se deba reevaluar la verdadera capacidad comercial futura.

6.4.4 Innovación abierta

La interacción entre áreas se reconoció como uno de los principales factores de éxito para el cruce del VM en los seis casos estudiados. Conforman equipos de trabajo de dos tipos: uno dedicado a cada proyecto, equipo que debe estar preparado para trabajar de manera autónoma, empoderada, con riesgos controlados (no saltos al vacío); el otro tipo, corresponde a equipos que apoyan y que intervienen en partes del trabajo, según la necesidad identificada por el equipo principal.

En uno de los casos estudiados, la entrada de los equipos de apoyo se define a partir del TRL que, para el caso específico, se orienta según el nivel de alistamiento tecnológico definido por la NASA como *Technology Readiness Level* (TRL por sus siglas en inglés) y que divide el proyecto en nueve niveles (Horizon, 2020):

- TRL 1. Idea básica. Mínima disponibilidad.
- TRL 2. Concepto o tecnología formulados.
- TRL 3. Prueba de concepto.

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

- TRL 4. Componentes validados en laboratorio.
- TRL 5. Componentes validados en entorno relevante.
- TRL 6. Tecnología validada en entorno relevante.
- TRL 7. Tecnología validada en entorno real.
- TRL 8. Tecnología validada y certificada en entorno real.
- TRL 9. Tecnología disponible en entorno real. Máxima disponibilidad.

La interacción de las áreas se realiza de diversas maneras, por ejemplo, mediante reuniones diarias como parte del marco ágil de *Scrum* o grupos de chats creados para cada proyecto, sin esperar reuniones presenciales ni actas de compromisos. Las responsabilidades son llevadas a cabo por el respeto al cumplimiento. La información que se va construyendo es compartida en la red, donde pueda ser estudiada y enriquecida por todos los participantes. Hay mucha conversación entre los dos equipos, de modo que se logran realizar ajustes muy rápidos a partir de prototipos que se testean. Incluyen actores externos, como universidades, proveedores e instituciones de innovación. Dentro de los equipos buscan lecciones aprendidas para el mismo proyecto y para futuros. Tener las diferentes visiones enriquece y aterriza las posibilidades de éxito de las iniciativas y las necesidades.

En los seis casos estudiados se trabajan las iniciativas con la participación de entes externos, quienes aportan desde sus diferentes disciplinas, algunos de ellos participan en pilotos, probando los prototipos. Trabajan con Minciencias, Proveedores, universidad y entidades educativas, otros negocio o empresas aliadas. Una de las empresas nació como producto del trabajo con el ecosistema de innovación, específicamente con una Institución Universitaria.

6.5 Contraste de la literatura con las buenas prácticas encontradas en las empresas innovadoras

En lo que respecta al objetivo 3 de este trabajo, en este aparte se contrastan las buenas prácticas identificadas en la literatura, con las desarrolladas por las empresas seleccionadas para el estudio.

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

En la literatura se pudieron encontrar diferentes tipos de buenas prácticas para cruzar con éxito el VM. Unas se refieren a los roles que deben existir para impulsar dichas iniciativas, otras hacen referencia a modelos, conceptos, iniciativas o procesos. Lo que se pretende es disponer de una serie de actividades a realizar para ir materializando las ideas prometedoras e ir las acercando a productos útiles para un grupo de clientes. Dentro de los hallazgos en la literatura, la propuesta de Ellwood *et al.* (2020) es la que contiene mayores avances para acercarse con firmeza al desarrollo del nuevo producto, pues condensa este tipo de prácticas y llega más allá que las demás fuentes estudiadas, al proponer una estructura basada en procesos, con relaciones entre ellos. A continuación, se realiza la relación entre este enfoque y las prácticas encontradas en las empresas innovadoras del Valle de Aburrá.

6.5.1 Alineación estratégica

En pocas de las fuentes revisadas se hace mención específica a esta buena práctica. Puede ser debido a que se trata de un elemento que ya se da por hecho y por esta razón no se hace explícito en la literatura. En cambio, para el caso de las empresas colombianas estudiadas, esta condición puede ser todavía un aprendizaje en curso, dado que todas las empresas estudiadas lo consideran de forma expresa y como el elemento fundamental.

Respecto a la relación con los cinco procesos de Ellwood *et al.* (2020), esta práctica podría ser implementada de forma previa a los procesos, y sería indicada para seleccionar cuáles de las iniciativas se comienzan a pasar por los procesos y cuáles definitivamente se descartan o aplazan desde un inicio.

6.5.2 El agilismo

Dentro de la literatura sobre la etapa temprana, no se hace mención del agilismo como tal. Este marco de trabajo se encuentra en múltiples fuentes como una solución a la gestión de los proyectos. Sin embargo, dentro de los casos estudiados se presentó en cada uno de ellos como factor clave de éxito para lograr avanzar y alcanzar las metas

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

dentro de los proyectos. En todos los casos guían su trabajo utilizando la mayoría de las ceremonias propuestas en el marco del agilismo, variando la forma de realizarlas e incluyendo algunas otras actividades complementarias.

6.5.3 Design Thinking

Dentro de la literatura para la fase de demostración, no se encontró específicamente esta buena práctica, bajo este mismo nombre. Sin embargo, se encontraron acciones que coinciden con el espíritu del *Design Thinking* respecto a la necesidad de conocer al cliente e interactuar con él. Ries (2012), Brenner *et al.* (2016), Alam (2006), Brown (2008) y Markham y Mugge (2015). En todas las empresas estudiadas, se encontró que se utiliza el Design Thinking, como práctica para propiciar la interacción y conocimiento del cliente durante el diseño y desarrollo de productos, procurando con ello obtener procesos, productos y servicios acordes a las necesidades y preferencias.

6.5.4 Innovación abierta

La práctica de incluir diferentes actores provenientes de diversas áreas de la compañía y actores externos para lograr superar el VM, que fue identificada en todos los casos analizados, coincide con la multiplicidad de roles sugeridos para participar en cada uno de los cinco procesos de Ellwood *et al.*, 2020 (Chesbrough, 2003; Mahmood y Mubarik, 2020; Markham, 2010; Milne y Leifer, 2000; De Souza Mendes y De Toledo, 2011; Barczak *et al.*, 2009).

6.6 Grado de aporte de cada una de las prácticas en los cinco procesos

A continuación, se hizo una consulta a expertos, para tratar de identificar el potencial de contribución de las prácticas identificadas al cumplimiento de los procesos propuestos por Ellwood *et al.* (2020). De la consulta a expertos, se obtuvieron las tablas

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

8 y 9, con las calificaciones otorgadas y que describen, de acuerdo con el criterio de cada experto, el nivel de contribución de cada práctica (en las columnas segunda a quinta) al desarrollo de cada proceso (en las filas segunda a sexta). La forma de leer la tabla es de las columnas (causas) hacia las filas (efectos), y el texto en la intersección describe el nivel de contribución entre cada práctica (como causa) sobre cada proceso (como efecto).

Tabla 8.

Calificación del experto 1

Procesos de Ellwood et al. (2020)	Alineación estratégica	Agilismo	<i>Design Thinking</i> (pilotos y prototipos)	Innovación abierta
Conceptualización tecnológica	Contribuye, pero no es clave	Contribuye de manera clave	Contribuye de manera clave	Contribuye de manera clave
Modelamiento en laboratorio	Contribuye de manera incipiente	Contribuye de manera clave	Contribuye de manera clave	Contribuye de manera incipiente
Proyección de uso	Contribuye de manera clave	Contribuye, pero no es clave	Contribuye, pero no es clave	Contribuye de manera clave
Valoración comparativa	Contribuye de manera clave	Contribuye de manera clave	Contribuye, pero no es clave	Contribuye de manera clave
Integración de innovadores	Contribuye de manera clave	Contribuye de manera clave	Contribuye, pero no es clave	Contribuye de manera clave

Tabla 9.

Calificación del Experto 2

Procesos de Ellwood et al. (2020)	Alineación estratégica	Agilismo	<i>Design Thinking</i> (pilotos y prototipos)	Innovación abierta
Conceptualización tecnológica	Contribuye de manera clave	Contribuye, pero no es clave	Contribuye de manera clave	Contribuye de manera clave

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

Modelamiento en laboratorio	Contribuye de manera clave	Contribuye de manera clave	Contribuye de manera incipiente	Contribuye de manera clave
Proyección de uso	Contribuye de manera incipiente	Contribuye de manera clave	Contribuye de manera clave	Contribuye de manera clave
Valoración comparativa	Contribuye de manera clave	Contribuye, pero no es clave	Contribuye de manera clave	Contribuye de manera clave
Integración de innovadores	Contribuye de manera clave	Contribuye de manera clave	Contribuye de manera clave	Contribuye de manera clave

A juicio de estos expertos en innovación, la alineación estratégica es prerequisite para abordar cualquier iniciativa de innovación. Si bien las cuatro buenas prácticas más representativas encontradas en los casos estudiados contribuyen de manera importante en los procesos para cruzar el VM, el agilismo y la innovación abierta son las que contribuyen en mayor medida a este cruce.

Tras obtener las calificaciones cualitativas de los expertos que se presentaron en las tablas 8 y 9, estas se convirtieron en valoraciones cuantitativas. Para ello se utilizó la siguiente escala de conversión (Tabla 10).

Tabla 10
Escala de conversión

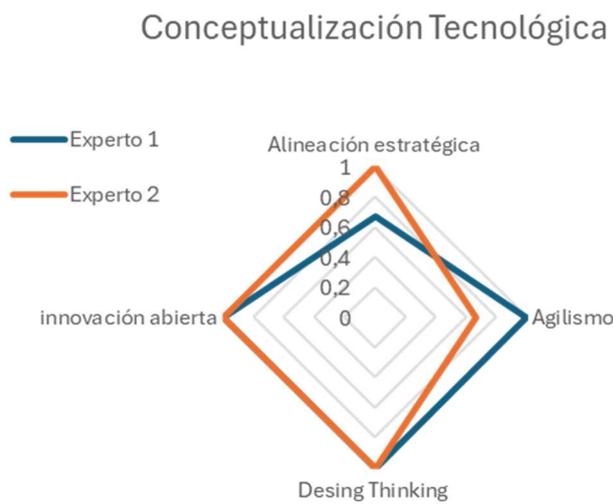
Valor	Atributo
1	Contribuye de manera clave
0.7	Contribuye, pero no es clave
0.3	Contribuye de manera incipiente
0	No contribuye

La escala anterior se utilizó para convertir cada calificación dada por los expertos. Por ejemplo: el experto 1 manifestó que la relación entre las prácticas de alineación estratégica y el proceso de conceptualización tecnológica tiene una calificación descrita como “Contribuye, pero no es clave” (como se ve en la **tabla 8**). Utilizando la escala de conversión, esta relación quedó con un valor de 0,7. Esta conversión se hizo para todos

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

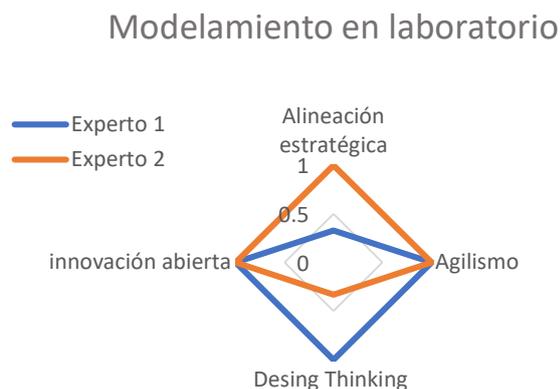
los cruces entre prácticas y procesos, para los dos expertos, obteniendo dos matrices de cuatro columnas por cinco filas, conteniendo en sus celdas valores entre 0 y 1, de acuerdo con la escala de valoración. Los resultados de esta conversión se presentan de forma gráfica en las **figuras** desde la **7** hasta la **11**.

Figura 7.
Conceptualización tecnológica



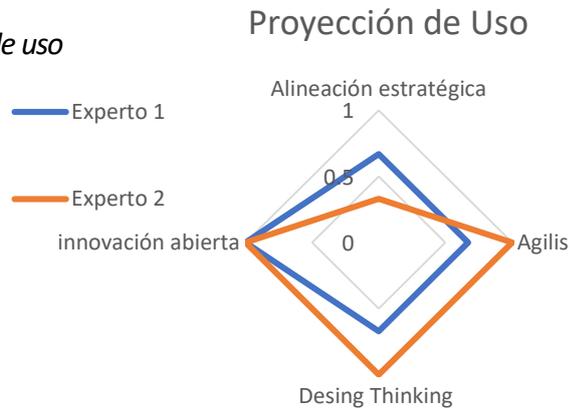
En la **conceptualización tecnológica** los expertos coinciden en que las prácticas que contribuyen en mayor medida son la **innovación abierta** y el **desing thinking**.

Figura 8.
Modelamiento en laboratorio



En el **modelamiento en laboratorio** la **innovación abierta** y el **agilismo** son consideradas como las prácticas de mayor contribución por ambos expertos.

Figura 9.
Proyección de uso



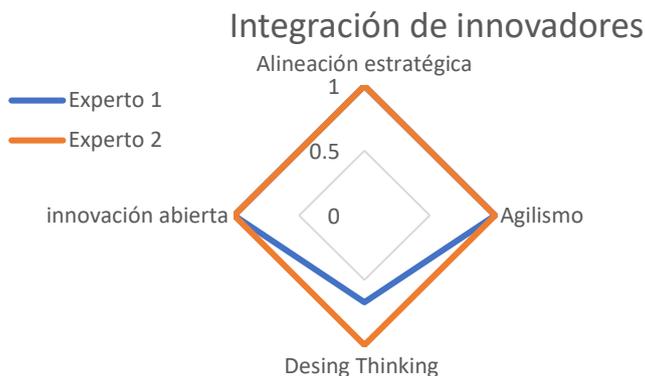
En la **proyección de uso** la **innovación abierta** se considerada como la práctica de mayor contribución.

Figura 10.
Valoración comparativa



En la **valoración comparativa** la **Innovación abierta** y la **alineación estratégica** son consideradas como las prácticas de mayor contribución.

Figura 11.
Integración de innovadores



En la **integración de innovadores** la **alineación estratégica**, el **agilismo** y la **innovación abierta** son consideradas como las prácticas de mayor contribución.

Según los expertos, de las principales prácticas identificadas en las empresas innovadoras estudiadas, la Innovación abierta es la que más contribuye en los procesos de la fase de demostración, para cruzar el VM. Seguida del agilismo.

7. CONCLUSIONES

Este informe aporta evidencias del cumplimiento de los objetivos del proyecto, que se encuentran a lo largo del capítulo 6 (resultados), de la siguiente manera: numerales 6.1 y 6.2 responden al objetivo 1; numerales 6.3 y 6.4 al objetivo 2; numerales 6.5 y 6.6 al objetivo 3.

Dado que la reducción temprana de la incertidumbre de mercado y la incertidumbre técnica, así como una planeación inicial anterior al desarrollo, tienen un impacto positivo en el éxito de la creación de nuevos productos, es fundamental trabajar de manera adecuada en esta fase. Para este fin se identificaron buenas prácticas en la literatura, que no varían mucho ni según el tipo de organización, ni el tipo de iniciativa en que se apliquen. Su éxito radica más en la aplicación constante y disciplinada.

Al inicio de este trabajo se esperaba encontrar un paso a paso que al aplicarse pudiera dirigir el cruce por la etapa de demostración y por tanto se convirtiera en una especie de receta para lograr superar el valle de la muerte. Si bien no fue así, se pudieron identificar buenas prácticas en la literatura, aunque de manera dispersa. Entre las prácticas se encontraron enfoques, metodologías, herramientas que se pueden implementar de manera sencilla. Es fundamental su aplicación, pues con ellas se puede dar forma a un proceso empresarial que incluya: dar forma al producto, identificar los elementos necesarios a desarrollar, lo que se debe abordar y lo que se debe abandonar, y una vez identificados los elementos, ir profundizando en ellos para dar forma, cuerpo y claridad al producto, sus clientes potenciales, la manera de producirlo, promocionarlo y distribuirlo.

Dentro del marco conceptual de este trabajo, se consolidó el deber ser para abordar la etapa de demostración por medio de los procesos sugeridos por Ellwood et al. (2020), que corresponde al hallazgo que aborda de una manera más integral esta fase. Los procesos son: Conceptualización tecnológica, Modelamiento en laboratorio, Proyección de uso, Valoración comparativa, Integración de innovadores. Estos procesos identificados se enriquecieron con herramientas, técnicas y metodologías que

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

contribuyen en ir concretando la manera de materializarlos. Es fundamental estandarizarlos para afinar su aplicación.

Entre las buenas prácticas de la literatura para la etapa de demostración se encuentran herramientas, métodos, actividades. Las halladas con mayor frecuencia son las relacionadas con el conocimiento exhaustivo del cliente, fundamental desde las actividades iniciales de la etapa de demostración, para no invertir muchos recursos en un producto sofisticado que no dé respuesta a ninguna necesidad o aspiración real de los clientes. Otro hallazgo reiterado corresponde al uso de marcos de trabajo ágiles, donde sobresale *Scrum*. El uso de prototipos que se van presentando, probando y depurando con los clientes, en el que el *design thinking* fue protagonista. Así mismo la participación de múltiples disciplinas y roles en el trabajo con la iniciativa para ir robusteciendo la solución y llegando a las mejores versiones, corresponde a la innovación abierta.

Las empresas estudiadas que han innovado de manera reiterada tienen prácticas definidas y específicas para la etapa de demostración. Entre estas prácticas sobresalen la innovación abierta, por medio del trabajo permanente de un equipo que lidera la iniciativa y actores variables internos y externos a la organización, que participan según el estado de avance de la misma.

El agilismo también fue protagonista. Las empresas adoptan el marco de trabajo *Scrum* y lo combinan con su forma de trabajo propia, donde conservan la mayoría de los elementos: la definición del producto mínimo viable, la división del trabajo por *sprints*, las reuniones frecuentes (*daily meeting*), el *planing* y el *review*.

Un hallazgo importante en las empresas fue la consciencia y el cuidado de emprender iniciativas si y sólo si están alineadas con la estrategia organizacional. Este prerrequisito se halló en cada uno de los casos estudiados como el de mayor recordación en la lista de buenas prácticas. Se tiene aquí un especial contraste con la literatura, donde este punto no se encontró, posiblemente por tratarse de un tema ya superado para el contexto cultural anglosajón, de donde se encontró la mayor parte de las fuentes de información bibliográfica.

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

Así mismo, el *desing thinking* estuvo presente en todas las empresas, por medio de contactos frecuentes con los clientes a través de entrevistas, búsqueda de las necesidades y expectativas de los clientes, validación con ellos de los prototipos. Dichos prototipos comienzan siendo de baja fidelidad, por tratarse inicialmente sólo de esquemas plasmados en un documento o presentación; se van luego sofisticando, siendo más elaborados, hasta llegar a muestras físicas del producto. Para ello se invitan empleados, clientes, proveedores y otros actores del ecosistema de innovación. Tener un elemento visible sobre el cual discutir y perfeccionar es la clave en el uso de prototipos.

Se puede constatar la necesidad de abordar cada iniciativa con sagacidad, paciencia, perseverancia y disciplina. Lo valioso de la interacción con personas de diferentes especialidades para enriquecer las soluciones, la necesidad de estar pendiente de cada iniciativa de manera permanente, de mantener la comunicación entre los equipos, de estar vinculado con el querer de la organización, sin irse por otros caminos dispersos a esta voluntad, la necesidad de validar las suposiciones. También es importante la proyección de flujo de caja (como parte del caso de negocio), que permita tener consciencia de los períodos de tiempo con flujos negativos, producto de las inversiones necesarias. Cuando estos elementos no se tienen contemplados, pueden causar que se desista prematuramente y los proyectos no superen el valle de la muerte.

Entre las limitaciones a este trabajo, se encuentran el hecho de no contar con mediciones respecto al porcentaje de contribución de la aplicación de las buenas prácticas al éxito del proceso, esto por tratarse de un trabajo exploratorio y descriptivo, basado en estudio de casos. Sería posible realizar estudios basados en muestras, donde se pueda validar estadísticamente el porcentaje de empresas que utilizan las prácticas, el grado de incorporación en sus capacidades organizacionales. Si existe correlación entre el uso de buenas prácticas y el éxito de la innovación.

Ligado a lo anterior, tampoco se exploró el éxito comercial de las iniciativas propias de los casos estudiados, pues esta indagación habría involucrado un diseño

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

metodológico y alcance diferentes. Valdría la pena realizar estudios futuros, que revisen el éxito comercial de los productos obtenidos con iniciativas que hagan uso de las buenas prácticas identificadas.

Otro trabajo por emprender corresponde a probar las buenas prácticas y el modelo de procesos que se genere a partir de ellas con ejercicios piloto, donde se adopten estas buenas prácticas identificadas dentro de los proyectos de I+D+i y se tengan mediciones respecto a la correlación entre los resultados y la aplicación de las buenas prácticas.

Una vía relevante para continuar a futuro, y que aportaría a enriquecer el modelo de procesos, mencionado previamente, es la exploración y construcción de herramientas que permitan instrumentalizar las buenas prácticas identificadas. Se podría tratar de procesos más detallados, listas de chequeo, formatos e instructivos que detallen el deber ser, aportando recomendaciones de cómo aplicar acciones sobre los proyectos, y cómo realizar seguimiento y medición a su avance. A medida que se trabaje en la identificación y prueba de dichos elementos, se podrían articular gradualmente, hasta proponer un modelo completo de aplicación para esta etapa. Como aporte inicial en esta ruta de exploración futura, se construyeron herramientas inspiradas en algunos de los autores estudiados, que son presentadas en el Anexo C.

Este trabajo se enfocó en la identificación y entendimiento de las buenas prácticas para las empresas. Sería relevante aplicarlo en otras instituciones del ecosistema de innovación, como las Universidades, Centros de Investigación y Entidades promotoras de innovación. Dicha indagación llevaría a validar si las prácticas halladas en este trabajo guardan afinidad, o no, con las que podrían funcionar en el contexto de los procesos de gestión de I+D+i en estas entidades, por ejemplo en las oficinas de transferencia de tecnología que son usuales en el contexto universitario. En caso de encontrar prácticas afines, también se podrá revisar si su forma de aplicación varía según el tipo de actores.

En este trabajo se buscó enfocar la mirada sobre prácticas para gestionar proyectos de I+D+i en empresas que desarrollaran soluciones en el campo de las

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

tecnologías de la industria 4.0. Un hallazgo interesante fue que, para todos los casos de las empresas consultadas, las organizaciones utilizan prácticas comunes para todos los tipos de proyectos de I+D+i, incluyendo, pero no limitándose a soluciones de industria 4.0. Este hallazgo deja el planteamiento de una hipótesis para trabajos futuros: las prácticas son de aplicación general en todo tipo de proyectos de innovación, y el desarrollo de una investigación futura en esta dirección podría apuntar a reconocer si lo hallado en este trabajo es generalizable en un conjunto amplio de empresas, o si sólo fue una coincidencia en los casos estudiados.

La profundización en el estudio de cada una de las prácticas identificadas podría dar lugar a varios estudios independientes. Sería valioso entender en mayor medida la adaptación de cada práctica respecto al contexto, la estructura organizacional, la cadena de valor, los productos y servicios, el sector, el tamaño de la organización, etc.

Glosario

Fuzzy Front End: fase difusa del proceso de innovación, equivale a la etapa de demostración.

Ambidextreza: capacidad de las organizaciones para desarrollar de forma simultánea la explotación de sus actuales competencias y la exploración de nuevas oportunidades (Cao *et al.*, 2009).

Scrum: marco ágil de trabajo en el que se inicia con un producto mínimo viable que se va sofisticando de manera incremental. Nació para el desarrollo de *software* y hoy se extiende a todo tipo de proyectos.

OKR: objetivos y resultados clave que se esperan lograr en una organización en un plazo de tiempo determinado.

Sprint: parte en que se divide el trabajo dentro del marco ágil *Scrum*.

Análisis inferencial: es la posibilidad de concluir o realizar proyecciones sobre un fenómeno o una población a partir de una muestra, utilizando la estadística y diferentes tipos de análisis de datos y observaciones.

Valle de la Muerte: situación de bloqueo que enfrentan algunos proyectos de I+D+i debido a múltiples factores, entre los que se encuentra la falta de financiación.

Sponsor: rol para apoyar iniciativas de I+D+i que aprueba acometer el proyecto, permite que la organización utilice recursos físicos y humanos, no necesariamente económicos.

Gatekeeper: rol para apoyar iniciativas de I+D+i, define cuándo un proyecto pasa de una fase a otra.

Champion: rol para apoyar iniciativas de I+D+i, lidera el proyecto.

Referencias

- Abudi, G. (2009). *PMI® Global Congress 2009. Developing a project management best practice*. Project Management Institute
- Alaimo, M. y Salías, M. (2015). *Proyectos ágiles con Scrum: flexibilidad, aprendizaje, innovación y colaboración en contextos complejos* (2 Ed.). Kleer.
- Alam, I. (2006). Removing the fuzziness from the fuzzy front-end of service innovations through customer interactions. *Ind. Mark Manag*, (35), 468-480.
- Álvarez Gayou, J.; Camacho, S.; Maldonado, G.; Trejo, C.; Olgúin, A. y Pérez, Jiménez, M. (2014). La investigación cualitativa. *XIKUA Boletín Científico de la Escuela Superior de Tlahuelilpan*, 2(3). 10.29057/xikua.v2i3.1224.
- ANDI (2020). *Recomendaciones de las empresas ANDI para el nuevo ministerio de ciencia, tecnología e innovación*. http://www.andi.com.co/Uploads/ANDI_Recomendaciones%20MinCTel.pdf.
- ANDI e Innpulsa (2018). *Cierre de brechas de innovación y tecnología*. <http://www.andi.com.co/Uploads/Estudio%20Cierre%20de%20Brechas%20Innovacion%20y%20Tecnologia-ilovepdf-compressed.pdf>.
- Asociación Cluster de Automoción de Navarra [ACAN]. (2019). *Tecnologías habilitadoras*. <http://clusterautomocionnavarra.com/industria-4-0/tecnologias-habilitadoras/>.
- Asociación Española de Normalización y Certificación [Aenor]. (2006). *Norma Española UNE 166000. Gestión de la I+D+i: Terminología y definiciones de las actividades de I+D+i*. AENOR.
- Auerswald, P. E. and Branscomb, L. M. (2003). Valleys of Death and Darwinian Seas: Financing the Invention to Innovation Transition in the United States. *Journal of Technology Transfer*, (28), 227-239.

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

- Banken, V.; Ilmer, Q.; Seeber, I. and Haeussler, S. (2019). A method for Smart Idea Allocation in crowd-based idea selection. *Decis. Support Syst.*, (124), 113072.
- Barczak, G.; Griffin, A. and Kahn, K. B. (2009). Perspective: Trends and Drivers of Success in NPD Practices: Results of the 2003 PDMA Best Practices Study. *J Prod Innov Manag*, (26), 3-23.
- Bashir, N. and Malik, K. (2023). Developing firm capabilities to utilize social media for the fuzzy front end of innovation. *Technology Analysis & Strategic Management*, 35(6), 721-736.
- Baum, D., Spann, M., Füller, J. and Thürridl, C. (2019). The impact of social media campaigns on the success of new product introductions. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 50, 289-297.
- Beard, T.; Ford, G.; Koutsky, T. and Spiwak, L. (2009). A Valley of Death in the innovation sequence: an economic investigation. *Research Evaluation*, 18(5), 343-356. doi:10.3152/095820209X481057.
- Belz, A.; Terrile, R.J.; Zapatero, F.; Kawas, M. and Giga, A. (2019). Mapping the Valley of Death: Managing Selection and Technology Advancement in NASA's Small Business Innovation Research Program. *IEEE Transactions on Engineering Management*, (29), 1-10. doi:10.1109/TEM.2019.2904441
- Bharti, A. K. and NehaVerma, D. K. V. (2019). A Review on Big Data Analytics Tools in Context with Scalability. *International Journal of Computer Sciences and Engineering*, 7(2), 273-277.
- Box, S. and Platts, K. (2005). Business process management: establishing and maintaining project alignment. *Business Process Management Journal*, 11(4), 370-387. <https://doi.org/10.1108/14637150510609408>.
- Brenner, W.; Uebernickel, F. and Abrell, T. (2016). Design thinking as mindset, process, and toolbox: experiences from research and teaching at the university of St. Gallen.

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

https://www.researchgate.net/publication/312487801_Design_Thinking_as_Mindset_Process_and_Toolbox.

Brown, T. (2008). *Design Thinking*. <https://fusesocial.ca/wp-content/uploads/sites/2/2018/06/Design-Thinking.pdf>.

Cao, Q.; Gedajlovic, E. and Zhang, H. (2009). Unpacking Organizational Ambidexterity: Dimensions, Contingencies, and Synergistic Effects. *Organization Science*, 20(4), 781-796. <http://www.jstor.org/stable/25614692>.

Cazau, P. (2006). *Introducción a la investigación en ciencias sociales*. Rindinuskin.

Celis Pérez, A. (2023). La influencia del capital de riesgo (venture capital) en la superación del valle de la muerte en un grupo de empresas de base tecnológica en Colombia (Doctoral dissertation, Universidad EAFIT). Chesbrough, H. W. (2003). *Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*. Harvard Business Press.

Childerhouse, P. and Towill, D. (2004). Reducing uncertainty in European supply chains. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 15(7), 585-598. https://www.researchgate.net/publication/247609605_Reducing_uncertainty_in_European_supply_chains.

Christensen, C. M., Hall, T., Dillon, K., & Duncan, D. S. (2016). Know your customers' jobs to be done. *Harvard business review*, 94(9), 54-62.

Cooper R. (2000). *Doing it Right: Winning with New Products*. https://www.researchgate.net/profile/Robert-Cooper-40/publication/242601150_Doining_It_Right_Winning_with_New_Products/links/5cbe56ea299bf1209778ce95/Doing-It-Right-Winning-with-New-Products.pdf.

Cubillos, N. (24 de enero de 2019). *Medellín como Hub global para la innovación*. <https://www.elcolombiano.com/negocios/economia/medellin-como-hub-mundial-para-la-innovacion-FJ10086928>.

Daldrup, V., Krahl, O. and Bürger, R. (2020). Is Crowdfunding Suitable for Financing German Public Research Organization (PRO) Projects? In A. Moritz, J. H. Block, S.

**Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en
TIC en la ciudad de Medellín**

Golla, A. Werner (Eds.), *Contemporary Developments in Entrepreneurial Finance* (pp. 309-338). FGF Studies in Small Business and Entrepreneurship. doi:10.1007/978-3-030-17612-9_12.

Dean, T., Zhang, H. and Xiao, Y. (2022). The role of complexity in the Valley of Death and radical innovation performance. *Technovation*, 109, 102160.

Defelipe, S. (2019). *Medellín, la ciudad en la que la innovación no depende de quién sea el alcalde*. <https://impactotic.co/medellin-la-ciudad-en-la-que-la-innovacion-no-depende-de-quien-sea-el-alcalde/>.

De Pablos, J., y González, T. (2007). *Políticas educativas e innovación educativa apoyada en TIC: sus desarrollos en el ámbito autonómico. Actas de las II Jornadas Internacionales sobre política educativa para la sociedad del conocimiento*. https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/26487/file_1.pdf;sequence=1.

De Sousa Mendes, G. H. and De Toledo J. C. (2011). The Fuzzy Front End of New Product Development for Brazilian Technologies-Based Companies in Medical Device Industry: A Causal Model. *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, 8(1). 83-102.

Edwards, K.; Cooper, R. G.; Vedsmand, T. and Nardelli, G. (2020). Evaluating the Agile-Stage-Gate Hybrid Model: Experiences from Three SME Manufacturing Firms. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 16(8), [1950048]. <https://doi.org/10.1142/S0219877019500482>.

Ellwood, P.; Williams, C. and Egam, J. (2020) Crossing the valley of death: Five underlying innovation processes, *Technovation*, 109, 102162. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2020.102162>.

García-Melón, M. and Poveda-Bautista, R. (2015). Using the strategic relative alignment index for the selection of portfolio projects application to a public Venezuelan Power Corporation. *International Journal of Production Economics*, 170, 54-66.

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

- Gento, A.; Lazzari, L. y Machado, E. (1999). Reflexiones acerca de las matrices de incidencia y la recuperación de efectos olvidados. *Cuadernos del CIMBAGE*, (4). <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46200402>> ISSN 1666-5112.
- Gómez, H. J. y Mitchell, D. (2014) *Innovación y emprendimiento en Colombia: balance, perspectivas y recomendaciones de política 2014-2018*. https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/149/CDF_No_50_Marzo_2014.pdf?sequence=3&isAllowed=y.
- Gómez-Luna, E.; Fernando-Navas, D.; Aponte-Mayor, G. y Betancourt-Buitrago, L. A. (2014). Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos a través de su estructuración y sistematización. *Dyna*, 81(184), 158-163.
- Guan, J. C.; Yam, R.; Mok, C. K. and Ma, N. (2006). A study of the relationship between competitiveness and technological innovation capability based on DEA models. *European Journal of Operational Research*, 170(3), 971-986. Doi:10.1016/j.ejor.2004.07.054.
- Hama Kareem, J. A. (2019). The impact of intelligent manufacturing elements on product design towards reducing production waste. *International Journal of Engineering Business Management*, 11, 1847979019863955.
- Helmstetter, M. (2018). *Bridging the valley of death between Ag Innovation Funding and market adoption*. Forbes.
- Hernández Sampieri, R.; Fernández-Collado C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación* (4 ed.). McGraw-Hill.
- Hopkins, M.M., Crane, P., Nightingale, P. and Baden-Fuller, C. (2019), "Moving from noninterventionism to industrial strategy: the roles of tentative and definitive governance in support of the UK biotech sector", *Research Policy*, Vol. 48 No. 5, pp. 1113-1127.

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

- Horizon. (2020). *Work Programme 2014-2015. General Annexes Development of Technology Readiness Level (TRL) Metrics and Risk Measures*. U. S. Department of Energy.
- Husnain, M., Wang, Z., Poulouva, P., Syed, F., Akbar, A., Akhtar, M. Akbar, M and Usman, M. (2021). Exploring brand hate and the association between similar competitor offer and brand equity: a moderated-mediation model. *Front. Psychol.* 11, 533216. doi: 10.3389/fpsyg.2020.533216
- Idavinci. (2023). *Open Innovation: ¿qué es y cómo se pone en marcha?* <https://idavinci.es/open-innovation-que-es-y-como-se-pone-en-marcha/>.
- Innovating Society. (2007). *Doblin: ten types of innovation*. <https://innovatingsociety.com/doblin-10-types-of-innovation/>.
- Jiménez, E. (2018). *Factores que inciden en el Valle de la Muerte en proyectos de I+D+i en Medellín y su área metropolitana*. [Trabajo de grado de la Maestría en Gestión Tecnológica]. UPB, Medellín.
- Kaplan, R. S. and Norton, D. P. (1996). Linking the balanced scorecard to strategy. *California Management Review*, 39(1), 53-79.
- Kerzner, H. (2018). *Project management best practices: Achieving Global Excellence* (Fourth edition). International Institute for Learning.
- Keschwaber, K., y Jeff, S (2013). *La guía de Scrum*, 1-21. <http://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2016/2016-Scrum-Guide-Spanish.pdf>.
- Kim, J. and Wilemon, D. (2002). Focusing the fuzzy front-end in new product development. *R&D Management*, 32(4), 269-279.
- Kline, S. J. and Rosenberg, N. (2009). An Overview of Innovation. *Studies on Science and the Innovation Process*, 173–203. doi:10.1142/9789814273596_0009
- Koen, P.; Ajamian, G. and Burkart, R. (2001) Providing clarity and a common language to the “fuzzy front end”. *Research Technology Management*, 44(2), 46-55.

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

- Kristiansen, P., & Rasmussen, R. (2014). Building a better business using the Lego serious play method. John Wiley & Sons.
- Lafuente, A. y Barcellos de Paula, L. (2010). Una aplicación de la metodología de los efectos olvidados: los factores que contribuyen al crecimiento sostenible de la empresa. *Cuadernos del CIMBAGE*, (12). <http://ojs.econ.uba.ar/ojs/index.php/CIMBAGE/article/view/350/639>.
- Lasi, H.; Fettke, P.; Kemper, H.; Feld, T. and Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. *Bus Inf Syst Eng*, 6, 239-242. <https://doi.org/10.1007/s12599-014-0334-4>.
- Lee, H. and Markham, S. K. (2016). PDMA Comparative Performance Assessment Study (CPAS): Methods and Future Research Directions. *J Prod Innov Manag*, 33(S1). 3-19.
- Lee, S. M., and Choi, D. (2021). Supply chain governance mechanisms, green supply chain management, and organizational performance. *Sustainability* 13, 13146. doi: 10.3390/su132313146.
- Mahmood, T. and Mubarik, M. S. (2020). Balancing innovation and exploitation in the fourth industrial revolution: Role of intellectual capital and technology absorptive capacity. *Technological Forecasting and Social Change*, 160, 120248. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120248>.
- Markham, S. K. (2002). Moving Technology from Lab to Market. *Research Technology Management*, 45(6), 31-42.
- Markham, S. K. and Mugge, P. (2015). *Traversing the Valley of Death. A practical guide for innovation leaders*. ISBN 978-0-9909853-1-0
- Markham, S. K.; Ward S. J.; Aiman-Smith L. and Kingon A. I. (2010). The Valley of Death as Context for Role Theory in Product Innovation. *J Prod Innov Manag*, (27), 402-417.
- Maurya, A. (2012). *Why lean canvas vs business model canvas*. <http://practicetrumpstheory.com/why-leancanvas>.

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

Medellín se perfila como la capital de desarrollo TI en América Latina – ACI Medellín (acimedellin.org)

Mendes, G. y De Toledo, J. (2011). The Fuzzy Front End of New Product Development for Brazilian Technology-Based Companies in the Medical Device Industry: a Causal Model. *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, 8(1). 10.4322/bjopm.2011.005.

Milne, A. J. and Leifer, L. (2000). *Information Handling and Social Interaction of Multi-Disciplinary Design Teams in Conceptual Design: A Classification Scheme Developed from Observed Activity Patterns. Proceedings of the Annual ASME Design Theory & Methodology Conference*. Baltimore, MD.

Miranda, F. and Bañegil, T. (2002). The effect of new product development techniques on new product success in Spanish firms. *Industrial Marketing Management*, 31(3), 261-271.

Nemet, G. F.; Zipperer, V. and Kraus, M. (2018). The valley of death, the technology pork barrel, and public support for large demonstration projects. *Energy Policy*, 119, 154-167. doi: 10.1016/j.enpol.2018.04.008.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE]. (2005). *Manual de Oslo*. OCDE.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE]. (2015). *Manual de Frascati 2015: guía para la recopilación y presentación de información sobre la investigación y el desarrollo experimental*. OECD. Doi: 10.1787/9789264310681-es.

Peralta, J. (2014). *Retos del emprendimiento en Latinoamérica*. <http://www.pitchbull.com/wisdomcave/retos-del-emprendimiento-en-latinoamerica>.

Peralta, M. E. and Soltero, V. M. (2020). Analysis of fractal manufacturing systems framework towards industry 4.0. *Journal of Manufacturing Systems*, 57, 46-60. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2020.08.004>.

**Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en
TIC en la ciudad de Medellín**

- Preez, N. D.; Louw, L. and Essmann, H. (2009). *An Innovation Process Model for Improving Innovation Capability*. <https://www.semanticscholar.org/paper/An-Innovation-Process-Model-for-Improving-Preez-Louw/d85a97a149efad7d65ea1c7bdc4d7a6e2b8fdc19>.
- Reinertsen, D.G. and Smith, P.G. (1991), "The Strategist's Role in Shortening Product Development", *Journal of Business Strategy*, Vol. 12 No. 4, pp. 18-22. <https://doi.org/10.1108/eb039425>
- Ries, E. (2012). *El método Lean Startup: cómo crear empresas de éxito utilizando la innovación continua* (versión Kindle). Deusto.
- Roach DC (2020) Is it time to reassess the front-end innovation approach? *IEEE Eng Manage Rev* 48(1), 10-13.
- Rothwell, R. (1994). Towards the fifth-generation innovation process. *International Marketing Review*, 11(1), 7-31.
- Roy, S., Modak, N. and Dan, P. K. (2019). Role of Product Development Process for NPD Success in Indian Manufacturing Industries: Quality, Cost and Technological Aspects. In *Advances in Simulation, Product Design and Development: Proceedings of AIMTDR 2018* (pp. 583-596). Springer Singapore.
- Ruiz, S. y Arango, D. (2019). *Contribución de las prácticas de innovación abierta a la superación del Valle de la Muerte, en proyectos de innovación de Medellín: caso de estudio*. <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/14617>.
- Sääksjärvi, M. and Hellén, K. (2019). Idea selection using innovators and early adopters. *European Journal of Innovation Management*, 22(4), 585-599.
- Schoonmaker, M.; Carayannis and Rau, P. (2012). The role of marketing activities in the fuzzy front end of innovation: a study of the biotech industry. *J Technol Transf.* 38(6), 850–872. Doi: 10.1007/s10961-012-9296-1.
- Sierra, V. (2020). Reconocimiento de factores incidentes en el fenómeno del valle de la muerte y su relación con riesgos percibidos en el proceso de I+D+i (tesis de

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

maestría). Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín, Colombia. Recuperado de <https://bit.ly/2VqVEZc>

Verworn, B.; Herstatt C.; Stockstrom, C. and Nagahira, A (2006). "Fuzzy Front End" Practices in innovating Japanese companies. *International Journal of Innovation and Technology Management* 03(1), 43-60.

Vianna, M.; Vianna, Y.; Adler, I.; Lucena, B. and Russo, B. (2018). *Design Thinking: innovación en negocios*. MJV Press.

Yepes, R. (2022). *El Valle de la Muerte: una perspectiva sistémica*. Tesis Doctorado en Gestión de la Tecnología y la Innovación. Universidad Pontificia Bolivariana sede Medellin.

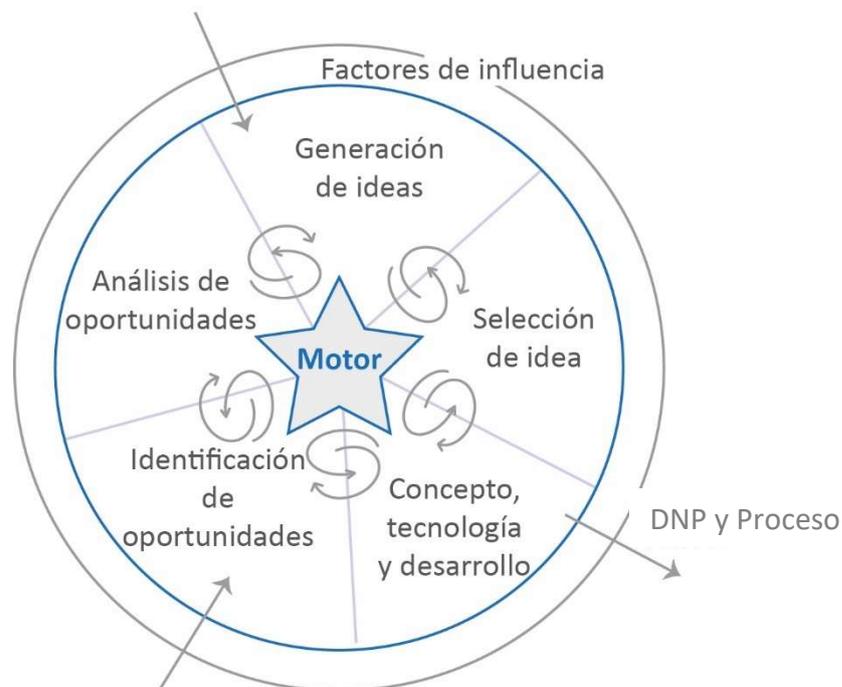
Zhan, Y., Tan, K. H., Chung, L., Chen, L. and Xing, X. (2020). Leveraging social media in new product development: organisational learning processes, mechanisms and evidence from China. *International Journal of Operations & Production Management*, 40(5), 671-695.

Anexos

Anexo A. Buenas prácticas adicionales de la etapa de demostración identificadas en la literatura

Fuente	Buena práctica identificada
Koen <i>et al.</i> (2001)	Usar en la fase difusa de demostración un modelo para el desarrollo de un nuevo concepto (NCD por sus siglas en inglés) con el fin de proporcionar un lenguaje común y puntos de vista sobre las actividades de <i>Front-End</i> . En la figura 12 se representan las tres partes principales del modelo: cinco elementos de extremo delantero, el motor que acciona los elementos y los factores externos que influyen.

Figura 12.
Desarrollo de nuevo concepto



Nota. Elaborada a partir de Koen *et al.* (2001, p. 47).

Markham (2002)	Definir iniciativas discretas y complejas a desarrollar por parte de los defensores (rol que hace referencia al impulsor de un proyecto para cruzar el VM) e irla trabajando por medio de las siguientes actividades: <ul style="list-style-type: none"> - Reconocer que la idea o investigación tiene en realidad valor comercial. - Manifiestar el descubrimiento como un producto. - Comunicar su potencial a través de un caso empresarial convincente. - Adquirir los recursos necesarios para desarrollar ese potencial. - Usar los recursos para reducir el riesgo. - Buscar la aprobación para el desarrollo formal.
----------------	--

Fuente	Buena práctica identificada
	<ul style="list-style-type: none"> - Traducir el proyecto en los criterios de aprobación. - Decidir aprobar o no el proyecto - Desarrollar y lanzar el producto.
Alam (2006) Brown (2008)	Incluir propuestas específicas para intensificar las interacciones con los clientes durante la etapa de demostración, acciones que contribuyen a remover la parte difusa de la etapa, acortando el tiempo de ciclo de desarrollo. Estos contactos sucesivos permiten ir aclarando y acotando las expectativas. La participación debe basarse en la escucha de sus necesidades y en la presentación sucesiva de prototipos iterativos, pruebas y refinamiento que posibiliten la orientación del desarrollo a un producto que se acerque más a satisfacer las expectativas y que permita reorientarlos oportunamente. Utilizar diversas técnicas de conocimiento del cliente, para acercar las soluciones a sus verdaderos gustos y necesidades.
Barczak <i>et al.</i> (2009)	Utilizar equipos multidisciplinarios. Las mejores firmas enfatizan e integran su estrategia de innovación en todos los niveles de la empresa, apoyan mejor las comunicaciones entre su gente y el equipo.
Markham <i>et al.</i> (2010)	Poner en interacción a personas que asuman roles específicos para cruzar con éxito la etapa de demostración: <i>Champion</i> (defensor), <i>Sponsor</i> (patrocinador), <i>Gatekeeper</i> (guardián). Nota: La traducción de <i>champion</i> como defensor se da a partir de la terminología militar medieval, donde el <i>champion</i> era el defensor de una causa. En la figura 13 se indica el momento en que el trabajo de cada rol cobra mayor importancia

Figura 13.

Modelo de roles y actividades para cruzar el VM

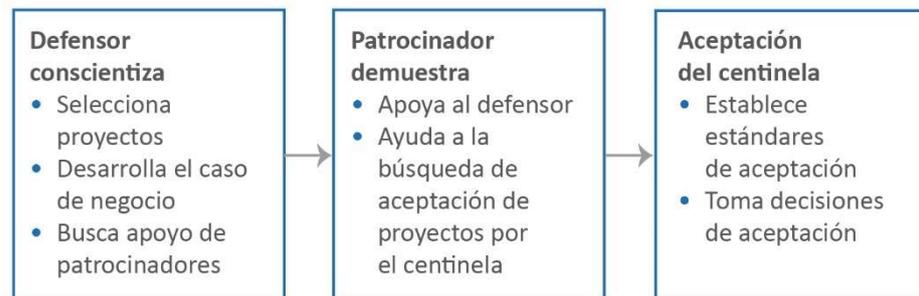


Nota. Elaborada a partir de Markham *et al.* (2010).

Fuente Buena práctica identificada

Figura 14.

Relación entre Champion, Sponsor y Gatekeeper



Nota. Elaborada a partir de Markham *et al.* (2010).

De Sousa Mendes y Toledo (2011) Enfatizar habilidades de mercadeo y la fluida comunicación entre esta área con los líderes del nuevo proyecto, cruciales en la fase de demostración, así como una integración multifuncional.

Schoonmaker *et al.* (2012) Realizar esfuerzos de mercadeo de la nueva iniciativa con los interesados e impactados con el nuevo producto, a partir de la creación de redes como un tipo de opción de comunicaciones de *Marketing*, desempeña un papel vital en la obtención de recursos del proyecto.

Lee y Markham (2016) Incrementar el énfasis en interpretar y desarrollar prácticas vinculando cultura, actividades y desempeño. Identificar las diferencias geográficas que deben ser tenidas en cuenta a la hora de adoptar buenas prácticas utilizadas en culturas diferentes.

Maurya (2012) Usar la herramienta *Lean Canvas* para facilitar el desarrollo de una idea que presenta un elevado nivel de incertidumbre en su modelo de negocio, planteando una estructura modular que se centra en la propuesta de valor, se describe el mercado y la empresa, utilizando nueve bloques de construcción básicos (**figura 15**).

Figura 15.

Modelo de negocio: lienzo Lean Canvas



Nota. Elaborada a partir de Maurya (2012).

Fuente Buena práctica identificada

Anexo B. Herramientas para la etapa de demostración

Tabla 11.

Caracterización de herramientas para la etapa de demostración de los proyectos de I+D+i

Herramienta	Cómo utilizarla	Ventajas	Requisitos	Desventajas
Pregunta directa: Entrevista a conocedores del tema, con un cuestionario previamente preparado.	<p>Separe el tiempo para cubrir los temas previstos.</p> <p>Preparare un entorno que permita discutir a profundidad.</p> <p>Lleve el cuestionario preparado.</p> <p>Deseable tener dos entrevistadores, el primero realiza la entrevista y el segundo graba.</p>	<p>Útil al comienzo de un proyecto porque se obtiene información detallada con poco conocimiento inicial.</p>	<p>Seleccionar adecuadamente los encuestados.</p> <p>Separar un lugar cómodo y tiempo suficiente.</p> <p>Preparar las preguntas.</p> <p>Consolidar las respuestas.</p>	<p>Los encuestados pueden no ser representativos de la población objetivo.</p>
Delphi: Es uno de los métodos generales de prospectiva, Busca acercarse al consenso de un grupo de expertos con base en el análisis y la	<p>Un moderador entrega las preguntas a un grupo de expertos.</p> <p>Los encuestados las responden individualmente</p>	<p>Rápido y simple.</p> <p>Todas las opiniones son registradas.</p>	<p>El moderador debe conocer el tema y aplicar la técnica.</p> <p>Las preguntas deben ser cuidadosamente preparadas.</p>	<p>Los encuestados no pueden hacer preguntas adicionales.</p> <p>No se alimentan del conocimiento de otros encuestados.</p>

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

Herramienta	Cómo utilizarla	Ventajas	Requisitos	Desventajas
reflexión de un problema definido	El moderador combina las diferentes respuestas y las distribuye de regreso a los encuestados. Los encuestados nunca se conocen o hablan.	Las preguntas pueden ser enviadas por correo electrónico.	Los participantes deben ser cuidadosamente elegidos.	la capacidad de generalizar es limitada. Difícil saber qué tan a conciencia responden las preguntas.
Grupo nominal: un grupo de expertos comparte opiniones siguiendo un proceso sistemático.	Un moderador hace una pregunta y cada participante la responde. El participante puede hacer preguntas aclaratorias, pero no comentar las respuestas de los demás. La pregunta se repite hasta que se llegue a un consenso. Se realiza la siguiente pregunta y se actúa igual.	Entendimiento mutuo. Se da igual peso a todas las ideas. Bueno para encontrar soluciones. Se pueden modificar preguntas en tiempo real.	Facilitador calificado. Cuidadosa realización de preguntas. Disciplina para realizar la técnica.	Los participantes no pueden discutir las ideas de otros. La personalidad, estatus e interacción social de los participantes pueden distorsionar el objetivo del análisis. Hay restricción de los temas que se pueden tratar. Toma más tiempo.
Discusión grupal: técnica para explorar un tema.	Se reúne un grupo para discutir un tema. El facilitador escribe las respuestas dadas. En ocasiones pueden pedirse que se dé la respuesta por escrito.	Pueden explorarse temas complejos. Permite construir o sugerir ideas.	Lugar cómodo, suficiente tiempo, seleccionar bien los participantes del grupo, seleccionar bien las preguntas.	Riesgo de que se convierta en una conversación no estructurada. El grupo podría no estar de acuerdo con las preguntas formuladas. Algún participante podría monopolizar el

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

Herramienta	Cómo utilizarla	Ventajas	Requisitos	Desventajas
	Personas con diversos conocimientos pueden ser efectivas para desafiar los conceptos preexistentes.			tema y sesgar el resultado. La posición jerárquica que ocupe algún participante en la organización podría afectar la participación de otros.
Mensajes de discusión: se hace una pregunta a un grupo con el fin de que salgan nuevas oportunidades o soluciones.	El objetivo de la reunión se establece previamente. Se reúne un grupo representativo afectado por el tema a analizar. El facilitador presenta el objetivo de la reunión junto con la pregunta. El facilitador u otros miembros tendrán el rol de escribir, liderar y monitorear el proceso.	Brinda perspectivas nuevas a los problemas. Puede mostrar múltiples puntos de vista y resolver objetivos y opiniones que estaban en conflicto. Brinda una perspectiva amplia a las necesidades asociadas a un problema. Puede ser muy creativo.	Facilitador con capacidad de abrir, dirigir y monitorear discusiones abiertas y enérgicas. Debe elegirse un mensaje apropiado que tenga un vínculo subyacente con las personas elegidas para hacer parte del grupo.	El grupo puede carecer de la experiencia necesaria para identificar el problema real. Las recomendaciones pueden ser imprácticas. La discusión puede desviarse del propósito principal de la reunión.
Lluvia de ideas: proceso estructurado para generar múltiples alternativas a un solo problema y priorizar las opciones resultantes.	Se le da un tema al grupo y se les pide pensar en múltiples soluciones. Una persona escribe las ideas y las categoriza. El grupo establece criterios y prioriza las ideas.	Bueno para desarrollar nuevas ideas. Flexible para abordar diferentes problemas. Se obtienen múltiples ideas para solucionar un problema.	Tener el objetivo claro a conseguir. Facilitador que fomente la participación equitativa y mueva al grupo por las diferentes fases en el	Obtención de ideas que tal vez no sean útiles. El resultado puede verse sesgado por la personalidad y la dinámica del grupo.

**Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en
TIC en la ciudad de Medellín**

Herramienta	Cómo utilizarla	Ventajas	Requisitos tiempo apropiado.	Desventajas
<i>Job to be done</i>	Se trata de un enfoque para encontrar el trabajo que se quiere realizar con el producto o el servicio y a partir de allí buscar la mejor solución posible para realizar dicho trabajo. Parte de la premisa de que el cliente no compra productos, contrata soluciones.	Se trata de identificar para qué los clientes quieren lo que están pidiendo o buscando. Observación, entrevista. Identificar las emociones que tendría el cliente en diferentes escenarios con el producto. Analizar las tareas, categorizar, identificar soluciones disponibles, escribir, elegir.		Focaliza la acción, aumenta la efectividad de la solución, simplifica el trabajo.
<i>Legos Serious Play</i>	A partir de una pregunta y de la construcción individual se da una respuesta individual que luego se comparte con los demás y se reflexiona al respecto. El hecho de partir de la construcción posibilita dar respuestas concretas y que estas respuestas se	Concreta, focaliza, sintetiza. Enriquece con la participación de muchos. Motiva la acción no solo el pensamiento.	Plantear una pregunta, construir, compartir, reflexionar.	

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

Herramienta	Cómo utilizarla	Ventajas	Requisitos	Desventajas
	puedan llevar a cabo. Permite pasar de un punto a otro.			
Búsqueda de documentos o librerías: búsqueda relacionada con la estrategia tecnológica, comparando las actividades realizadas por la compañía frente a las soluciones, prácticas y tecnologías actuales y nuevas.	Identifique fuentes que permitan acceder y buscar bases de datos que guarden información de tecnología.	Técnica rápida y económica que ayuda a identificar quién tiene experiencia en una tecnología, mercado, negocio o análisis particular.	Hacer una lista de palabras clave o frases con el fin de estrechar la búsqueda o reducir las salidas. Puede requerir ayuda externa para buscar puntos destacados en los resultados.	Las bases de datos podrían estar incompletas. Los registros propios de la empresa pueden no reflejar el estado de la industria. Puede obtenerse información demasiado amplia que requiera ser depurada.
Revisión del usuario en etapa inicial: investigadores determinan dónde y cómo observar a usuarios clave resolviendo problemas en la etapa más temprana del desarrollo de oportunidades	Observe o trabaje al lado de las personas, examine los flujos de trabajo, lea documentación o entreviste individuos o grupos.	Los usuarios no siempre son conscientes de sus necesidades. Observar una actividad en particular puede revelar muchas posibilidades de mejora que quien está ejecutando el trabajo no puede ver.	Observar al usuario discretamente o durante un periodo lo suficientemente largo como para que actúe normalmente ante la presencia del observador. El observador debe ser abierto a encontrar muchas	Las personas actúan de forma diferente a la habitual al ser observadas.

Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en TIC en la ciudad de Medellín

Herramienta	Cómo utilizarla	Ventajas	Requisitos	Desventajas
			oportunidades de mejoramiento	
Voz del cliente: entrevistas que se centran en comprender las necesidades no articuladas de los usuarios en etapas tempranas, ayudando a convertirlas en necesidades direccionables.	Establezca el contexto preguntando a la persona sobre una experiencia específica. Pida que relaten una historia sobre su experiencia en un área de dominio relacionada. Haga una pregunta de sondeo específica sobre los detalles de la historia. Haga preguntas generales sobre por qué, importancia, resultado y cómo se sintieron cuando hicieron lo que hicieron.	Permite conocer gran cantidad de información detallada de necesidades ocultas o subyacentes.	Capacidad para poner al entrevistado en una situación específica. Desarrollar preguntas específicas de sondeo en un lapso de tiempo. Hacer preguntas generales apropiadas durante la entrevista.	Puede no ser generalizable.

Nota. Elaborado a partir de Markham y Mugge (2015); Christensen et al. (2016); Kristiansen & Rasmussen (2014).

Anexo C. Herramientas construidas a partir de la literatura

Hoja de trabajo de oportunidades de mercado			
Describa el segmento al que va dirigido y el número de clientes			
Segmento	Descripción	Número de Clientes	
Describa el consumidor, cliente o comprador de cada segmento			
Segmento	Descripción		
Explique por qué el consumidor de cada segmento adoptaría el producto			
Segmento	Explicación		
Explique cómo usaría el producto el consumidor de cada segmento			
Segmento	Explicación		
Cuál es el tamaño de cada segmento			
Segmento	Número total de posibles ventas	Precio por unidad	Utilidad
Totales			

Nota. Realizado a partir de Markham (2002).

**Buenas prácticas en la fase *fuzzy front end* en la innovación de productos basados en
TIC en la ciudad de Medellín**

Capacidades técnicas versus necesidades potenciales de los clientes

Establecer enlaces lógicos entre las capacidades técnicas y las necesidades duraderas de los clientes por medio del atributo del producto.

Segmento 1: nombre del segmento 1

Capacidades Técnicas	Necesidades potenciales de los clientes

Segmento 2: nombre del segmento 2

Capacidades Técnicas	Necesidades potenciales de los clientes

Segmento 3: nombre del segmento 3

Capacidades Técnicas	Necesidades potenciales de los clientes

Nota. Realizado a partir de Markham (2002).

Matriz de mercado de producto-segmento

La forma más efectiva de llenar la matriz es por entrevista, por ejemplo, a 20 personas de cada segmento, preguntando a cada uno la importancia que tiene para él cada atributo, calificando en una escala de 1-5, así el *champion* puede determinar la importancia de todos los atributos. Se llena con la importancia de cada atributo para cada segmento. Siendo el segmento más sensible a los atributos el que mayor calificación le dio a la sumatoria de los mismos. Dentro de cada cuadrícula se califica el grado de importancia del atributo 1 para el segmento 1 (califica de 1-5)

Atributo/Segmento	Segmento 1	Segmento 2	Segmento 3	
Atributo 1				
Atributo 2				

Nota. Realizado a partir de Markham (2002)

Cientes potenciales

Listar uno a uno los posibles 100 primeros clientes:

1

2

3

4

5

6

7

.

.

.

100

Nota. Realizado a partir de Markham 2002