RIDAA
Repositorio Institucional
Digital de Acceso Abierto de la
Universidad Nacional de Quilmes

Universidad
Nacional
de Quilmes

Hernández, Cintia Carla

# Análisis estratégico de startups biotecnológicas : hacia un modelo de impulso integral

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Argentina.
Atribución - No Comercial - Compartir Igual 2.5
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/ar/

Documento descargado de RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes de la Universidad Nacional de Quilmes

*Cita recomendada:*
*Hernández, C. C. (2021). Análisis estratégico de startups biotecnológicas: hacia un modelo de impulso integral. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina. Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/3482*

Puede encontrar éste y otros documentos en: https://ridaa.unq.edu.ar

Universidad Nacional de Quilmes
Roque Sáenz Peña 352 // Bernal
Buenos Aires // Argentina
t.: (+41 11) 4365 7100
f.: (+54 11) 4365 7101
info@unq.edu.ar

Cintia Carla Hernández, Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto,
Octubre de 2021, pp. 143,
http://ridaa.unq.edu.ar,
Universidad Nacional de Quilmes, Secretaría de Posgrado,
Maestría en Ciencia, Tecnología y Sociedad

# Análisis estratégico de StartUps Biotecnológicas: hacia un modelo de impulso integral

*TESIS DE MAESTRÍA*

**Cintia Carla Hernández**
cintiachernandez@gmail.com

**Resumen**

En el marco de esta tesis se realizó un esfuerzo para conceptualizar los procesos de innovación que se llevan adelante en StartUps Biotecnológicas. Así, se plantea el desarrollo de un abordaje conceptual integral, que incorpora la dimensión de negocio a los análisis que tradicional y unidimensionalmente se centran en el desarrollo tecnológico. Como resultado de la propuesta de coordinación de las dimensiones de desarrollo tecnológico y despliegue comercial, también se facilita la visualización de los distintos estadios que pudiera atravesar una StartUp BIO para convertirse en una EBT sustentable.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE QUILMES

# TESIS DE MAESTRIA CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD

# Título: Análisis estratégico de StartUps Biotecnológicas: hacia un modelo de impulso integral

Autor: Lic. CINTIA CARLA HERNANDEZ

Director de tesis: Mg. DARIO GABRIEL CODNER
Co-Directora: Mg. PAULINA BECERRA

BUENOS AIRES, ARGENTINA
2021

# Contenido


Resumen: 3

Palabras clave: 6

Introducción: 7

Contexto 7

Esfuerzos para el desarrollo del sistema de ciencia, tecnología e innovación local 7

Capacidades del sistema científico-tecnológico y productivo en el sector biotecnológico local 10

Negocios y empresas de base biotecnológica 13

Objetivos e hipótesis de trabajo 17

Descripción de capítulos 20

Marco Teórico 23

Políticas científico-tecnologías y su correlación con las políticas productivas 23

EBTs como herramientas de fomento a la innovación 27

Innovación en biotecnología 29

Empresas Biotecnológicas: EBTs BIO 32

StartUps, la génesis de las EBTs BIO 35

Una mirada estratégica al proceso de creación de EBT: La necesidad de evaluar integralmente la madurez tecnológica y comercial de las StartUps 40

Niveles de madurez tecnológica 43

Despliegue comercial 50

Metodología 58

Diseño de la indagación y fuentes de la información 59

Matriz como herramienta para el análisis integral propuesto en el abordaje conceptual 63

Análisis y Resultados 71

Revisión de casos de StartUps Biotecnológicas 71

Caso TEJIDOS 72

Descripción 72

Diagnóstico 74

Trayectorias posibles para el desarrollo del negocio 76

Caso ANTICUERPOS 78

Descripción 78

Diagnóstico 80

Trayectorias posibles para el desarrollo del negocio 82

Caso QUITOSANO 84

Descripción 84
Diagnóstico 86
Trayectorias posibles para el desarrollo del negocio 88
Caso ALIMENTO 89
Descripción 89
Diagnóstico 91
Trayectorias posibles para el desarrollo del negocio 93
Reflexión general respecto a la revisión de casos bajo el abordaje conceptual propuesto 94
Análisis de políticas de apoyo a la generación de EBTs 96
PICT StartUp 97
EMPRETECNO 99
Fondo Semilla 102
Reflexión general de la revisión de instrumentos de apoyo a las StartUps 104
Conclusiones 108
Discusión sobre la utilidad del modelo conceptual para el análisis integral del desarrollo de StartUps 108
Estrategias para el incentivo a la generación de EBTs 115
Diseño integral de políticas de apoyo a las StartUps Biotecnológicas 120
Generalidades 126
Bibliografía 129

## Resumen:

Las nuevas empresas biotecnológicas tienen un impacto relevante en la economía local y regional. Estas empresas surgen a partir de StartUps tecnológicas, las cuales se definen como organizaciones con orientación comercial, basadas en la explotación de una innovación tecnológica que conlleva la asunción de riesgos tecnológicos sustanciales. Así, es necesario entender los procesos que deben atravesar estas StartUps para que logren la génesis de nuevas empresas con sustentabilidad económica.

En el marco de esta tesis se realizó un esfuerzo para conceptualizar los procesos de innovación que se llevan adelante en StartUps Biotecnológicas.

Así, se plantea el desarrollo de un abordaje conceptual integral, que incorpora la dimensión de negocio a los análisis que tradicional y unidimensionalmente se centran en el desarrollo tecnológico. Como resultado de la propuesta de coordinación de las dimensiones de desarrollo tecnológico y despliegue comercial, también se facilita la visualización de los distintos estadios que pudiera atravesar una StartUp BIO para convertirse en una EBT sustentable.

En el marco del abordaje conceptual integral surge, como herramienta de análisis, una matriz que a través de sus ejes conecta las 2 dimensiones de análisis propuestas. Para la construcción de los ejes que componen la matriz, se tomó por un lado, una adaptación de la escala de madurez tecnológica (TRL) de la NASA desarrollada por OCDE y el modelo de niveles de despliegue comercial propuesto por Blank (2006). La coordinación de estos dos vectores en una matriz resulta en una herramienta útil para reflexionar sobre trayectorias y estrategias posibles, de manera de poder tomar decisiones de alto impacto a la hora de planificar y diseñar políticas de apoyo a la creación de EBTs adecuadas a las especificidades que caracterizan el desarrollo de las StartUps BIO.

Para comprobar la utilidad y adecuación de la propuesta de análisis, se tomaron 4 casos testigo de StartUps biotecnológicas, las cuales tenían como objetivo generar nuevas EBT´s BIO. Los líderes de dichos proyectos fueron entrevistados buscando entender las principales características de las StartUps, los recursos necesarios críticos, los productos obtenidos y las estrategias utilizadas para sortear los desafíos que encuentran en los diferentes estadios de desarrollo del negocio. Con la información relevada se analizaron los 4 StartUps buscando entender: si se podían identificar diferentes niveles de desarrollo en los procesos de innovación; y si era posible identificar distintas estrategias que permitieran mejorar las tasas de ingreso al mercado de los desarrollos científico-tecnológicos.

También, se comprobó la utilidad del marco de abordaje integral y la matriz presentada, mediante el análisis de instrumentos de políticas públicas de apoyo a la generación de nuevas empresas tecnológicas. El objetivo de este ejercicio

fue comprender la cobertura de los instrumentos de políticas públicas respecto a los requerimientos para el desarrollo de negocios tecnológicos. Además, este análisis se utilizó para validar si la propuesta de diseño del modelo de abordaje analítico (que combina los ejes de maduración tecnológica y despliegue comercial), resulta adecuada para facilitar el diseño y la planificación de instrumentos de políticas públicas que permitan lo optimización de obtención de resultados esperados respecto al desarrollo de StartUps.

Las indagaciones realizadas, con base en el modelo conceptual propuesto, evidencian que las estrategias de impulso a la generación de EBTs BIO pueden accionarse tanto en la dimensión de desarrollo tecnológico, como en la de despliegue comercial, o ambas. Mediante los análisis realizados en el marco de esta tesis, queda en evidencia que la dinamización sobre el eje de despliegue comercial, favorece la validación del negocio, mediante la obtención de la autosostenibilidad propiciada por el ingreso temprano al mercado. A la vez, favorece la identificación de posibles fragmentaciones del proceso innovador en etapas, lo que resulta estratégico para superar el tránsito de las StartUps por el valle de la muerte.

Con la investigación realizada, en base a la información obtenida, se concluye que el abordaje conceptual propuesto facilita la identificación de las potenciales etapas que las StartUps deben transitar en el proceso innovador. Este modelo nos permite visualizar tanto características generales en los distintos conjuntos de StartUps, como peculiaridades dentro de cada uno de los niveles evidenciados. A su vez, permite la unificación de criterios para la definición de cada estadio de madurez de los negocios tecnológicos, proponiendo una forma organizada y consensuada de categorización en base a la definición de diferentes resultados obtenidos u objetivos cumplidos dentro del proceso innovador y en cada uno de los ejes de análisis propuestos. Así, su uso resultaría estratégico para valorizarlos procesos de análisis que dan lugar al diseño y planificación de políticas de impulso a los proyectos de innovación, de manera de mejorar las tasas de generación de EBTs y optimizar la planificación y distribución de los esfuerzos realizados para la generación de capacidades requeridas como insumos en estos procesos.

## Palabras clave:

Empresas de base tecnológica, StartUps biotecnológicas, Valle de la muerte, Análisis estratégico integral, Maduración tecnológica, Despliegue comercial, Innovación, Políticas públicas. Sostenibilidad económica.

# Introducción:

## Contexto

### Esfuerzos para el desarrollo del sistema de ciencia, tecnología e innovación local

En 2017, la inversión en investigación y desarrollo (I+D) de Iberoamérica fue de más de 90 mil millones de dólares PPC, lo que significó un crecimiento del 33% con respecto a la inversión realizada en 2008. Del total de la inversión realizada en I+D, el 53% del monto fue financiado por el gobierno y el 40% por el sector privado. En América Latina y el Caribe el crecimiento de la inversión en I+D fue mayor al de Iberoamérica, alcanzado el 43%. El peso del sector público en el financiamiento de la I+D fue más importante, alcanzando el 58% del total. En contrapartida, la participación de las empresas resulta menor, financiando el 36% de la I+D (Albornoz, 2019). Según los indicadores de insumos de gastos de I+D por sector de financiamiento para Argentina, publicados en la red de indicadores de ciencia y tecnología Interamericana e Iberoamericana en 2017, el 72.64% del gasto fue realizado por el Gobierno (RICyT, 2020). La participación mayoritaria del estado en el financiamiento de la I+D es una característica distintiva de los países de la región con respecto a los países centrales, en los que la inversión del sector empresas supera al del sector gobierno. Si bien esta situación es identificada desde hace tiempo, aún no surgen herramientas efectivas para revertirla.

La inversión realizada en I+D, en parte, tiene como objeto lograr la aplicación de conocimiento en el sector industrial productivo, para el desarrollo de nuevos productos o servicios que lleguen al mercado, lo cual está asociado a la explotación de resultados de investigación y su posterior adaptación a contextos de aplicación y uso comercial. En esta línea se ubican las actividades de promoción para la creación de empresas de base tecnológica. Las que se refieren al conjunto de acciones que se realizan con el objeto de explotar las capacidades existentes en el sistema científico-tecnológico nacional, como por ejemplo: el conocimiento acumulado, aplicándolo en el sistema productivo local

con el objetivo de mejorar la competitividad del sector productivo, diversificar la matriz productiva y de aumentar las exportaciones de alto valor agregado.

Así, la conjunción de políticas científico-tecnológicas y de desarrollo productivo, como las de impulso a la generación de Empresas de Base Tecnológica (EBTs), buscan mejorar sosteniblemente el desarrollo socio-económico local. Lo cual fomentaría la generación de empleos de calidad, obteniendo mejoras en los ingresos de las familias y, de este modo, reduciendo la pobreza y la desigualdad. Para lograr dichos objetivos, es fundamental la generación y aplicación de conocimiento novedoso, lo cual puede promoverse a través del fomento de nuevos espacios de interacción entre los sistemas científico-tecnológicos y productivos nacionales, de manera de favorecer los procesos de innovación. Sin embargo, en la actualidad, los esfuerzos realizados por el Estado, tanto en inversión en I+D como en políticas de impulso a la generación de nuevas empresas no están teniendo un impacto significativo. Según Albornoz (2019), en América Latina solo el 0.3% de los investigadores manifestaron haber participado en la creación de una empresa basada en el resultado de sus investigaciones en el año 2018.

El desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías y su impacto sobre el desarrollo económico de los países atraviesan los temas que han concentrado la atención de diversos gobiernos de países periféricos como Argentina frente al cambio del patrón tecnológico internacional. Dentro de las principales problemáticas a atender, para lograr un posicionamiento competitivo dentro de los nuevos paradigmas tecnológicos, aparecen las fragilidades del sistema innovativo doméstico, lo que queda de manifiesto en la escasa presencia de desarrollos tecnológicos industriales relevantes (Katz y Bercovich, 1990).

Considerando que el Estado realiza un porcentaje mayoritario de las inversiones en I+D con el objetivo de generar beneficios socio económicos en el país, y dado que las empresas de base tecnológicas (EBTs) son una de las formas de lograr estos objetivos gracias a su potencial para la generación de divisas y de puestos de empleo de calidad, resulta relevante revisar de qué forma se pueden

realizar estas inversiones de manera más eficiente, para favorecer la difusión y transferencia de I+D estatal en nuevas EBTs autosustentables.

Vale resaltar la fuerte relación de tienen las EBTs innovadoras con el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI), las cuales se presentan como un importante artefacto de transición entre el sistema científico-tecnológico y el productivo industrial, ya que su objeto de negocio suele centrarse en la aplicación del conocimiento generado en el seno de los procesos de I+D, para obtener nuevos productos, procesos o servicios que agreguen valor en el mercado. Dichas acciones, no solo resultan de relevancia a nivel conceptual, sino que también resultan de importancia a nivel gubernamental. Tanto es así, que en el año 2001 se promulgó la Ley 25.467, que explicita dentro de sus objetivos la necesidad de impulsar, fomentar y consolidar la generación y aprovechamiento social de los conocimientos.

Los modelos económicos contemporáneos presentan la gestión del conocimiento como un elemento estratégico que permite una mejor competitividad de las empresas mediante el progreso tecnológico. Así, toman relevancia las Empresas de Base Tecnológica (EBTs), entendidas organizaciones productoras de bienes y servicios comprometidas con el desarrollo, la producción y la comercialización de nuevos productos, obtenidos mediante procesos de fabricación innovadores, a través de la aplicación sistemática de conocimientos técnicos y científicos. En este sentido, dada la relevancia de la gestión del conocimiento en la nueva economía, las EBTs se convierten en protagonistas de este escenario (Rubiano, 2007).

Lograr el desarrollo de la región o del país, implica optimizar el impacto conseguido a través de las inversiones públicas en actividades de I+D, de manera tal de lograr incrementos en la sofisticación productiva por vía de la aplicación de los resultados de I+D que derive en productos diferenciados e innovadores. Bekerman (2015) propone estrategias centradas en la reasignación de recursos hacia sectores productivos o actividades intensivas en conocimiento, con el objeto de promover el cambio estructural productivo de forma tal que tienda a una mayor sofisticación de la matriz productiva. Esto

requiere el impulso de sectores que muestren un rápido crecimiento de la demanda, tanto interna como externa, permitiendo aumentar la calidad y cantidad de exportaciones y disminuir la cantidad y calidad de las importaciones, llevando a la extinción del desequilibrio en la estructura productiva que caracteriza a las economías latinoamericanas. Así, la optimización de la balanza de pagos, requiere diversificar el perfil exportador de manera que aquellos productos de mayor valor agregado aumenten su presencia en la cartera exportadora. Por este motivo es fundamental impulsar de manera eficiente la generación de EBTs, como promotoras dinámicas de la reconversión productiva basada en el conocimiento.

En la Ley 27.506, se crea el régimen de promoción de la Economía del Conocimiento para todo el territorio de la República Argentina. La misma tiene como objetivo promocionar actividades económicas que impliquen el uso del conocimiento apoyado en los avances de la ciencia y de las tecnologías, para la obtención de bienes, prestación de servicios y/o mejoras de procesos. Dentro de las actividades promovidas, se menciona a la biotecnología como uno de los sectores a impulsar .

El paradigma biotecnológico tiene como ejes centrales la investigación en Biotecnología (Pérez, 2010) y las Empresas de Base Biotecnológica (EBTs BIO), así como su vinculación. El sector biotecnológico en Argentina, cuenta con la base de conocimiento, la capacidad empresarial y la infraestructura tecnológica adecuada para ingresar de manera ventajosa al paradigma tecno-productivo biotecnológico (Lavarello, 2014). Entendiendo que las empresas son los instrumentos que promoverán la innovación como una herramienta de competitividad del sector, es importante comprender cuales son las capacidades locales disponibles sobre las cuales pueden apoyar sus procesos de generación y crecimiento.

### Capacidades del sistema científico-tecnológico y productivo en el sector biotecnológico local

Para aprovechar, como país, la ventana de oportunidad que plantea el paradigma biotecnológico, se requiere contar con una base de conocimientos,

con la infraestructura tecnológica adecuada y con la capacidad empresarial que permita absorber y explotar rápidamente las nuevas tecnologías (Lavarello et. al., 2018). Por lo tanto, toman relevancia las empresas biotecnológicas como parte del conjunto de empresas de base tecnológica, las cuales aportan la capacidad empresarial nacional.

El Estado puede intervenir favoreciendo la generación de capacidades requeridas que faciliten la consolidación de un ambiente propicio para lograr el estímulo a la innovación. Las acciones de fomento al sistema de innovación pueden mediar en diversos segmentos, como por ejemplo: en la generación y difusión de nuevos conocimientos y tecnologías, en la capacitación de capital humano de alta calidad, y en el desarrollo de capital fijo y capital institucional.

Argentina, aún sin estar plenamente en las fronteras internacionales de la biotecnología, generó capacidades científicas tempranamente, con íconos como:

- los Premios Nóbel Houssay, Leloir y Milstein;
- los desarrollos tecnológicos como el dominio de las técnicas de clonación de plantas y animales; y
- los desarrollos productivos como los cultivos transgénicos, la producción de interferón, eritroproyetina y anticuerpos monoclonales, entre otros.

Estas capacidades generadas abren las puertas a enfatizar una mayor posibilidad de desarrollo nacional en la dirección de la innovación biotecnológica (Anlló, 2016). Además, a nivel nacional se denota:

- la presencia de amplias plataformas de recursos naturales (que se traducen en una amplia diversidad genética disponible);
- la generación de recursos humanos altamente capacitados en biología y microbiología, bioquímica, ciencias agrarias y pecuarias, biomedicina y otras asociadas, teniendo en el país 6.98% de estudiantes de educación superior en Ciencias Naturales, Matemáticas y Estadísticas, lo que representa el mayor porcentaje a nivel regional (Red Índices, 2020);

- la existencia de más de 15 instituciones de educación superior, tanto públicas como privadas, que dictan carreras de formación de grado asociadas a la biotecnología;
- la presencia de una base empresaria en el sector biotecnológico con capacidades productivas y comerciales alcanzada por las transversalidad de distintos productos y servicios biotecnológicos ofrecidos. Entre las actividades atendidas se pueden mencionar: Salud humana, Inoculantes, Reproducción animal, Insumos industriales, Semillas, Fertilización humana asistida, Salud animal, y Micro-propagación Vegetal.

Todos estos elementos, tienden a conformar una base sólida de capacidades locales para lograr objetivos en materia de innovación a nivel nacional.

Además, Argentina se ubica entre los 20 primeros países del mundo en número de empresas biotecnológicas (MinCyT, 2016). Este posicionamiento ventajoso del país, se podría explicar dadas las capacidades nacionales anteriormente mencionadas. Esto posiciona favorablemente al país para afrontar el ingreso al nuevo paradigma biotecnológico, lo que permitiría capitalizar los beneficios de la innovación.

Las EBTs BIO argentinas son principalmente pequeñas y medianas empresas. Dicho sector se conforma por el 48% de micro empresas, el 43% de pequeñas y medianas, y el 9% de grandes (Bisang, 2011). Sobre un total de 201 empresas, más de la mitad fueron fundadas en la última década (MinCyT, 2016), lo que pone en evidencia el dinamismo asociado al sector en el país y la relevancia que toma la generación de nuevas EBT BIO en el desarrollo del sector, ya que denotando una participación mayoritaria de empresas nuevas.

En términos económicos, la actividad comercial del sector biotecnológico nacional, se traduce en un total de cerca de 15 mil millones de dólares en ventas para las EBTs BIO Argentinas en el año 2014, observándose niveles de facturación similares a los de la industria textil, la de confecciones, los calzados y los vinos y supera largamente a la industria de la maquinaria agrícola. La relación exportaciones/ventas internas supera el 18%, resultando similar a las

colocaciones externas de “sectores intermedios” como textiles y confecciones, tabaco, caucho y manufacturas e incluso producción de maquinaria agrícola y superando largamente las colocaciones externas de calzado y marroquinería o de los productos derivados de la elaboración de lana (MinCyT, 2014).

En 2016 la inversión en actividades de I+D biotecnológica había alcanzado poco más que 90 millones de dólares. El subconjunto EBTs BIO empleaba para el mismo año 2.659 personas en actividades de Investigación y Desarrollo, dedicándose el 41% de ellas a tareas estrictamente biotecnológicas, lo que arroja una inversión en I+D en biotecnología promedio por empleado de 82 mil dólares (MinCyT, 2016).

Dado el posicionamiento actual y la potencialidad existente, Argentina tiene la oportunidad de ser un actor relevante en un mundo donde lo biológico, y su interfaz y convergencia con otras tecnologías, replantea el valor de los recursos naturales renovables y la forma en que su aprovechamiento se transforma en bienestar para la sociedad. La vía de “industrializar” lo biológico en una amplia gama de actividades abre la oportunidad a la generación de nuevos negocios biotecnológicos, los cuales son una interesante alternativa para generar ingresos por exportaciones de productos de alto valor agregado, así como son una potencial fuente de empleos de calidad. Por estos motivos, y en vistas a los esfuerzos realizados por el Estado en la generación de capacidades, una visión estratégica, para favorecer la innovación en este campo, debe focalizarse en el fortalecimiento de la generación de EBTs BIO.

### Negocios y empresas de base biotecnológica

Publicaciones como “La innovación y la transformación productiva” (Scandizzo, 2006) resaltan la importancia de las EBTs BIO como generadoras de innovación, puestos de empleos de calidad, y fuente de transformación productiva. También marcan la necesidad de intervención del estado, cubriendo las fallas del mercado con políticas que apoyen el desarrollo de la innovación y la creación de EBTs, ya que se considera que estos procesos tienen un alto riesgo. Por lo tanto, para lograr acompañar estos procesos de generación de EBTs BIO innovadoras, mejorando sus tasas de creación, es necesario conocer

en mayor profundidad el proceso de innovación y los recursos necesarios para su concreción, reconociendo potenciales estrategias que podrían favorecer este tipo de procesos.

Desde el punto de vista económico, la generación de EBTs BIO plantea desafíos para la sustentabilidad del proceso de innovación porque se caracterizan por ser de capital intensivo, ya que suelen requerir grandes inversiones asociadas con necesidades de equipos complejos, infraestructura de trabajo con tecnologías avanzadas que cumplimenten las exigencias normativas, e insumos sofisticados. La búsqueda y captación de este tipo de inversiones suele constituirse no sólo como un obstáculo para la lograr la maduración de la tecnología sino que también se traduce en un flujo de fondos negativo en la etapa de gestación del negocio, previamente al lanzamiento comercial, que amenaza frecuentemente las perspectivas de viabilidad y creación de la EBT (CEPAL, 2004).

Se suele considerar que las EBTs BIO surgen luego de lograr su sostenibilidad, entendida como la capacidad que tiene una organización de administrar sus recursos y generar rentabilidad, al ingresar al mercado un producto, servicio o proceso productivo considerado innovador, el cual requiere atravesar un proceso de desarrollo que conlleva inversiones económicas altas, tiempos de desarrollo extensos y constantes interacciones con el ámbito académico y el mercado. La innovación exitosa requiere la conversión de una idea en un producto fabricado y adoptado por los usuarios, o sea requiere la generación de un nuevo negocio tecnológico, proceso que se define con el término “StartUp”.

Debido a los altos riesgos que conllevan los procesos de innovación, en particular los llevado a cabo para la generación de nuevas EBT BIO (también llamaremos a este proceso StartUps BIO), un alto porcentaje no logra concretar sus objetivos por falta de sostenibilidad. Tanto es así, que existe el concepto de “valle de la muerte”. Esta idea describe el punto en el que las StartUps, a menudo las basadas en tecnología, requieren un nivel importante de inversiones asociadas a los recursos necesarios para avanzar en el desarrollo tecnológico, no han logrado la validación del negocio como para obtener ganancias a través

de venta. Así se imposibilita conseguir la autosustentabilidad económica, ya que las inversiones requeridas y los costos de operación superan ampliamente los ingresos obtenidos por actividades comerciales, en el caso de tenerlas (House of Commons, 2013).

Considerando al proceso de validación tecnológica como uno de los ejes centrales llevados a cabo en las StartUps BIO, no debe olvidarse que el mismo debe ser coordinado con la estrategia de generación de valor, a través de la concertación del proceso de validación comercial en conjunto con los potenciales clientes. A la vez, debe considerarse que la sostenibilidad de la StartUp está asociada a la adoptabilidad del nuevo producto por parte del mercado, lo que permite concretar la validación de un nuevo negocio, objetivo de cumplimiento indispensable para la materialización de nuevas EBTs BIO. Por lo tanto, las StartUps necesitan contar con estrategias de sostenibilidad que les permitan acceder a los recursos necesarios para avanzar en el desarrollo del negocio (coordinando el desarrollo tecnológico con el despliegue comercial) hasta que puedan generar ingresos suficientes para cubrir costos y tener cierto nivel de ganancias, obtenidas a través de las ventas, que les permitan ser autosuficiente y crecer.

La generación de un nuevo negocio en la industria biotecnológica involucra la organización del desarrollo de productos, procesos o servicios, la organización de la validación comercial, así como la organización de sistemas de conocimiento que retro-alimentan y orientan las estrategias corporativas e institucionales. La gestión para el desarrollo de StartUps BIO (como generadoras de EBTs BIO), así como la selección de las estrategias para el desarrollo sectorial, deben considerar de forma equilibrada la validación de la funcionalidad tecnológica y de la oferta de valor. La validación temprana del modelo de negocios propuesto a través del contacto directo con clientes (promovido con el propósito de concretar acciones comerciales), fomenta la obtención de conocimiento entregado por el mercado. Este conocimiento resulta fundamental para la retro-alimentación del proceso de desarrollo tecnológico permitiendo incorporar en el diseño del nuevo producto las características que resultan deseables en el mercado. A la vez, esto favorece el

desarrollo comercial del negocio, ya que promovería la oferta de productos cuya propuesta de valor fuera diseñada considerando los requerimientos del mercado. Así, este proceso de acercamiento temprano al mercado, permite adquirir conocimientos que promueven la sostenibilidad de la StartUp, a través de estrategias que optimizan el ingreso al mercado, ya que favorece la oferta de productos con una mayor factibilidad de ser adquiridos por los potenciales clientes.

Por lo anteriormente planteado, el análisis de los procesos de innovación que ocurren en las StartUps BIO, requiere de la asociación de variables referidas tanto al proceso de investigación y maduración tecnológica como al grado de despliegue comercial. Estos vectores son particularmente importantes en el sector biotecnológico dada la importancia que el conocimiento, el desarrollo tecnológico y el potencial innovador tienen en esta industria. Los acercamientos entre las StartUps y el mercado, abren las puertas a nuevas y diferentes formas de transferencia y comercialización de tecnologías, por lo tanto en la medida que se favorezcan de manera temprana estas interacciones podrían favorecerse los intercambios comerciales abriendo un posible sendero de sostenibilidad para las StartUps. Así, resulta relevante la generación de políticas de apoyo a las StartUps BIO que consideren de manera integral los aspectos hasta aquí mencionados.

Debido a los requerimientos de inversión y los largos tiempos que conllevan los procesos de innovación que tienen como objeto generar nuevas EBTs BIO, su tasa de generación resulta ser baja, ya que muy pocas StartUps logran el equilibrio requerido para conseguir el avance tecnológico y el despliegue comercial que les permita obtener su autosustentabilidad económica. Para lograr un diseño adecuado de políticas de fomento a la generación de EBTs BIO, se deben considerar los procesos de innovación, como una conjunción de diferentes estadios en los que, las StartUps, podrían encontrarse según su nivel de avance en los procesos de validación de nuevos negocios biotecnológicos. Estos diversos estadios pueden asociarse tanto al grado de avance en el proceso de desarrollo tecnológico como al nivel de acercamiento/inserción en el mercado. Profundizar el entendimiento de los procesos de innovación mediante

la caracterización de sus diversos estadios, posibilita el discernimiento de la instancia en la que se encuentra una determinada StartUp en un determinado momento de su desarrollo. Esto, facilita la comprensión de las posibles estrategias de sostenibilidad que podrían aplicarse para acelerar la consecución de autosostenibilidad de las StartUps BIO en base a su nivel de desarrollo y los recursos requeridos.

Así, ahondar el conocimiento sobre la caracterización del proceso innovador, simplifica el estudio de las estrategias se sostenibilidad, lo que permitiría generar políticas e instrumentos de promoción a la innovación que se adecuen a las especificidades de los procesos de generación de EBTs BIO, lo que podría traducirse en la optimización de las inversiones en I+D realizadas por el estado.

## Objetivos e hipótesis de trabajo

En base a los esfuerzos realizados para generar las capacidades necesarias para diversificar el sector productivo, generar exportaciones de alto valor y empleos de calidad a través de la aplicación de conocimiento, resulta relevante impulsar los procesos de innovación que buscan generar nuevos negocios biotecnológicos, ya que en este punto existe la posibilidad de mejorar la tasa de generación de EBTs BIO, lográndose esto a través de un adecuado acompañamiento de las StartUps que dan lugar a las mismas.

Así, se presenta la posibilidad de optimizar la inversión pública en actividades de I+D del SNCTI favoreciendo la obtención de resultados con impacto en la economía nacional. Las StartUps BIO, como generadoras de nuevas EBTs BIO, pueden ser consideradas como un instrumento estratégico para el desarrollo socio-económico del país. Por lo tanto, **conocer con mayor profundidad como ocurre la génesis de nuevas empresas de base tecnológica y cuáles son los principales factores que afectan su desempeño resulta importante para el Estado y los hacedores de políticas públicas, de manera de brindar herramientas de impulso adecuadas y así eficientes.**

La relevancia de este estudio está basada en la posibilidad de obtener elementos que faciliten un efectivo diseño de políticas de promoción al

desarrollo de las EBTs BIO. Entonces, este trabajo de investigación, **busca comprender las fases del proceso innovador que dan lugar a la generación de EBTs BIO, así como las definiciones estratégicas que favorecen estos procesos**. Estos conocimientos podrían ser un insumo para la creación de políticas que promuevan con mayor eficiencia la creación de EBTs BIO, brindando recursos acordes a los requerimientos de cada etapa y planificando estrategias que mejoren la eficiencia de su surgimiento, con miras a generar un nuevo perfil productivo competitivo centrado en la agregación de valor, la generación de empleo de calidad y la incorporación de conocimiento por parte, tanto de industrias tradicionales como de nuevas empresas de actividades de alta complejidad tecnológica.

**La propuesta de este trabajo, entonces, es realizar un análisis de casos testigo de StartUps BIO y de instrumentos de políticas públicas que plantean como objetivo fomentar el desarrollo de nuevas EBTs tecnológicas**. Así, se propone un análisis integral que tiene en consideración diversos factores críticos para este tipo de organizaciones. A la vez, el planteo de dicho análisis busca favorecer la identificación de las instancias del proceso innovador que deben atravesar las StartUps BIO. También se plantea encontrar cuáles son los factores determinantes que las políticas públicas de fomento deben considerar en la planificación de instrumentos, para favorecer el proceso de validación de negocios que darán lugar a nuevas EBTS BIO sustentables.

Según se introdujo anteriormente, son diversos los obstáculos que deben atravesar las StartUps durante su paso por el “valle de la muerte” para lograr convertirse en EBTs sostenibles. Los cuales derivan en dificultades para cubrir los requerimientos financieros, antes de lograr la validación de la funcionalidad tecnológica y comercial de la propuesta innovadora. Las StartUps deben desarrollar y comprobar la funcionalidad de la tecnología embebida en la propuesta de negocios. Lo cual suele requerir altos niveles de inversión, que además aumentan con el nivel de innovación particular en sectores tecnológicos de capital intensivo como el biotecnológico. Estos requerimientos financieros no pueden ser cubiertos intra-organizacionalmente hasta que no se valida el modelo de negocio, lo cual requiere generar y entregar valor a los clientes,

traduciéndose en ingresos propios generados por ventas. En esta instancia, la supervivencia de las StartUps tecnológicas necesita en lo general de la intervención del Estado para cubrir las fallas del mercado; y en lo particular, queda sujeta a la estrategia de desarrollo del negocio, que en muchos casos tiende a direccionarse hacia el desarrollo de actividades de I+D que permitan comprobar la funcionalidad tecnológica por sobre la validación del modelo de negocios, lo que aumenta los plazos de tránsito de las StartUp por el “valle de la muerte”. A partir de estas premisas, surge la necesidad de estudiar los procesos de innovación que llevan a cabo las StartUps tecnológicas complementando las diversas estrategias accionables, las cuales suelen coordinarse entre los ejes de validación tecnológica y comercial planteados en la idea de negocios.

Entonces, la hipótesis con la que se realiza el planteo de análisis de esta tesis es:

- La integración de ejes de análisis asociados a la madurez tecnológica y al despliegue comercial permiten identificar diversos estadios del proceso de innovación que dan lugar a la generación de EBTs BIO.

En base a la hipótesis presentada, el análisis realizado en esta tesis, se centra en un modelo de abordaje conceptual diseñado de manera tal que permite vislumbrar los diversos estadios de desarrollo que anteceden a la generación de las EBTs BIO. Dicho diseño, surge de la coordinación de los principales ejes accionables presentes en las estrategias de desarrollo de las StartUps, como el de madurez tecnológica y despliegue comercial; ambos requeridos para la concreción de procesos de innovación tecnológica. Así, esta perspectiva analítica, impacta en el diseño de políticas de impulso, permitiendo identificar distintas instancias de desarrollo de nuevos negocios, y así atender adecuadamente las diversas criticidades que surgen en los procesos de generación de EBTs BIO.

Con el propósito de dar al nuevo modelo de abordaje conceptual propuesto una aplicabilidad accesible, se presenta una matriz, la cual permite la identificación objetiva de los diversos estadios propuestos. Así, se muestra el uso de la matriz como herramienta catalizadora para el análisis de estrategias de impulso a StartUps BIO. Dicha herramienta surge de la coordinación de dos ejes, uno

de madurez tecnológica y otro de despliegue comercial. La combinación de los diversos niveles planteados, para cada uno de los ejes, convergen en distintos estadios que las StartUps podrían atravesar en su instancia por el proceso innovador.

Por lo tanto, el modelo presentado facilita la identificación de los estadios de desarrollo de las StartUps BIO. Permite también organizar los procesos de innovación en base a la agrupación de ciertas características y requerimientos asociados al nivel de avance en el desarrollo de un nuevo negocio tecnológico. Según el grado de avance que atraviesan los desarrollos llevados a cabo, se considera que variarán sus requerimientos, los recursos necesarios críticos y las estrategias para lograr la migración hacia una nueva etapa del proceso innovador. La identificación de todos estos aspectos resulta en un insumo de relevancia para la optimización del diseño de políticas de apoyo, ya que favorece su adecuación a los requerimientos específicos. Además, esto simplifica la toma decisiones estratégicas en la planificación de políticas, por ejemplo facilitando decisiones asociadas a la distribución del financiamiento, de modo de atender los diversos estadios de forma proporcional a los requerimientos y los resultados esperables. Por lo tanto, resulta esperable que un diseño de políticas que se adecue a las características de cada estadio optimice la consecución de resultados.

## Descripción de capítulos

A continuación se detalla la estructura de la tesis, mediante la mención de los capítulos que la conforman.

**Capítulo 1: Introducción**. En el comienzo de este capítulo se presenta el problema de investigación, el cual está asociado a la escasa aplicación del conocimiento, generado en el SNCTI financiado principalmente por el sector público argentino, para el desarrollo de nuevos productos que den lugar a la generación de nuevos negocios biotecnológicos. Posteriormente, se presentan los antecedentes que muestran la relevancia de la participación del Estado en la generación de capacidades locales requeridas para el desarrollo de la innovación y la creación de EBTs. Finalmente se expone la hipótesis que

propone un abordaje conceptual que conjuga perspectivas de madurez tecnológica y despliegue comercial facilitando la identificación del estadio de desarrollo que atraviesan las StartUps BIO en los procesos de innovación que dan lugar a la generación de EBTs BIO.

**Capítulo 2: Marco teórico**. En este capítulo se presenta una revisión bibliográfica y conceptual de los temas principales sobre los que se fundamenta la propuesta metodológica desarrollada en la tesis, los cuales se enumeran a continuación: Sistemas de ciencia, tecnología, innovación y desarrollo productivo, Empresas de base tecnológica como herramientas de fomento a la innovación, Innovación y Empresas en el sector biotecnológico, Procesos de generación de empresas biotecnológicas (StartUps BIO), Políticas de impulso a la generación de empresas biotecnológicas, Metodologías de análisis de madurez tecnológica y despliegue comercial.

**Capítulo 3: Metodología**. Se expone la elaboración de la propuesta metodológica y se presentan las preguntas de investigación. Se expone el diseño de la indagación y las fuentes de información. Se presenta metodología analítica mediante el uso de la matriz de análisis compuesta por ejes que permiten evaluar de forma combinada la madurez tecnológica y el despliegue comercial. Finalmente se presentan los casos testigo de StartUps BIO y de instrumentos de políticas de apoyo a generación de EBTs utilizados en el análisis.

**Capítulo 4: Análisis de resultados**. Se detallan los resultados obtenidos en el análisis realizado. Para validar la funcionalidad de la herramienta presentada se analizan casos de StartUps BIO a través de la categorización de su estadio de desarrollo, del análisis las estrategias de desarrollo propuestas por sus líderes, y la revisión de estrategias alternativas. También se presenta el análisis de diversos instrumentos de apoyo a la generación de EBT, verificando los niveles de desarrollo de los proyectos apoyados, e identificando los recursos brindados en los distintos instrumentos relevados.

**Capítulo 5: Conclusiones** de la tesis, aportaciones y recomendaciones. Se da respuesta a las preguntas de investigación planteadas, se revisa la idoneidad del marco conceptual propuesto y de la herramienta presentada como catalizador de diseño de políticas públicas que se adecuen y complementen las criticidades identificadas a través del análisis.

# Marco Teórico

## Políticas científico-tecnologías y su correlación con las políticas productivas

El triángulo de Sábato, es un modelo de política científico-tecnológica que postula que para que exista una estructura científico-tecnología productiva que derive en un sistema virtuoso de generación de innovaciones, es necesario considerar a tres agentes fundamentales:

- El sistema científico–tecnológico, como sector productor y oferente de la tecnología;
- El sector productivo, el cual es demandante de tecnología; y
- El Estado, como diseñador y ejecutor de la política de innovación,

Para que esta triangulación funcione es necesario que exista una fuerte interrelación entre estos tres agentes (Sabato y Botana, 1970). Esta afirmación busca resaltar que no basta con una vigorosa infraestructura científico–tecnológica para asegurar el desarrollo de un país a través de los beneficios de la innovación, sino que es necesario incorporar a la ciencia y la técnica al proceso de desarrollo local en conjunto con el sistema productivo y con la participación activa del Estado en el diseño de políticas adecuadas de impulso. Por lo tanto, es menester la participación del Estado con una planificación de políticas de desarrollo, vehiculizadas a través de instrumentos que faciliten la vinculación de la infraestructura científico–tecnológica, con la estructura productiva; de forma que esta vinculación impacte favorablemente en el desarrollo económico y social local.

Así, la investigación científico–tecnológica se convierte en una poderosa herramienta de transformación de una sociedad, ya que el conocimiento, generado a través de la aplicación de la ciencia y la tecnología, e incorporado en el sistema productivo, da lugar al concepto de innovación. Estos procesos de innovación son considerados de gran relevancia para el desarrollo. Galante y Lugones (2005) indican que los cambios en las relaciones entre la ciencia y la tecnología y el nuevo paradigma tecno-económico han iniciado un proceso mediante el cual las empresas se ven abocadas a competir en mercados cada

vez más competitivos, y que un requisito en el actual contexto internacional es la acumulación de ventajas competitivas basadas en la innovación. Así, la teoría económica ha incorporado formalmente la tecnología a los factores que contribuyen al crecimiento económico, y considera que el conocimiento es un factor de producción, igual que el capital y el trabajo. Por lo tanto, es preciso destacar la vigencia de los conceptos desarrollados por la Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia, Tecnología y Desarrollo en el momento actual en que se reconoce ampliamente la importancia de la tecnología para el desarrollo económico y social de un país.

El éxito de las políticas científico tecnológicas, así como el de las políticas económicas del país, se relacionan con el éxito de traducir parte de la base científica de actividades de I+D en innovaciones adoptadas en el sistema productivo. Una manera de cumplir dicho objetivo es a través del desarrollo de nuevos negocios tecnológicos basados en el conocimiento, que impacten en la competitividad del sistema productivo, favorezcan la generación de empleos y generen beneficios socio-económicos. Durante décadas, los gobiernos de países centrales han tratado de promover la mejora de sus sistemas productivos a través de la innovación tecnológica, garantizando la apropiación de los beneficios de su base científica. Podemos tomar como ejemplo el caso del Gobierno de Reino Unido, el cual en la publicación de su “Estrategia de innovación e investigación para el crecimiento”, establece cómo trabajar en la generación de empresas basadas en el conocimiento para apuntalar el crecimiento local liderado por el sector privado. Esta estrategia plantea puntos específicos para las ciencias de la vida (House Of Commons, 2013).

Así, con el objeto de mejorar la competitividad del entramado productivo es necesario adecuar, a la nueva realidad global, la política de ciencia y tecnología en los países periféricos de modo de favorecer la generación de resultados que impacten en el nivel de innovación de los diferentes sectores industriales. De este modo, muchos países de la periferia ponen en práctica reformas institucionales y crean nuevos instrumentos que buscan agilizar y transparentar los procedimientos de asignación de recursos, evaluar resultados, incentivar la innovación, fortalecer los vínculos entre los centros de investigación y las

empresas (Albornoz, 2009). Mejorar las tasas de generación de EBTs BIO, podría considerarse como uno de los ejes de acción de mejora socio-económica. Para ello, las políticas de acompañamiento, deben apoyarse en instrumentos que permitan apalancar de forma estratégica el desarrollo de StartUps, para lo cual resulta necesario conocer los procesos innovadores que dan lugar a los nuevos negocios tecnológicos.

La validación conceptual que refuerza la idea de que el desarrollo de un nuevo negocio tecnológico depende de la concreción de los procesos de innovación asociados a la validación del funcionamiento de la nueva tecnología y también del ingreso del nuevo producto o servicio en el mercado, está relacionada a las definiciones de innovación. Schumpeter (1935) definió innovación en un sentido general como la introducción en el mercado de un nuevo bien o la incorporación de un nuevo método de producción no experimentado en determinado sector. Freeman (1982) definió la innovación como el proceso de integración tecnológica para crear o mejorar un producto, un proceso o un sistema. Considerando estas definiciones podemos inferir que la concreción de un proceso de innovación tecnológica ocurre luego de transitar de manera coordinada diferentes etapas de validación tecnológica y comercial. Así, surge la idea de que un proyecto de negocios biotecnológico deberá desarrollar un nuevo producto, servicio o tecnología que a su vez sea adoptada por el mercado, de forma de completar el proceso de innovación que de lugar a una nueva EBT BIO.

Yoguel (2007), en su análisis de política científica tecnológica argentina, resalta como resultado de la evaluación de los instrumentos de fomento a la investigación, el desarrollo, y la innovación de los ’70 y ’80, que dichos instrumentos presentaron una debilidad fundamental, la cual residió en la falta de adecuación entre los recursos que se asignaron a los programas y los objetivos fijados para los mismos. A la vez, en su trabajo refuerza que la inadecuación entre medios y fines, redundaron en que el efecto de los programas en términos de innovación o desarrollo de productos y proceso fuera bajo e insatisfactorio. Estas incongruencias en la planificación de políticas de fomento a la innovación, refuerza la necesidad de presentar un acercamiento

conceptual orientado a la construcción de un modelo de análisis que considere los diversos estadios (y sus peculiaridades) que las StartUps deben atravesar en el proceso de innovación hasta convertirse en EBTs sustentables. Una herramienta que posibilite la identificación de los diversos estadios de desarrollo de las StartUps tecnológicas, a la vez, resultaría de utilidad para la planificación y diseño de políticas de apoyo a la generación de EBTs, facilitando el análisis de la distribución estratégica de esfuerzos de manera atender las principales criticidades implicadas en los desarrollos de nuevos negocios, y en base a la consideración adecuada de potenciales resultados esperables. El conocimiento acerca de los diversos estadios, da espacio a un reconocimiento más certero de los recursos necesarios y resultados esperados en cada uno de ellos; esto resulta estratégico para organizar el diseño y planificación de políticas tanto científico-tecnológicas como productivas, de manera de mejorar la distribución de recursos en base a las capacidades requeridas y a los resultados esperados.

La identificación de potenciales estrategias de desarrollo, requiere reconocer posibles aspectos críticos en la puesta en marcha de las EBT. Esto muestra la necesidad de desarrollar nuevos marcos conceptuales para el análisis que contemplen las complejidades intrínsecas de este tipo de procesos. Debido a que la generación de nuevas EBTs tiene como objetivo explotar económicamente un nuevo negocio, anteriormente es necesario que las StartUps lleven adelante procesos de estabilización tecnológica y validación comercial, con estrategias de desarrollo que atiendan ambos frentes de forma simultánea. Por lo tanto, para un análisis adecuado, existe la necesidad de combinar enfoques asociados a los estadios de desarrollo tecnológico, así como también considerar el nivel de desarrollo de mercado. Por un lado, la identificación de la madurez tecnológica permite organizar los procesos de innovación de modo secuencial basándose en la agrupación de ciertas características y requerimientos asociados al nivel de avance en el desarrollo de una nueva tecnología. Por otro lado, deben considerarse los distintos estadios que una StartUp debe atravesar para validar comercialmente su oferta de valor. Así, considerando los aspectos tecnológicos y comerciales, se establece un diagnóstico respecto del grado de maduración del negocio, más allá de la tecnología embebida en la oferta.

## EBTs como herramientas de fomento a la innovación

Ingresar de manera estratégica a los nuevos paradigmas tecno-económicos resulta una cuestión de interés para los gobiernos y quienes piensan, generan y organizan las políticas (Perez, 2001), ya que no solo permiten rejuvenecer las industrias maduras -y así, mejorar su competitividad-, sino que también abren la oportunidad de recomponer las posibilidades de acumulación. En este último punto, toman primordial relevancia la generación de nuevos negocios a través de nuevas empresas de base biotecnológica (EBTs BIO). Fomentar el desarrollo de este tipo de empresas no solo habilita el ingreso de nuevos actores al mercado, sino que también favorece la diversificación de los procesos de innovación, disminuyendo el riesgo de ingreso a trayectorias tecnológicas fallidas (Gutman y Lavarello, 2014).

La innovación es uno de los factores que pueden explicar la competitividad de un país o de las empresas, y recibe cada vez mayor atención (Yoguel, 2000). Los países más desarrollados así como las compañías más competitivas y dinámicas basan sus ventajas competitivas en su superioridad tecnológica (Neffa, 1999). Así, la innovación es un elemento relevante a la hora de impulsar el crecimiento económico y el bienestar social de un país, una región o las empresas. La innovación es un factor clave para el desarrollo y el crecimiento económico, y la posesión y desarrollo de tecnologías nuevas y avanzadas es determinante para el posicionamiento competitivo de un país o región (Perez, 2001).

Para el sector empresario e industrial, la innovación se ha convertido en un elemento decisivo para la supervivencia en el mercado (Boscherini y Yoguel, 1996). Así, la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OECD, por sus siglas en inglés) afirma que vivimos en la era de las “economías basadas en el conocimiento”, las cuales “se basan directamente en la producción, distribución y uso de conocimiento e información”. Así, **se define a las empresas de base tecnológica como aquellas que proponen innovaciones a través de la aplicación intensiva del conocimiento (Little, 1977)**.

Se puede considerar que las empresas logran obtener ventajas competitivas mejorando su participación en el mercado con la innovación (Freeman, 1997). Entonces, la necesidad de innovar se asocia a la necesidad de ampliar la cartera de productos que una empresa puede ofrecer en el mercado. La eficiencia en los procesos de innovación puede asociarse a la experiencia que la empresa ha adquirido llevando a cabo diversas actividades y procedimientos asociados a la aplicación del conocimiento.

El enfoque basado en la ampliación de la cartera de productos, si bien va generando experiencia en los procesos de innovación, aparentemente no resulta suficiente para mejorar las tasas de innovación. Este tipo de desempeño puede estar asociado a un bajo nivel en las actividades de I+D, una baja tasa de empleabilidad de personal calificado, y/o por la falta de experiencia en gestión de negocios tecnológicos. En los países centrales subrayan la importancia iniciar nuevos negocios como fuerza innovadora en muchos sectores, en especial en aquellos de alta tecnología (Perez, 2001). Esta actividad es una de las posibles fuerzas impulsoras de la génesis de nuevos negocios innovadores, entre los que se encuentran los del sector biotecnológico.

Para favorecer el desarrollo industrial a través de la aplicación del conocimiento en sus procesos productivos, es importante identificar los mecanismos a través de los cuales se impulsa la innovación. En base a lo anteriormente mencionado, es posible visualizar dos trayectorias en las que se canalizan los procesos de innovación (Solleiro, 1999):

- una asociada al desarrollo de nuevas líneas de negocios de empresas ya existentes, las cuales, en general, lograron afianzarse en el mercado a través de la comercialización de productos basados en tecnologías maduras y en contextos de industrias tradicionales;
- y una segunda trayectoria asociada a proyectos de generación de nuevas empresas centradas en el desarrollo de un nuevo producto o proceso tecnológico, planteando como resultado el ingreso al mercado a través de su comercialización.

Generalmente, en las trayectorias asociadas a la generación de nuevas EBTs, los procesos de innovación resultan más riesgosos, ya que no cuentan con el apoyo financiero y administrativo con los que cuenta una empresa consolidada en el mercado. Múltiples factores afectan la sostenibilidad del proceso de innovación y puesta en marcha de una nueva empresa de base tecnológica, como por ejemplo los requerimientos de recursos humanos altamente calificados, financiamiento, infraestructura y bienes de capital específicos, o capacidades de gestión empresarial o comercial (Rubiano, 2007). Así, es necesario analizar de qué manera se puede optimizar el proceso de innovación, en estos casos en donde la inversión de recursos y tiempos de gestión del proyecto resultan estratégicos para lograr su sostenibilidad.

Estas instancias de alto riesgo, que se dan en los procesos de innovación tecnológica, en donde los recursos necesarios superan ampliamente los ingresos generados por las actividades comerciales asociados al desarrollo innovador suelen identificarse con el término “valle de la muerte” (Dutto, 2014). Dicho termino referencia las grandes dificultades que se encuentran al buscar el progreso de la ciencia, desde el laboratorio hasta el punto en que proporciona la base de un negocio sostenible o producto comercialmente exitoso. Debido a que las EBT son generadas gracias a la concreción de los procesos de innovación, y se consideran fuentes de empleos de calidad y potenciadoras de la diversificación industrial, así como también resultan generadoras de divisas (Bekerman, 2015); y dado que el estado realiza grandes inversiones en actividades de I+D, las cuales resultan un insumo clave en los procesos de innovación y generación de nuevos negocios, contar con herramientas que permitan un análisis estratégico para el diseño de políticas más eficientes para el desarrollo de StartUps BIO resulta un objetivo clave para cualquier gobierno.

## Innovación en biotecnología

Queda evidenciado, según Freeman (1997), Yoguel (2000) y Perez (2001) que los procesos de innovación tecnológica, en especial los asociados a sectores con aplicación intensiva de conocimientos novedosos, resultan relevantes para lograr la diversificación productiva, favoreciendo el equilibrio de la balanza de

pagos del país a través del desarrollo y comercialización de productos de alto valor agregado con potencial exportador, cuya producción promovería la generación de empleos de calidad.

Para el diseño y la implementación estratégica de políticas de promoción a la innovación tecnológica, es importante definir las áreas de mayor relevancia, de manera de direccionar los esfuerzos a los sectores que podrían generar un alto impacto (Katz y Bercovich, 1990). Esto podría definirse en base a la identificación de capacidades en cada uno de los sectores de relevancia. De esta forma, se podrían dirigir los esfuerzos complementando las capacidades existentes, y favoreciendo el impulso de una manera costo-efectiva.

Como se comentó en la introducción, el sector biotecnológico nacional cuenta con capacidades que muestran un diferencial interesante como tradición en I+D, recursos humanos capacitados, instituciones científico-tecnológicas, entramado productivo desarrollado y recursos naturales (en comparación con otros países) (Anlló, 2016). Estas capacidades se encuentran distribuidas no solo en el SNCTI sino que también en el sector industrial, lo que define un gran capital en: conocimiento acumulado, recursos humanos altamente calificados, recursos naturales y diversidad biológica y genética, manejo tecnológico, y un sector industrial con capacidad productiva que abarca la transversalidad disciplinaria de las potenciales aplicaciones.

Los constantes (y cada vez más acelerados) avances en la biotecnología abren una ventana de oportunidad para pensar el posicionamiento nacional en este paradigma tecno-productivo (Freeman, 2013), el cual conlleva la generación de innovaciones radicales que en muchos casos generan cambios en los mercados y las legislaciones. Para capitalizar los beneficios que este tipo de innovaciones pueden generar, es estratégico pensar de qué manera Argentina se puede preparar para posicionarse ventajosamente.

Cada nuevo paradigma tecno-económico, no solo implica el surgimiento de nuevos sectores, sino que permiten rejuvenecer las industrias maduras a través de la recomposición de su rentabilidad (Perez, 1983; Soete, 1988). Por otra

parte, la difusión de cada nuevo paradigma requiere de la divulgación de un factor clave. Así, podemos pensar que en el caso del paradigma biotecnológico este factor clave es la capacidad de explotar comercialmente los nuevos conocimientos generados, a través de la generación de EBTs que favorezcan la valorización de las capacidades generadas y de las actividades de investigación y desarrollo (I+D) en los distintos sectores que abarca la disciplina.

Si bien los procesos de industrialización a través de la incorporación e implementación de tecnologías maduras cuenta con la ventaja de una menor incertidumbre tecnológica, que favorece la adopción de procesos intensivos a grandes escalas, adentrarse en nuevos paradigmas, como el biotecnológico, cuenta con la ventaja de modificar la matriz productiva, proponiendo el desarrollo industrial del país de forma de poder apropiarse del valor agregado que propicia la innovación. (Perez, 2001)

Ingresar en el paradigma biotecnológico requiere afrontar un nivel elevado de incertidumbre tecnológica, lo que conlleva un alto riesgo de inversión en actividades de I+D que podrían terminar desembocando en trayectorias tecnológicas fallidas (Lavarello et. al, 2008). Por lo tanto, toma relevancia estratégica canalizar los esfuerzos e inversiones públicas realizadas en I+D en procesos de desarrollo de StartUps, las cuales a través de diversos procesos de validación técnica y comercial den espacio a nuevos negocios biotecnológicos los cuales impactarían en la tasa de generación de nuevas EBTs BIO. Facilitar los procesos de desarrollo de StartUps BIO y así de generación de nuevas EBTs, posibilita la variabilización del riesgo de los procesos de innovación, a través de la diversificación de los procesos de validación tecnológicas y de negocios, lo cual disminuye el riesgo total de realizar inversiones en trayectorias fallidas con alto nivel de irreversibilidad (Anlló, 2016).

En resumen, y para finalizar este apartado, se puede resaltar la amplia disponibilidad capacidades científico-tecnológicas y productivas acumuladas en el sector biotecnológico, así como la existencia de una gran variedad de bio-recursos disponibles en Argentina. A través de una gestión estratégica de la innovación, se podrían optimizar la explotación comercial de dichos recursos,

catalizando procesos innovativos que nutran los requerimientos de diversificación de la cartera de productos a exportar. Esto ampliaría la inserción, del sector biotecnológico nacional, en el mercado internacional, lo cual se traduciría en mejoras socio-económicas. Así, el fomento a la generación de EBTs BIO puede ser un punto estratégico de desarrollo local. Dicha estrategia en su conjunto, puede considerarse como una interesante alternativa de valorización de esfuerzos públicos en el desarrollo sectorial, los cuales hoy en día se traducen en una amplia trayectoria local en el desarrollo de ciencias biológicas, pero que podrían reconvertirse en más y mejores oportunidades de posicionamiento productivo dentro del paradigma biotecnológico.

## Empresas Biotecnológicas: EBTs BIO

Las empresas de base tecnológica (EBT), que han venido ganando importancia en nuestro contexto regional, se caracterizan por producir bienes y servicios con alto valor agregado. Las EBTs se desarrollan principalmente en sectores de aplicación intensiva de conocimiento como la informática, el software, las comunicaciones, la mecánica de precisión, la biotecnología, la química fina, la electrónica, la instrumentación, la ingeniería genética, entre otras. Estas empresas tienden a relacionarse con las universidades, los institutos o los centros de investigación donde se desarrollan conocimientos y tecnologías útiles para su actualización tecnológica, lo cual resulta un insumo indispensable para lograr las ventajas competitivas que apalancan su posicionamiento.

Las EBTs pueden definirse como organizaciones con orientación comercial, basadas en la explotación de una invención o de una innovación tecnológica que conlleva la asunción de riesgos tecnológicos sustanciales (Sanchez Rossi, 2015). En particular, aquellas que hacen uso de productos y procesos asociados con organismos vivos constituyen el subconjunto de las empresas biotecnológicas (EBTs BIO).

En el ámbito internacional los países dan prioridad al desarrollo de las EBT, pero especializándose en un campo determinado de acuerdo con las ventajas comparativas y competitivas de cada región. Los países más desarrollados del mundo, con eje en Estados Unidos, han escogido a la biotecnología como la

tecnología de frontera más importante para mantener altas tasas de crecimiento económico y seguir siendo muy competitivos en los mercados globales (OCDE, 2012).

La Ley 26.270 de la Nación Argentina en su artículo segundo define como Biotecnología Moderna “a toda aplicación tecnológica que, basada en conocimientos racionales y principios científicos provenientes de la biología, la bioquímica, la microbiología, la bioinformática, la biología molecular y la ingeniería genética, utiliza organismos vivos o partes derivadas de los mismos para la obtención de bienes y servicios, o para la mejora sustancial de procesos productivos y/o productos, entendiéndose por “sustancial” que conlleve contenido de innovación susceptible de aplicación industrial, impacto económico y social, disminución de costos y aumento de la productividad”.

Por lo tanto, dentro del rango de las empresas biotecnológicas podríamos considerar empresas asociadas a diversos sectores industriales como: biocombustibles, producción de biomasa, biopesticidas, semillas modificadas genéticamente, biorremediación, test genéticos, diagnósticos, terapia génica, ingeniería de tejidos, acuicultura, bioinformática, secuenciamiento genómico, biosensores, producción de enzimas, entre muchas otras.

Anlló (2014) define a las empresas biotecnológica como aquellas compañías que utilizan técnicas de biotecnología moderna ya sea en actividades de investigación y desarrollo (I+D) o en actividades productivas. También identifica que el proceso de génesis de este tipo de empresas conlleva el desarrollo de un producto biotecnológico. Este proceso resulta intensivo en I+D, con largos tiempos de desarrollo para su descubrimiento, y con largos plazos para su puesta en punto y altos niveles de incertidumbre. Además, menciona que las pequeñas empresas biotecnológicas, en general, son lideradas por investigadores desde algún laboratorio (público o universitario) y requieren más de una década para desarrollar su descubrimiento y convertirlo en algo comercializable. También, menciona que carecen de recursos para su manufactura, distribución y comercialización, y que su modelo de negocios depende de conseguir apoyo financiero –desde capitales de riesgo, a ofertas

públicas de acciones, pasando por la venta de licencias u obtención de subsidios públicos-.

Como se mencionó anteriormente, la diversificación productiva puede vehiculizarse a través de la generación de nuevas EBTs BIO; lo que implica concretar procesos de innovación, los cuales requieren desarrollar, adquirir o incorporar conocimientos y tecnologías. El acceso al conocimiento y las tecnologías constituye una fuente de oportunidades o limitaciones a la innovación para las empresas de los países periféricos, entendiendo que aquellas nuevas empresas o StartUps BIO podrían encontrarse en desventaja debido a la asimetría de información y capacidades en comparación con las grandes empresas. Por lo tanto, resulta de interés, para los responsable del diseño de políticas, favorecer los procesos de innovación cubriendo fallas del mercado (Gutman y Lavarello, 2014).

Debido a la relevancia de las empresas de biotecnología como instrumento que facilita la apropiación de los beneficios de la innovación dentro del paradigma biotecnológico, y para favorecer sus procesos de generación de forma virtuosa y equitativa, resulta adecuado profundizar el conocimiento sobre sus principales características. Khilji (2006) menciona que el sector biotecnológico:

1. Está conformado por empresas agiles las cuales requieren adaptarse a las dinámicas cambiantes del desarrollo tecnológico para generar innovaciones más radicales que en otras industrias, debido a un fuerte apoyo en la ciencia.
2. Requiere intensas interacciones con el ámbito científico para lograr la explotación económica del conocimiento.
3. Necesita tiempos extensos para lograr retornos económicos.

Así, se puede destacar que el ámbito en el que se desarrollan las empresas biotecnológicas es dinámico, debido a la velocidad de los avances científico-tecnológicos. También es un ámbito altamente competitivo, ya que tendrán más oportunidades para capitalizar los beneficios de transitar el proceso innovador quienes tengan acceso al conocimiento y puedan transformarlo en un producto o servicio comercializable, de forma de ingresar tempranamente al mercado. Por lo tanto, una planificación de desarrollo sectorial estratégica, y adecuada a los

diversos estadios que se deben transitar en el proceso innovador, aumentaría las chances de mantener las ventajas competitivas en el plazo que requieren los procesos de desarrollo.

## StartUps, la génesis de las EBTs BIO

Little (1977) ofrece unas de las primeras definiciones de nueva EBT, y la entiende como: “empresa de propiedad independiente, de no más de 25 años de edad, que se basa en la explotación de una invención o innovación tecnológica que implica un riesgo tecnológico sustancial”. Según la definición planteada, para contar con una nueva EBT, previamente se requiere llevar adelante el proceso de desarrollo de la invención.

Para estudiar la creación de una nueva empresa biotecnológica, entonces debemos conocer las etapas que debe atravesar previamente para ser consolidada como tal. La génesis de las EBTs BIO toma lugar a través de la evolución de un proyecto de negocio que busque estabilizar comercialmente el desarrollo de una innovación tecnológica, cuya funcionalidad haya sido validada. Así, en función de identificar con mayor claridad el momento de génesis de las EBTs BIO se deben considerar las etapas de desarrollo que estas organizaciones deben recorrer.

El comité de Ciencia y Tecnología “House of Commons” (2013) define 4 estadios principales que los proyectos de desarrollo de nuevos negocios tecnológicos deben transitar para consolidarse como empresas, los cuales son: incubación, despegue, expansión y consolidación y se detallan a continuación.

La etapa de incubación está asociada a la definición de una idea u oportunidad, a la definición de un modelo de negocios, y a la planificación del proceso de investigación, desarrollo y validación del concepto de negocios. En esta fase, los principales objetivos son: la maduración de la idea y el concepto de negocio, la definición del “empaquetamiento” del conocimiento y tecnología en una oferta competitiva, la planificación de la organización de los recursos, el cálculo de la rentabilidad posible, y la identificación de la estrategia de búsqueda y consecución de los recursos necesarios –humanos, económicos, técnicos, etc.-

La etapa de despegue suele estar asociada a las primeras exploraciones del mercado, el inicio de actividades de comercialización, y la validación del modelo de negocios y de la propuesta de valor al mercado. En esta fase, se presentan problemas asociados con la construcción de las redes comerciales, la captación y comunicación con potenciales clientes y/o usuarios, el ajuste de la propia oferta y la estructuración de la organización para favorecer la sostenibilidad del negocio. Las necesidades de inversión, si bien existen, suelen disminuir a partir de la generación de ingresos propios, aunque en el caso de las EBTs BIO es frecuente que no se logre alcanzar el punto de equilibrio aún.

La etapa de expansión se asocia al despliegue comercial, económico y financiero, en la que también se suele estabilizar la oferta tecnológica alcanzando su configuración final. En esta fase, los principales desafíos están asociados con la logística –interna y externa- y con la captación de un margen más grande del mercado al que se orienta.

Finalmente, en la etapa de consolidación se puede decir que el negocio ha entrado en régimen, tomando la forma final tanto para la organización como para la propuesta de valor. Es esperable que en esta etapa se observe una desaceleración del crecimiento de la compañía, y al mismo tiempo se produzcan un mayor volumen de ingresos.

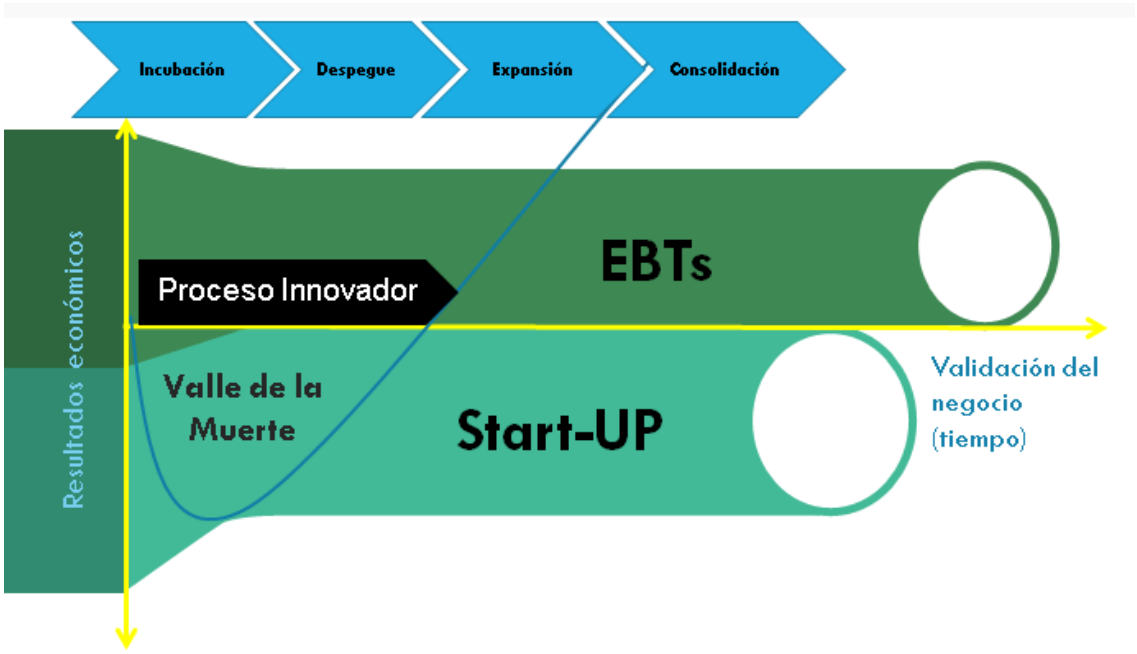



Figura 1: Etapas de desarrollo de nuevos negocios

Los puntos críticos, en este proceso de generación de EBT, se ubican entre las etapas de incubación y expansión, debido a la gran incertidumbre asociada a la potencialidad de la funcionalidad tecnológica y a la viabilidad del negocio. Por la complejidad específica que esto presenta, esta etapa del proceso innovador, se identifica con el término "valle de la muerte" (House of Commons, 2013). Así, el valle de la muerte hace referencia a un período en el que las inversiones superan los ingresos –si es que los hay-, dando como resultado un flujo de caja negativo. Estas inversiones son consideradas de riesgo por la incertidumbre que presentan respecto a la posibilidad de recupero mediante el despliegue del negocio.

Por la importancia que tiene, "atravesar el valle de la muerte" en la génesis de las EBTs, vale la pena mirar con mayor detalle los factores que intervienen en la dinámica de ese momento en particular. Se considera que las EBT's BIO deben ingresar al mercado con un producto, servicio o proceso productivo innovador. Para ellos es necesario atravesar etapas de desarrollo, las cuales conllevan inversiones económicas altas, tiempos de desarrollo extensos y constantes interacciones con el ámbito académico y el mercado. Concretar los procesos de innovación, implica atravesar el valle de la muerte para lograr la conversión de

una idea en un producto fabricado y adoptado por los clientes, de manera previa a la generación de la EBT.

Según E. Ries (2011), el término StartUp es el adecuado para hacer referencia a los grupos o equipos que buscan abordar este proceso requerido para dar lugar a la creación de nuevas empresas, que se caracteriza por un alto grado de incertidumbre, y que tiene como objetivo crear un nuevo producto o servicio. Así, las StartUp, son consideradas organizaciones, que van más allá del desarrollo de un nuevo producto o servicio, las cuales requieren afrontar escenarios de gran incertidumbre para atravesar el proceso de innovación y lograr generar nuevas compañías que lleven a cabo negocios sustentables (Morales Rubiano, 2007).

Eric Ries (2011) define a esta etapa como una “configuración organizacional temporal”, que tiene como objetivo la constitución de un negocio, que eventualmente puede derivar en la conformación de una nueva empresa. Esta organización temporal pone el foco en la estabilización y validación tanto de un modelo de negocios como de una nueva tecnología, poniendo como objetivo a largo plazo la posibilidad de generar una EBT con posibilidad de escalarse y autosustentarse en el tiempo, todo esto apoyado sobre las bases de la innovación.

Las StartUps, cuyo objetivo sea la generación a futuro de una EBT, mantienen el rumbo del desarrollo con un direccionamiento orientado por el desarrollo comercial, basado en la explotación de una innovación que conlleva la asunción de riesgos tecnológicos sustanciales. Por lo tanto, se deben llevar adelante procesos de desarrollo que implican riesgos asociados con la estabilización de las tecnologías, las pruebas de concepto y las validaciones técnicas. A su vez, para concretar el efectivo ingreso al mercado, se deben buscar canales que permitan identificar, validar y capturar un segmento de consumidores.

El formato organizacional que pueden tomar las StartUps, suele estar estrechamente relacionado con la procedencia (institucional) del conocimiento utilizado en el desarrollo innovador y la procedencia del grupo de personas que

lideren estos procesos, así como por el tipo de alianza que las StartUps logran concretar con estas instituciones. Por ejemplo, entre los tipos de formatos que pueden tomar los proyectos se encuentran (Hindle, 2004):

- Los **grupos de investigación**; conformados por investigadores empleados por instituciones de CyT o Universidades, los cuales llevan a cabo el desarrollo innovador en la institución para la que trabajan.

- Los **spin offs de investigación directa**, son organizaciones creadas para explotar propiedad intelectual creada en una institución de investigación, a través de licencias (pueden implicar patentes o derechos de autor, entre otras).

- Las **organizaciones de transferencia de tecnología** son asociaciones constituidas para explotar comercialmente el conocimiento tácito generado en universidades e instituciones de CyT, donde no hay protección formal de la propiedad intelectual.

- Los **spin off indirectos**, son asociaciones constituidas por antiguo personal de universidades o instituciones de CyT, (como, alumnos o graduados) cuyo objetivo es explotar la experiencia adquirida durante su instancia institucional. En estos casos no se prevén licencias formales de propiedad intelectual o relaciones formales con las instituciones;

- Los **spin in** pueden ser nuevas unidades de negocio que operan dentro de una empresa ya existente. Estos formatos organizacionales surgen del licenciamiento u otro acuerdo de explotación del conocimiento generado por instituciones de investigación pública con las empresas existentes.

Considerando que los procesos innovadores llevados a cabo en las StartUps, convergen en una amplia diversidad de EBTs, y que a la vez dichos procesos atraviesan diferentes instancias de validación tecnológica y comercial de la propuesta de negocios; resulta esperable que las StartUps puedan adoptar

múltiples formatos organizacionales (algunos de los cuales fueron descriptos en los párrafos anteriores).

A través de las diversas conformaciones, las StartUps adecuan su modelo organizacional de modo de optimizar la generación y/o adquisición de conocimientos y competencias que refuercen su capacidad tecnológica e innovadora, así como su potencial competitivo. Dada la naturaleza cambiante de las StartUps BIO, es preciso pensar que estas estructuras organizativas requieren mutar a lo largo del proceso innovador, lo cual requiere que estas configuraciones sean claras pero también flexibles, propias de organizaciones que promueven relaciones y favorecen la espontaneidad de los procesos de innovación.

## Una mirada estratégica al proceso de creación de EBT: La necesidad de evaluar integralmente la madurez tecnológica y comercial de las StartUps

Shenhar (2005) plantea que en el universo de desarrollo de negocios tecnológicos existe cierta tendencia a la homogeinización; o sea a considerar, evaluar y gestionar la pluralidad de procesos innovativos de forma similar, obviando las características específicas que se identifican en los diversos estadios que requieren atravesar las StartUps para concretar sus objetivos tecnológicos y comerciales. En su trabajo, Shenhar (2005) sugiere trabajar en la identificación de los diversos estadios atravesados durante los procesos de innovación para favorecer la distinción de los esfuerzos realizados y los recursos requeridos para avanzar en dicho proceso. Estas distinciones forman una base para facilitar la definición de prioridades y distribución de esfuerzos en el diseño de políticas de apoyo a la generación de EBTs, propiciando la adecuación de la administración de recursos asociada a las diversas especificidades que presentan los distintos estadios que atraviesan la amplia variedad de proyectos de desarrollo innovativo llevados a cabo en las StartUps. Así, en su trabajo propone considerar instrumentos como los Technology Readiness Levels (TRL) cual herramienta de gestión que permite caracterizar el estado de madurez tecnológica que atraviesan los procesos de innovación, facilitando también la identificación de los posibles objetivos a cumplimentar.

Anlló (2014) plantea que el modelo lineal de innovación es el que mejor explora el desarrollo de EBTs BIO, indicando que para obtener una innovación, previamente es necesario llevar adelante todo el proceso de I+D tecnológica. De forma similar, Salvador (2019) indica la relevancia de analizar el nivel de madurez tecnológica de las StartUps para identificar cuan cerca o lejos se encuentra de contar con un producto o proceso de alto impacto competitivo. Otros estudios, dentro de las disciplinas de gestión de los procesos de innovación, plantean la necesidad de complementar el análisis de categorización de madurez tecnológica de StartUps con herramientas que permitan añadir al análisis otros factores de relevancia en el desarrollo de nuevos negocios tecnológicos (Sauser et. al., 2006; Salvador et. al., 2019).

En la revisión bibliográfica, a la cual se hace referencia, es notable la necesidad de identificar los diferentes estadios que atraviesan las StartUps en su instancia por el valle de la muerte. Aquí, vale la pena resaltar, que el reconocimiento de las diversas instancias favorece la consideración de la heterogeneidad de las StartUps. También, se visualiza la necesidad de incorporar herramientas de análisis y gestión que permitan dar luz a esta heterogeneidad. Además, prepondera cierta inclinación a la apropiación de los TRL, lo que en parte, resulta adecuado porque permite identificar el nivel de validación tecnológica, así como visualizar posibles resultados técnicos esperados durante el desempeño de las StartUps, pero no suficiente ya que no se toma en consideración el eje comercial.

Como se comentó anteriormente, en este trabajo se considera que para lograr la creación de EBT’s BIO sustentables, previamente se debe atravesar un proceso de desarrollo de negocio, llevado a cabo por una StartUp. Las StartUps deben atravesar el valle de la muerte, o sea deben lograr su sostenibilidad ingresando al mercado un producto, servicio o proceso productivo considerado innovador, el cual requiere atravesar tanto procesos de validación tecnológica como de validación de la oferta de valor ofrecida a sus potenciales clientes. Por lo tanto, para favorecer procesos virtuoso de generación de EBTs, se deben considerar acciones en dos ejes principales: el tecnológico y el comercial.

Ya que los procesos de innovación que promoverán la generación de nuevas EBTs, serán concretados de forma exitosa siempre y cuando puedan ingresar al mercado un producto, proceso o servicio innovador, es de gran relevancia poder identificar también su nivel de validación comercial. Al igual que el desarrollo tecnológico, el despliegue comercial es un proceso de validación que cuenta con diferentes etapas, y atravesar cada una de ellas implica cumplir con determinados objetivos y requerimientos.

Atravesar el valle de la muerte, esta principalmente asociado a lograr la auto-sustentabilidad del negocio, es decir contar con ingresos económicos por facturación mayores a los costos de producción, comercialización y mantenimiento de la StartUp. Es por esto, que es de suma importancia poder categorizarlas en cuanto al nivel de maduración tecnológica (lo cual puede indicar cuan cerca se está de obtener el producto planificado), pero también en cuanto al nivel de despliegue comercial (lo cual puede indicar cuan validada esta la oferta de valor). Conocer los distintos estadios que una StartUp tiene que atravesar en el proceso innovador, puede facilitar el análisis de la viabilidad de un nuevo negocio, siempre y cuando la construcción de estas categorías complementen los ejes tecnológicos y comerciales que dan espacio a la generación de nuevas empresas de base tecnológica.

La capacidad tecnológica de las StartUps suele centrarse en las actividades de desarrollo de nuevos productos y procesos y resultan basales para el desarrollo empresarial de las EBTs BIO. Por otra parte, la adquisición del potencial competitivo, requiere llevar adelante un proceso de consolidación del negocio, lo cual conlleva la validación de la propuesta de valor, la identificación de los clientes y la consolidación en el mercado. Estas actividades experimentales suelen ser difíciles de planificar y evaluar; por lo tanto, contar con herramientas que permitan entender en profundidad estos procesos, facilitaría la identificación de etapas cumplidas y etapas a transitar. Esto podría favorecer el diseño de políticas de impulso, facilitando su adecuación a las diversas instancias de desarrollo, lo cual podría traducirse en una mejora de las tasas de generación de nuevas empresas biotecnológicas.

La identificación de instancias críticas en los procesos innovativos, que deben transitar las StartUp BIO, podría favorecer la planificación y generación de acciones que den lugar a nuevas estrategias de desarrollo. Para realizar dicho análisis, existe la necesidad de combinar: -por un lado, la identificación de la madurez tecnológica (concordante con la modalidad secuencial en la que ocurren los procesos de desarrollo y validación tecnológica), -por otro lado, debe establecerse un diagnóstico respecto del grado de maduración del negocio, más allá de la tecnología embebida en la oferta, de modo que puedan incorporarse en el análisis las variables comerciales, igualmente relevantes para el éxito de la StartUp.

Con base en los conceptos de madurez tecnológica y despliegue comercial, anteriormente mencionados, se presenta un acercamiento conceptual orientado al análisis de los estadios que las StartUps deben atravesar en el proceso de innovación hasta convertirse en nuevas empresas sustentables. Este escenario facilita el análisis de necesidades, oportunidades, obstáculos y estrategias de abordaje para StartUps. A continuación, se revisan los principales ejes conceptuales propuestos para realizar dicho análisis.

## Niveles de madurez tecnológica

Según el recorte realizado en esta tesis, para generar una nueva EBTs BIO se requiere llevar adelante el desarrollo de un nuevo producto o servicio que sea adoptado en el mercado. Así, los procesos de desarrollo de productos innovadores, toman un rol de importancia en gestión de las StartUps BIO. Estos desarrollos atraviesan distintos estadios de madurez tecnológica, en cada uno de los cuales diferentes cuestiones asociadas al funcionamiento y adoptabilidad del desarrollo son validadas en base a la obtención de resultados que permiten demostrar y/o cuantificar su desempeño. Los procesos de desarrollo deben considerar etapas como la de investigación básica, desarrollo temprano de la tecnología, desarrollo del producto, y producción; los cuales permiten a la StartUp completar parte del proceso innovador. La identificación y organización de estas diversas etapas entonces resulta relevante para mejorar la eficiencia en los procesos de desarrollo de las StartUps Tecnológicas.

En el proceso de generación de nuevas EBTs BIO, se llevan a cabo procesos de desarrollo tecnológico, que dan lugar a la obtención de nuevos productos, procesos o servicios de carácter innovador. Así, las StartUps contaran con tecnologías, las cuales pueden variar en estados de validación y escalado, lo cual estará asociado al nivel de madurez de la tecnología en un momento determinado. El grado de madurez tecnológica logrado, dará espacio a diversos potenciales productos (como por ejemplo: Know how en estadio tempranos de madurez tecnológica que podría traducirse en oferta de servicios; o capacidad productiva en estadios avanzados de maduración), los cuales resultan clave en la estabilización del negocio, ya que los mismos pueden utilizarse para validar la oferta de valor con potenciales clientes y así avanzar en un camino de autosustetabilidad.

El desarrollo tecnológico es un proceso que abarca tanto etapas de desarrollo como de demostración de tecnologías nuevas o no probadas, la aplicación de las tecnologías existente a usos nuevos o diferentes, o la combinación de tecnologías existentes y probadas para alcanzar una meta específica y cuyo funcionamiento aún no ha sido probado. Para que el desarrollo tecnológico asociado a una StartUp tenga mayores probabilidades de éxito, es recomendable identificar, al inicio de su ciclo de vida, su nivel de madurez; así como también es recomendable conocer hasta que nivel de evolución (nivel de confianza que permita al proyecto establecer un ámbito técnico creíble) se pretende llegar.

Dado que un proyecto exitoso es un proyecto que satisface el propósito previsto de una manera segura, oportuna y rentable, produciendo resultados que sean defendibles ante revisores expertos, adoptantes y clientes; iniciar un desarrollo desde una línea de base mal definida, puede incrementar la posibilidad de fracaso del mismo, ya que se dimensionarán mal los tiempos necesarios para la ejecución, las necesidades de inversión y serán mal definidos los posibles resultados esperados.

Visto el rol central que toma el desarrollo tecnológico en el desempeño de las StartUps, una correcta planificación podría mejorar la tasa que logra atravesar el

valle de la muerte. Para cumplir con los objetivos de forma eficiente se debe diagnosticar adecuadamente el punto de partida del desarrollo, lo cual permitirá planificar en base a los recursos disponibles- las etapas de desarrollo tecnológico a completar, con el propósito de comprobar la funcionalidad de los elementos según lo planificado. En este trabajo, se utiliza la adaptación realizada por OCDE de los TRL "Technology readiness level" como marco teórico, útil para analizar el nivel de desarrollo tecnológico, en una StartUp donde hay muchas etapas de desarrollo por cumplimentar.

Tanto los TLR como sus adaptaciones, ayudan a los legisladores, funcionarios gubernamentales y a quienes gestionan las StartUps a identificar con mayor grado de claridad los objetivos a alcanzar en los procesos de desarrollo tecnológico. Los TRL fueron diseñados para proporcionar a los profesionales gerentes de programas y proyectos tecnológicos, y organismos de gobierno un marco para comprender mejor la madurez tecnológica, realizar evaluaciones de niveles de maduración tecnológica precisos y desarrollar planes para organizar la distribución de recursos y esfuerzos según los diferentes niveles de maduración tecnológica (GAO, 2016).

La evaluación de la madurez tecnológica, a través de los TRL, es un proceso sistemático basado en evidencia que evalúa la madurez de las tecnologías con el propósito de lograr los objetivos clave de un desarrollo. Los TLR miden la madurez técnica de una tecnología en un punto específico en el tiempo; esto no elimina el riesgo tecnológico, pero facilita la identificación de criticidades y sirve como base para discutir de forma realistas cómo mitigar los riesgos potenciales a medida que los proyectos avanzan desde las primeras etapas del desarrollo tecnológico, donde los requisitos de recursos son relativamente modestos, hasta el desarrollo con un mayor grado de madurez, donde los requisitos de recursos son a menudo sustanciales.

La escala de Niveles de Preparación Tecnológica (TRL), desarrollada durante los años 1970-80 por la Administración Aeronáutica y Espacial Nacional (NASA), permite evaluar la madurez de los desarrollos tecnológicos y comparar entre los diferentes tipos de tecnologías. En la década del ´90 se define como

una escala de 9 niveles que ha ganado amplia aceptación a nivel internacional (EARTO 2014). Este enfoque de varios niveles también es utilizado por otras organizaciones como:

- la OCDE [que distingue 4 niveles: Investigación básica (TRL1-3), Desarrollo (TRL3-5), Demostración (TRL6-7), y el Despliegue Temprano (TRL8-9)] y
- el Banco Europeo de Inversiones (BEI) [que distingue entre: Investigación (TRL1-3), Desarrollo (TRL 3-6), Innovación (TRL6-8) y Apoyo a la Producción (TRL9)].

Los TRL plantean niveles de validación tecnológica que constituyen la totalidad de un proceso a través de la organización secuencial de estadios parciales. Los TRL constituyen una escala de 9 niveles de validación tecnológica, en donde el 1 (Conceptualización) es el nivel más bajo de madurez tecnológica, en donde la investigación científica comienza a traducirse en investigación aplicada, y el 9 (Tecnología Probada) es el nivel en donde la tecnología ha logrado su máximo nivel de madurez, lo cual implica que ha sido validada en distintas instancias, logrando progresar desde un concepto inicial hasta convertirse en una tecnología probada y apta para la aplicación (para lo cual debió atravesar instancias de prueba de concepto, demostración de funcionamiento en laboratorio, en escala piloto y en un entorno relevante). En el ANEXO I se puede ver una Tabla que proporciona una descripción detallada de los nueve niveles del modelo de maduración tecnológica propuesto por la NASA.

Muchas veces la escala de 9 niveles es demasiado desagregada, lo cual complejiza los análisis. Así, distintas organizaciones reagrupan estos 9 niveles. Buscando simplificar los análisis, la OCDE reagrupa los 9 TRL, en 4 estadios de madurez tecnológica. Centrando la definición de cada uno de estos cuatro niveles propuesto por la OCDE en los requerimientos de validación del sector biotecnológico, podemos precisarlos de la siguiente manera:

**INVESTIGACIÓN BÁSICA:** Implica actividades de investigación a nivel laboratorio que permiten validar conceptos de la funcionalidad del desarrollo o nueva tecnología, los cuales pueden transformarse en capacidades para el manejo de nuevas técnicas (Know How).

**DESARROLLO:** Implica actividades de integración tecnológica en laboratorio y planta piloto que permiten trabajar en el desarrollo de prototipos a escala laboratorio o piloto.

**DEMOSTRACIÓN:** Implica actividades de desarrollo de prototipos en escalas representativas.

**DESPLIEGUE TEMPRANO:** Implica entrar en régimen operativo.

Entendiendo que los activos genéricos son activos de propósito general que no necesitan adaptarse a ninguna innovación en particular y que los activos especializados son aquellos en los que existe dependencia con la innovación en cuestión (Teece, 1986); se puede predecir que a medida que se avanza en el proceso de validación de la tecnología, se requieren equipamientos, capacidades e infraestructura cada vez más especializados. Si bien resulta probable que en los primeros pasos de validación tecnológica puedan llevarse a cabo ensayos con equipamiento genérico y aplicando conocimientos y técnicas más estandarizadas, a medida que se avanza en la maduración de la tecnología a desarrollar suelen requerirse capacidades, equipamientos e infraestructura con mayor grado de especialización, es decir que estos requerimientos son más específicos y a medida de las necesidades propias de la innovación. Así, resulta que cuanto más novedosa es la tecnología, producto o procesos, mayor será el grado de especialización de los recursos. Este grado de especialización también aumentará a medida que se logran niveles más altos de maduración tecnológica. La especialización, hace que los recursos sean más costos, por lo tanto a mayores costos, menores posibilidades de ensayos en paralelo aumentando el requerimiento de ensayos secuenciales, lo cual implica mayores tiempos de desarrollo. En consecuencia, en la medida que se avanza en los estadios de maduración de la tecnología, se denota un incremento en los requerimientos de financiación/inversión que se correlaciona con la necesidad de recursos especializados y la extensión de plazos de desarrollo asociados a la necesidad de experimentación mediante ensayos secuenciales.

En este sentido, podemos considerar un punto de inflexión, en el proceso de maduración tecnológica, el cual puede entenderse como una barrera de entrada, entre las etapas de desarrollo y demostración, asociada al creciente grado de especialización de los recursos requeridos para avanzar de un nivel a otro, lo cual se traduce en un aumento de la irreversibilidad del proceso. Según Porter (1990), las StartUps deben sortear diferentes tipos de obstáculos para poder establecerse como nuevas empresas con negocios sostenibles. Entre las principales fuentes generadoras de barreras de entrada, menciona los requerimientos de capital, como las necesidades de inversión para instalaciones fijas, para financiar pérdidas iniciales, y para generar inventarios entre otras. También menciona que las barreras crecen si el capital requerido es irrecuperable y da como ejemplo actividades de I+D. Así, en la medida que aumenta la especificidad de los recursos necesarios, se hace menos probable la recuperación del capital y se elevan las barreras.

Considerando estas cuestiones, se puede definir un punto de inflexión entre el nivel de desarrollo y demostración, como una barrera alta en el proceso de desarrollo que deben atravesar las StartUps BIO debido a la escala que toman las actividades de I+D. El traspaso a pruebas de campo constituye cierta especificidad de recursos lo que se traduce en mayor grado de irreversibilidad del proceso. Mientras que las pruebas en los primeros estadios del desarrollo tecnológico pueden llevarse a cabo en laboratorios con recursos genéricos (generalmente disponibles en instituciones de Ciencia y Tecnología), las etapas finales del desarrollo tecnológico toman una envergadura mayor, requiriendo recursos que por su especificidad resultan más difíciles de conseguir, con mayores regulaciones del entorno, y presentando mayores dificultades para la recuperación del capital.

Así, la evaluación del nivel de maduración tecnológica, brinda información complementaria útil para identificar el riesgo asociado al progreso futuro en el proceso de innovación, lo cual se vincula a la dificultad de consecución de inversión necesaria para cumplir con los objetivos de la StartUp durante su permanencia en el valle de la muerte. De igual manera, permite vislumbrar la necesidad de recursos en cada etapa del proceso de innovación. La

identificación de estas necesidades, es un recurso valioso desde el punto de vista de los generadores de políticas, ya que la comprensión de los requerimientos de recursos genéricos, específicos o complementarios (Teece, 1986) en cada nivel de maduración tecnológica facilitaría la implementación de herramientas de apoyo específicas que, por ejemplo, permitan mejorarla competitividad la StartUps BIO frente a las distintas barreras de entrada.

Contar con una herramienta que facilite el abordaje conceptual y que permita comprender e identificar de forma objetiva y concreta, recursos necesarios y objetivos a cumplir para considerar que un desarrollo tecnológico ha logrado completar un determinado nivel de madurez, es útil para comprender otros aspectos asociados a la gestión de un nuevo negocio tecnológico, siendo esta la finalidad principal de las StartUps. Así, conocer la madurez tecnológica que atraviesa una StartUps permite, por ejemplo, contar con una idea de los recursos conseguidos para lograr ese nivel de avance. La definición objetiva y sistemática del nivel de maduración alcanzado, posibilita la revisión de los requerimientos a cubrir para cumplir, de manera sostenible, un nuevo tramo del proceso innovador. Por lo tanto, si se conoce con precisión el punto de partida y el nuevo objetivo a cumplir se pueden planificar la necesidad de recursos (como infraestructura, inversión, recursos humanos, capacidades, equipamiento, insumos, redes comerciales, etc). Herramientas, como los TRL y sus adaptaciones, simplifican la identificación de estos aspectos, facilitando el análisis (a través de la sistematización) del amplio universo de StartUps Bio.

La herramienta presentada, contiene los elementos necesarios para identificar qué nivel de maduración tecnológica transita, en un determinado momento, cualquier StartUp BIO que busca atravesar el valle de la muerte. Esto permite considerar la existencia de distintas categorías de StartUps, mediante la agrupación de aquellas que comparten el mismo nivel de maduración tecnológica. De esta manera, se pueden estimar que las StartUps que atraviesan el mismo nivel de maduración tecnológica comparten ciertos requerimientos asociados a la obtención de resultados que permitan validar el funcionamiento tecnológico en dicho nivel. Un ejemplo de esto se ve en los programas de trabajo Horizonte 2020, los cuales utilizan la escala de TRL para

decidir qué conjunto de StartUps financiarán. Esta determinación se realiza, precisando el tipo de StartUps a apoyar por niveles de maduración tecnológica, lo cual conlleva la definición implícita del tipo de herramientas de apoyo a brindar, así como el tipo de resultados a esperar. El uso de esta herramienta puede hacerse extensivo para la definición y planificación de políticas de apoyo a StartUps en sus distintos niveles de maduración, direccionando los instrumentos de apoyo según los distintos requerimientos y resultados esperados en los diferentes estadios de desarrollo. Esto podría favorecer la sostenibilidad del proceso innovador, ya que debiera considerar la adecuación de los instrumentos conforme los requerimientos que las StartUps presentan en las diversas etapas.

La identificación de diversos estadios en el proceso de desarrollo tecnológico permite generar políticas de apoyo adecuadas a los requerimientos de cada nivel. Así, el reconocimiento de diversas categorías, permite plantear políticas que respondan idóneamente a las necesidades que las StartUps tienen en cada nivel de madurez tecnológica. Por otra parte, conociendo los resultados esperables en las diferentes categorías identificadas, se pueden planificar políticas de fomento a la innovación tecnológica de forma estratégica en base a los resultados deseados. Por ejemplo, si se busca generar nuevas EBTs de alto impacto productivo en el corto plazo se debieran generar incentivos de apoyo a aquellas StartUps que demuestren cierto avance en su nivel de maduración tecnológica, promoviendo no solo la comprobación del funcionamiento tecnológico sino también la validación comercial.

## Despliegue comercial

Literatura relacionada a la innovación de finales de la década de 1980 sugirió un enfoque de análisis de la innovación integrado, que reflejaba la unión de los parámetros tecnológicos, organizacionales, de mercado y de gestión (Forrest, 1991; Rothwel, 1994; Padmore et. al., 1998; Trott, 2008). La evolución del proceso de innovación en la industria biotecnológica, que da lugar a productos comercializables desde una idea es multifactorial. El desarrollo de un nuevo negocio biotecnológico, requiere la validación de una tecnología innovadora, como uno de los puntos clave del desarrollo, pero no el único. Si el desarrollo de

un nuevo producto fuera el único punto necesario para obtener un nuevo negocio, cada invención debiera poder considerarse como un nuevo negocio; sin embargo, en la realidad existen numerosas invenciones, nuevos productos o tecnologías, que no logran consolidarse en el mercado. De hecho, es conocida la problemática que subyace en los sistemas científico-tecnológicos asociada la baja tasa de conversión de los procesos de investigación y desarrollo en procesos de innovación.

Como ha sido mencionado a lo largo del trabajo, las StartUps tecnológicas buscan generar y capturar valor a través del desarrollo de un negocio sostenible el cual surge a través de un nuevo producto o proceso innovador que conlleve la asunción de un riesgo tecnológico sustancial. La financiación es esencial para llevar a cabo varias etapas de I+D, y la capacidad de aumentar la velocidad de llegada al mercado del desarrollo es un factor importante para determinar su competitividad.

Considerando al proceso de validación tecnológica como uno de los ejes centrales, no debe olvidarse que el mismo debe ser coordinado con la estrategia de generación de valor, a través de la concertación del proceso de validación comercial en conjunto con los potenciales clientes. A su vez, la sostenibilidad de la StartUp está asociada a la adoptabilidad del nuevo producto por parte del mercado, así como también a la financiación de la misma para obtenerlos recursos necesarios para avanzar en el proceso de innovación. Si bien existen entidades de financiación como el Estado o inversionistas privados que pueden aportar capital (en distintas etapas y montos), la validación del negocio busca la sostenibilidad a través del proceso de comercialización, logrando la autofinanciación mediante la obtención de ingresos por ventas que permiten cubrir los costos fijos y variables de producción, administración y comercialización (entre otros) con un excedente de ganancias. De este modo, toman relevancia los clientes como mercado o adoptantes dispuestos a pagar por el valor ofrecido en el nuevo producto, ya que a través de las operaciones de comercialización se obtiene el capital que permite recuperar la inversión realizada en los recursos empleados en el desarrollo. Así, la noción de sostenibilidad está asociada al rendimiento económico y financiero de la

StartUp, lo cual está vinculado a la proporción que surge entre los recursos empleados para conseguir algo y el resultado que luego se obtiene. De este modo el rendimiento se asocia al beneficio o la utilidad, que brinda la sustentabilidad económica del negocio.

Existen metodologías que permiten planificar y dar seguimiento al desarrollo y lanzamiento de productos inéditos. La gestión de estos procesos se basa en planes detallados, puntos de control y objetivos para cada paso del desarrollo. En la planificación de un nuevo negocio tecnológico, además de planificar el desarrollo del nuevo producto o tecnología, en general se suelen realizar análisis de requerimientos de recursos, dimensionamiento de mercados, estimación de ventas, desarrollo de documentos de requisitos de marketing y priorización de características del producto, lo cual brinda una idea de su potencialidad. Sin embargo, el análisis de estos parámetros no asegura la sustentabilidad dela StartUp.

Para lograr la sustentabilidad del negocio, es necesario complementar el proceso de desarrollo del negocio, procurando un acercamiento temprano a los clientes. Esta estrategia permitiría optimizar las inversiones, al contar con una rápida respuesta del mercado, lo cual acerca información sobre las características que realmente aportaran valor al desarrollo, las cuales podrán ser incorporadas en etapas tempranas del desarrollo tecnológico. Por lo tanto, esto facilitará la obtención de la sustentabilidad a través de una mejora en la adoptabilidad del nuevo producto o servicio.

Para muchas StartUps tecnológicas, el proceso de desarrollo del negocio se disipa hacia el desarrollo tecnológico, ya que quienes suelen llevar adelante este tipo de proyectos, suelen ser profesionales del sector académico, los cuales se apoyan en su experticia y conocimientos. Así, el desarrollo de nuevos productos se centra en actividades de maduración tecnológica que se realizan hacia dentro del equipo. Entonces, la validación de la oferta de valor, no ocurre eficientemente en StartUps cuyos productos han sido desarrollados involucrando tangencialmente a sus clientes en el proceso de desarrollo.

Las tasas de mortalidad de StartUps tecnológicas, en el valle de la muerte, por baja adopción de sus nuevos productos, indican que la planificación centrada en la maduración tecnológica y realizada internamente con poca interacción con el mercado, no funciona adecuada ni eficientemente. Esto puede deberse a que los procesos de desarrollo de nuevos productos, centrados en la consecución de la funcionalidad tecnológica, no predicen adecuadamente los requisitos de los clientes, ni consideran apropiadamente el comportamiento de compra y/o adopción del mercado objetivo. Por lo tanto, es necesario construir un nuevo concepto de desarrollo de negocios tecnológicos que considere un conjunto más amplio de procesos involucrados en el desarrollo de productos. Dejando en claro que las StartUps biotecnológicas necesitan un proceso organizado de desarrollo de nuevas tecnologías; es necesario también combinar esos esfuerzos, con los necesarios para lograr el acercamiento a los clientes y conocer sus necesidades, desde estadio iniciales del desarrollo del negocio, lo cual favorecerá la validación de la oferta de valor y así la sustentabilidad del negocio.

Debido a que el desarrollo de un nuevo negocio biotecnológico resulta de capital especializado intensivo, es importante impulsar tempranamente la validación de la oferta de valor, lo que permite retroalimentar el proceso de desarrollo tecnológico con las opiniones del mercado, evitando el avance en trayectorias tecnológicas poco atractivas para los clientes o adoptantes. Por lo tanto, lograr la funcionalidad tecnológica que subyace a una innovación es crucial para las StartUps BIO, al igual que el acercamiento al mercado. Así, toma relevancia impulsar el desarrollo de StartUps a través del desarrollo de servicios o productos mínimos viables comercializables en estadios tempranos del proceso innovador. Además de facilitar la interacción con potenciales clientes, quienes aportaran información valiosa para valorizar los procesos de desarrollo tecnológico, esto favorecería el inicio de actividades de comercialización tempranas brindando sostenibilidad a las StartUps.

Por lo tanto, se propone, que complementariamente al análisis de la madurez del desarrollo tecnológico, se considere el análisis sobre el acercamiento a los potenciales clientes, lo cual favorecería la investigación de los mercados a

través de interacciones que permitan conocer de primera mano sus necesidades. Esto, permite considerar, de una manera más específica y realista, el atractivo y la potencialidad del proyecto a nivel comercial, y favorece la consolidación de las capacidades requeridas para entregar efectivamente en el mercado el valor generado.

Para organizar el proceso de validación de la oferta de valor, Steve Blank (2006) dispone diferentes etapas que proponen un recorrido asociado con el desarrollo de clientes y mercado. En su planteo, señala la importancia de abordar el desarrollo del mercado y la comercialización de manera paralela al proceso de desarrollo tecnológico, de modo que sea posible tener apreciaciones más acertadas respecto a la propuesta de valor que se ofrece a los clientes a través de la tecnología. Este acercamiento temprano al mercado, a su vez, promueve ciclos rápidos de retroalimentación entre los esfuerzos de desarrollo tecnológico y la experiencia de los clientes, lo cual podría acelerar la obtención de un producto comercializable, y como consecuencia, mejorar la sustentabilidad de los proyectos y disminuir el riesgo del proceso de innovación.

Así, la óptica de Blank posibilita un análisis desde una perspectiva más cercana a la práctica, ya que contempla estadios propuestos en base a la experiencia atravesada por diferentes StartUps, desde el descubrimiento de los mercados, la identificación de sus primeros clientes, hasta la validación de sus supuestos y el despliegue final de sus negocios. El Modelo de Despliegue Comercial organiza las actividades en cuatro pasos fáciles de comprender: Descubrimiento del cliente, Validación del mercado, Creación de la demanda y Construcción de la compañía. En este sentido, las cuatro fases resultan complementarias con las actividades de desarrollo tecnológico de un proyecto de negocio, identificando en cada una de las etapas propuestas, entregables específicos y observables con facilidad. A continuación se describen en detalle las 4 fases propuestas por Blank.

**Fase 1: Descubrimiento del cliente**

El objetivo de esta fase es descubrir quiénes son los clientes del producto propuesto y si el problema que cree que está resolviendo es importante para

ellos. Este paso implica descubrir si el problema, el producto y las hipótesis del cliente en el plan de negocios son correctos. Este análisis se hace en el mercado consultando directamente a los potenciales clientes para comprender cuáles son los problemas de alto valor, como el producto ofrecido resuelve los problemas identificados y quién es específicamente su cliente y usuario (por ejemplo, quién tiene el poder de tomar o influir en la decisión de compra y quién terminará usando el producto a diario).

**Fase 2: Validación del mercado**

El objetivo de esta fase es construir un mapa de ruta de ventas repetible. El mapa de ruta de ventas implica conocer en detalle el proceso de ventas comprobado y repetible, el cual se desarrollar por la experiencia conseguida mediante la interacción con el mercado al vender con éxito el producto a los primeros clientes. La validación del mercado demuestra que se ha encontrado un conjunto de clientes y un mercado que reaccionan positivamente al producto. La compra realizada por un cliente valida el modelo de negocio.

**Fase 3: Creación de la demanda**

El objetivo de esta fase, es crear la demanda del usuario final e impulsar esa demanda al canal de ventas de la StartUp. Este paso se coloca después de la Validación del mercado para mover el gasto de marketing después del punto en que una StartUp adquiere sus primeros clientes. El proceso de creación de la demanda varía según el tipo de mercado al que se está ingresando. Algunas StartUps buscan entrar en mercados existentes bien definidos por sus competidores, algunas están creando nuevos mercados donde no existe ningún producto o compañía, y algunas están intentando un híbrido de las dos primeras, re-segmentando el mercado existente como un participante de bajo costo o creando un nuevo nicho. Cada una de estos mercados requiere estrategias muy diferentes de creación de la demanda.

**Fase 4: Construcción de la compañía**

En esta fase es donde la StartUp pasa de su equipo informal de desarrollo orientado al aprendizaje y el descubrimiento a la conformación de una empresa con departamentos formales de ventas, marketing y desarrollo comercial. Esto

implica un proceso incremental de ejecución de recursos en base a resultados de validación del mercado y del modelo de negocios.

En resumen, se puede mencionar, que como resultado de transitar las dos fases iniciales se lograría la verificación el mercado, localizando a los primeros clientes, probando el valor percibido del producto desarrollado, estableciendo la estrategia de precios, y verificando el ciclo y proceso de ventas. Una vez identificado un grupo de clientes, los cuales repiten el proceso de compras, se valida el modelo de negocio propuesto como rentable; en dicho caso se pasa a la siguiente fase. En cambio, cuando los clientes no responden como se predijo en la planificación del modelo de negocio, mantener la ejecución del plan fallido solo garantizara un desaprovechamiento de recursos, ya que las posibilidades de lograr un negocio sustentable a través de ese modelo de negocios serán bajas. De aquí, la importancia de la interacción temprana con el mercado durante los procesos de desarrollo de nuevos negocios.

Así, se puede identificar, que entre la fase de Validación de la oferta y la de Creación de la demanda, existe un punto de inflexión en el eje de despliegue comercial asociada a la validación del modelo de negocio propuesto. Comprobar o no la efectiva entrega de valor planificada se asocia directamente a la consecución de la sostenibilidad de la StartUps. Por lo tanto en esta instancia, se presenta un punto crítico en el desarrollo comercial. Una tardía e inadecuada validación del modelo de negocio podría conllevar el avance en el proceso con una inefectiva afectación de esfuerzos y recursos, y un retraso en la generación de ingresos por ventas. Así, una validación temprana ante los clientes serviría para repensar la entrega de la oferta de valor y brindaría la oportunidad de rediseñar el producto o tecnología en la que el valor es entregado, en los casos en la que la definición del modelo de negocios no haya sido la adecuada. Este proceso de validación temprana favorecería mejoras en la adoptabilidad del desarrollo y la sostenibilidad de la StartUp a través de la generación de ingresos por lograr de forma anticipada un proceso de ventas.

Concluyendo este punto, podemos mencionar que la efectividad de un nuevo negocio depende del ajuste entre las variables estructurales y tecnológicas y las

variables ambientales asociadas al desarrollo del mercado; por lo tanto, la coordinación de ambas cuestiones permite visualizar las diferentes condiciones que atraviesan las StartUps en el valle de la muerte, facilitando el análisis ante las posibles estrategias organizacionales. Mediante la combinación de variables (asociadas al ámbito tecnológico y comercial) que visibilizan distintos niveles de desarrollo de los desarrollos de nuevos negocios, se facilita su análisis como "organizaciones temporales". Mientras que con TRL y sus adaptaciones se puede identificar el grado de madurez de una tecnología, con los niveles de despliegue comercial propuestos por Blank se puede identificar el nivel de validación de la oferta de valor propuesta en la tecnología desarrollada. Complementar el uso de los TRL con otra herramienta que brinde elementos de categorización del nivel de desarrollo del mercado y la cercanía al mismo puede facilitar el análisis, brindando elementos para la toma de decisiones estrategias para el desarrollo de nuevos negocios. Los niveles de despliegue comercial propuestos por Blank son una alternativa adecuada de complementación ya que, su uso no se limita a la comprensión de las características de las StartUps sino que también puede utilizarse para analizar la validación de la oferta de valor, facilitando y acelerando la identificación de posibles dificultades de inserción en el mercado.

## Metodología

El objetivo del presente trabajo de **tesis se centró en conocer con mayor profundidad como ocurre la génesis de nuevas empresas de base tecnológica, identificando cuáles son los principales factores que afectan su desempeño. Para abordar dicho objetivo se definieron como objetos de estudio:**

**- las StartUps BIO, como organizaciones temporales que buscan validar nuevos negocios tecnológicos con el propósito de generar nuevas EBTs sustentables, y**

**- los instrumentos de políticas públicas que plantean fomentar el desarrollo de nuevas EBTs tecnológicas.**

**En pos de conseguir resultados que permitan cumplir con el objetivo propuesto, se plantea como hipótesis la necesidad de analizar integralmente, los procesos de innovación que llevan a cabo las StartUps tecnológicas, coordinando en dicho análisis, tanto instancias de madurez tecnológica, como de despliegue comercial. Esta coordinación supone la identificación de diversos estadios del proceso de innovación, posibilitando el reconocimiento de diferentes alternativas de desarrollo de las StartUps mediante la identificación de diversas trayectorias de validación de los potenciales negocios tecnológicos, las cuales son requeridas para dar lugar a la generación de EBTs BIO sostenibles.**

**Mediante las metodologías de análisis y diagnóstico presentadas en el marco teórico, como los TRL y sus adaptaciones (para determinar la madurez tecnológica) y el desarrollo comercial planteado por Blank (para definir los niveles de despliegue comercial), se pueden identificar estadios de desarrollo parciales de los negocios tecnológicos que buscan validar las StartUps BIO.** En la presente tesis se propone un nuevo modelo de abordaje conceptual que permite integrar en el análisis los principales ejes accionables para el desarrollo. **En pos de la validación de la propuesta presentada surgen los siguientes interrogantes:**

- **¿Se pueden identificar diferentes niveles de desarrollo en los procesos de innovación llevados a cabo por las StartUps?**
- **¿Es posible identificar distintas estrategias que permitan optimizar la llegada al mercado de desarrollos científico-tecnológicos?**
- **¿Cuál es la cobertura de los instrumentos de políticas públicas respecto a los requerimientos para el desarrollo de negocios tecnológicos?**
- **¿La utilización de un modelo de abordaje analítico, que combine los diversos factores críticos identificados para el desarrollo de negocios tecnológicos, facilita el diseño de instrumentos de políticas públicas que permitan lo optimización de obtención de resultados?**

Así, mediante la aplicación de la herramienta construida en base al modelo de abordaje conceptual se analizaron los objetos presentados –StartUps e instrumentos de políticas públicas-, se buscó responder los interrogantes planteados.

## Diseño de la indagación y fuentes de la información

**StartUps Biotecnológicas**, definidas como organizaciones temporales que tiene como objetivo la validación tecnológica y comercial de nuevos negocios biotecnológicos, **fueron analizadas utilizando la matriz para comprender las fases que atraviesan en el proceso innovador que da lugar a la generación de EBTs BIO**. Para el desarrollo de dicho análisis, se buscó diagnosticar el estadio de cada uno de los casos, y se indagó en las propuestas de maduración de los negocios en base a la identificación de los vectores críticos para su dinamización (desarrollo tecnológico y despliegue comercial).

Los casos típicos de StartUps BIO, fueron seleccionados utilizando como fuente a informantes clave, los cuales brindaron los contactos de sus líderes, quienes fueron entrevistados entre Mayo de 2017 y Agosto de 2018. En el ANEXO II se encuentra la guía de entrevista semi-estructurada.

El diseño propuesto de la investigación planteada fue fundamentalmente exploratorio, basado en metodologías cualitativas a partir de la realización de entrevistas semi-estructuradas a líderes de las StartUps BIO argentinas. Este formato de indagación fue elegido ya que brinda a los entrevistados mayor libertad para expresar sus puntos de vista. De esta forma se recolectó información para lograr una descripción de los casos útil para su caracterización en la matriz y la realización de los análisis presentados en los resultados. Para complementar la información recolectada se accedió a fuentes de información secundaria como páginas webs de las StartUps, notas y entrevistas periodísticas.

Todas las StartUps BIO estudiadas tenían al momento de la entrevista entre 1 y 9 años de existencia y los desarrollos tenían planificada una duración de entre 1 y 15 años. A su vez, las mismas adquirieron configuraciones como grupos de investigación o spin off indirectos con el objetivo de llevar adelante procesos de validación tecnológica y comercial de negocios biotecnológicos. En los casos seleccionados se buscó que aún no tuvieran autosustentabilidad económica, o sea no se consideraron EBTs que estén en funcionamiento con una facturación estable y sostenible.

En la tabla 1 se puede ver el resumen descriptivo de los 4 StartUps analizadas:

Tabla 1: Descripción de casos

| Caso | Descripción |
|---|---|
| Tejidos | Grupo de investigación conformado por investigadores de una institución de Ciencia y Tecnología Argentina, el cual trabaja en el desarrollo de un proyecto biotecnológico relacionado a la obtención de tejido óseo utilizando biomateriales producidos por el gusano de seda, para aplicación en pacientes con osteoporosis. |

| | |
|---|---|
| Anticuerpos | Constituido por investigadores que conforman un grupo de investigación, el cual se desempeña en una institución académica y ha generado un proyecto de I+D con el objetivo de desarrollar un negocio biotecnológico financiado por una Institución de Ciencia y Tecnología.<br>El desafío tecnológico se centra en el desarrollo y generación de una Plataforma Biotecnológica para la Purificación de Anticuerpos y en el desarrollo de un insumo customizable acorde a las necesidades del cliente, para realizar una precipitación selectiva de anticuerpos y así lograr un proceso de purificación de compuestos económicamente más eficiente que otros métodos utilizados. |
| Quitosano | Spin off indirecto, constituido a través de una sociedad de hecho, y conformado por 3 profesionales de ciencias exactas, egresadas de una universidad pública, quienes formularon un proyecto relacionado a la producción por procesos fermentativos de quitosano, utilizando como materia prima exoesqueletos de crustáceos. El proyecto contempla la producción y comercialización de este insumo utilizado en la industria de alimentos, el cual pretenden obtener a menor costo y de mejor calidad que el existente en el mercado. |
| Alimentos | Spin off indirecto centrado en un proyecto biotecnológico cuyo objetivo es el desarrollo de un sistema de producción de alimento vivo para la industria acuícola, la producción de dicho alimento y su comercialización en el mercado de exportación.<br>Este proyecto fue llevado a cabo por un grupo de profesionales egresados de una universidad nacional, quienes conformaron una sociedad anónima. |

Luego del análisis de casos, se realizó el **análisis de los instrumentos de apoyo a la generación de EBTs, buscando entender la cobertura que estas herramientas respecto a los requerimientos para el desarrollo de negocios**

**tecnológicos.** La información necesaria para dicho análisis se obtuvo de las bases y condiciones y los reglamentos operativos correspondientes a cada uno de los instrumentos identificados.

Para el relevamiento, la identificación y la selección de los instrumentos de apoyo a la generación de EBTs se consultó a los líderes de las StartUps (en los procesos de entrevistas), por los instrumentos públicos utilizados para financiar los proyectos de innovación llevados a cabo. Para complementar la búsqueda de instrumentos de apoyo a StartUps, se utilizaron fuentes secundarias de información, como información disponible en las páginas web de las instituciones de fomento.

**Para cada instrumento se buscó identificar el nivel de desarrollo de las StartUps objeto de cada herramienta de promoción, analizando información sobre los requisitos de aprobación de los potenciales beneficiarios**. **Por otra parte, se indagó sobre las proyecciones de avance de las StartUps que cada instrumento buscaba apoyar**. Este análisis se realizó en base a las potenciales acciones financiables de cada instrumento, a las herramientas de apoyo que ofrecen y a los requisitos exigidos para su aplicación. Así, **en este punto se buscó revisar la pertinencia de los instrumentos de apoyo respecto al nivel de desarrollo de las StartUps objeto de cada herramienta de promoción y sobre las proyecciones de avance que cada instrumento buscaba apoyar**.

En la tabla 2 se puede ver un resumen de los instrumentos de apoyo a la generación de EBTs analizados:

Tabla 2: Políticas de apoyo a la generación de EBTs

| Instrumento | Descripción |
|---|---|
| Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica | Aportes No Rembolsables otorgados por la AGENCIA Nacional de promoción científica y tecnológica.<br>Busca beneficiar a grupos de investigación que lleven adelante proyectos de desarrollo de prototipos en donde se |

| | |
|---|---|
| **PICT-StartUp** | fundamenten la potencialidad tecnológica y el valor comercial a futuro. |
| Empresas de Base Tecnológica **EMPRETECNO PAEBT** | Aportes No Rembolsables otorgados por el Ministerio de Ciencia, tecnología e Innovación Productiva - MinCyT.<br>Busca beneficiar proyectos de escalado tecnológico que presenten como objetivo el desarrollo de nuevas EBT que involucren al sector público y privado. |
| **Fondo Semilla** | Crédito tasa 0% con 6 meses de gracia otorgado por el Ministerio de Desarrollo Productivo.<br>Busca beneficiar proyectos con hasta 1 año de facturación que sean incubados por alguna incubadora perteneciente a la red del Ministerio. |

## Matriz como herramienta para el análisis integral propuesto en el abordaje conceptual

En el marco del esfuerzo de conceptualización llevado a cabo en esta tesis, y con el objeto de favorecer su utilización, se plantea el desarrollo de una matriz de análisis, que posibilita la visualización de los distintos estadios que pudiera atravesar una StartUp BIO para convertirse en una EBT sustentable. Estos estadios, resultan de la intersección de los niveles propuestos para los ejes de desarrollo tecnológico y despliegue comercial. Para la construcción de los ejes, que componen la matriz, se tomó por un lado, una adaptación de la escala de madurez tecnológica (TRL) de la NASA desarrollada por OCDE y el modelo de niveles de despliegue comercial desarrollado por S. Blank (2006). Estos dos vectores fueron coordinados en una matriz, generando una herramienta útil para identificar los diferentes estadios en los procesos de innovación que atraviesan las StartUps tecnológicas. Dicha matriz sistematiza el análisis, permitiendo reflexionar sobre las trayectorias posibles en el desarrollo de las

StartUps BIO, de manera de poder tomar decisiones estratégicas considerando oportunidades y obstáculos.

Para definir el eje de Desarrollo Tecnológico se utilizaron los niveles de preparación tecnológica TRL (Technology Readiness Levels) de la NASA con la adaptación realizada por OCDE como guía para entender los distintos niveles que podrían atravesar las StartUps Biotecnológicas en sus procesos de validación de funcionalidad de la tecnología. A continuación se observa la Tabla 3, en donde se coordinan los 9 niveles TRL planteados por la NASA con los 4 niveles planteados por OCDE.

Tabla 3: Coordinación niveles de desarrollo tecnológico TRL NASA y adaptación OECD

| NASA | Nivel de desarrollo tecnológico (TRL) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ***1*** | ***2*** | ***3*** | ***4*** | ***5*** | ***6*** | ***7*** | ***8*** | **9** |
| Descripción | *Principios básicos observados y reportados* | *Desarrollo de conceptos tecnológicos y/o aplicación de formulaciones* | *Análisis y experimentación de funciones críticas y/o pruebas de concepto* | *Validación de los componentes en el laboratorio* | *Validación de componentes a nivel piloto* | *Demostración del prototipo en un entorno relevante* | *Demostración del prototipo en un entorno operativo* | *Sistema completo y probado través de demostración* | *Sistema probado a través de misiones de operación exitosas* |
| OECD | **Investigación básica** | | **Desarrollo** | | | **Demostración** | | **Despliegue Temprano** | |

Así, se plantea realizar el análisis en el eje de madurez tecnológica, considerando 4 etapas de desarrollo tecnológico, las cuales surgen de la adaptación de la escala de los TRL mediante la condensación de sus 9 niveles, según se detalla a continuación: Investigación básica (TRL1-2), Desarrollo (TRL3-5), Demostración (TRL6-7), y Despliegue Temprano (TRL8-9). En la siguiente tabla se resumen las principales características, implicancias e hitos de cumplimiento de cada uno de los niveles propuestos.

Tabla 4: Etapas de desarrollo tecnológico

| Nivel de desarrollo tecnológico | Características |
|---|---|
| INVESTIGACIÓN BÁSICA | ● Implica actividades de investigación conceptual y a nivel laboratorio que permiten validar conceptos, los cuales pueden transformarse en capacidades para el manejo de |

| | |
|---|---|
| | nuevas técnicas.<br>● El cumplimiento de esta etapa posibilita la identificación de la potencialidad de aplicación y manufacturabilidad de los desarrollos. |
| DESARROLLO | ● Implica actividades de identificación e integración tecnológica de los componentes requeridos que posibilitan la obtención de prototipos a escala laboratorio o piloto, permitiendo corroborar la funcionalidad y eficiencia.<br>● El cumplimiento de esta etapa requiere la concreción de un prototipo tecnológico, con la descripción de requerimientos de integración de sus elementos componentes, el cual debe cumplir con las previsiones legales y normativas del sector. |
| DEMOSTRACIÓN | ● Implica actividades de desarrollo de prototipos en una escala representativa y ambiente relevante u operativo.<br>● El cumplimiento de esta etapa implica contar con la definición del proceso operacional o de manufactura en baja escala que permita el inicio de los trámites requeridos para obtener el registro de producto, certificación de procesos, o habilitaciones productivas requeridas por instancias gubernamentales para la producción y despliegue del prototipo. |
| DESPLIEGUE TEMPRANO | ● Implica entrar en régimen operativo contando con un sistema completo, evaluado y certificado, cuya manufacturabilidad se encuentra probada y validada en ambiente real, contando con una producción sostenida cumpliendo estándares del sector.<br>● El cumplimiento de esta etapa requiere contar con un producto o tecnología terminada disponible en el mercado. |

Por otra parte, y según fue justificado a lo largo del trabajo, el desarrollo de los negocios biotecnológicos requiere la validación de la oferta de valor embebida

en la tecnología propuesta, lo cual ocurre a medida que se promueve el despliegue comercial de las StartUps. Así, el análisis de Blank (2006) señala que para que las StartUps aborden exitosamente un proceso de innovación asociado con el desarrollo de ofertas tecnológicas fuertes, no deben seguir el modelo tradicional de desarrollo de producto, sino apoyar y sincronizar el desarrollo de la tecnología con el aprendizaje y descubrimiento de clientes y mercado. Por lo tanto, los 4 niveles de "Despliegue comercial" propuesto por Blank se tomaron para definir el segundo eje constitutivo de la matriz de análisis. En la tabla que se encuentra a continuación se pueden observar de manera resumida las principales características, implicancias e hitos de cumplimiento de cada una de las fases propuestas en el eje de despliegue comercial:

Tabla 5: Etapas de despliegue comercial

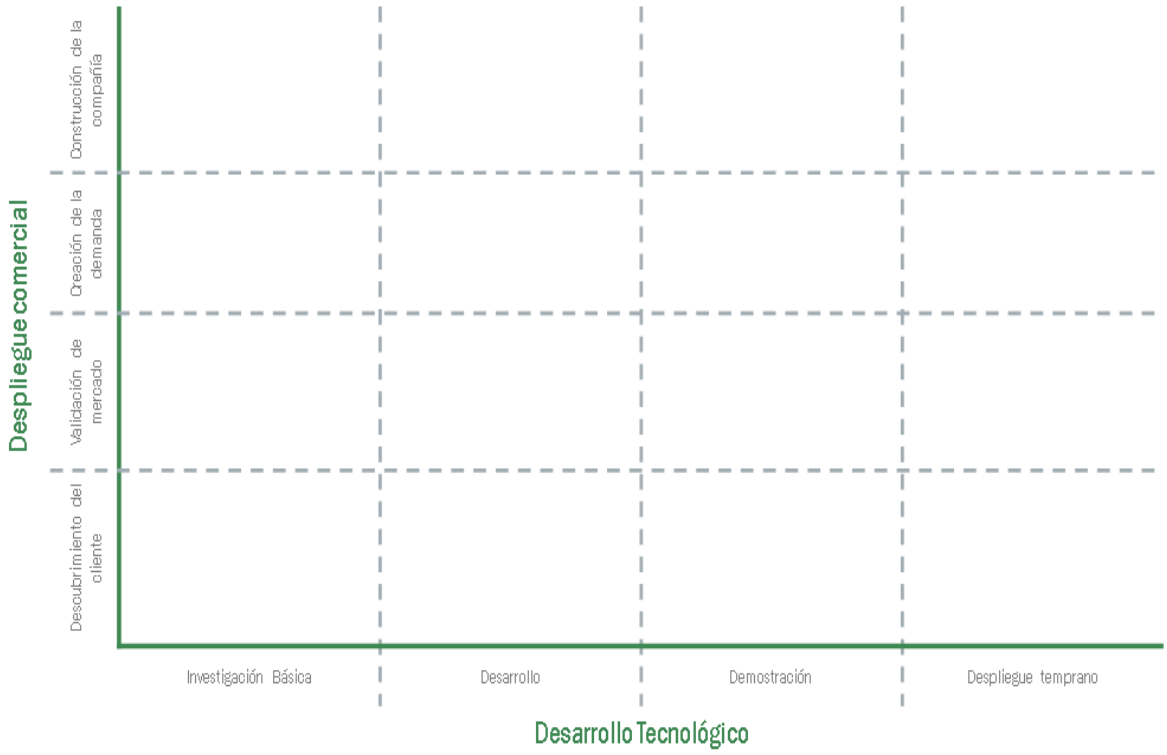
| **Fase del despliegue comercial** | **Características** |
|---|---|
| DESCUBRIMIENTO DEL CLIENTE | ● Implica descubrir si las hipótesis de problemas, productos y clientes son correctas. Se deben identificar con los clientes cuáles son los problemas de alto valor y si el producto resuelve sus necesidades.<br>● El cumplimiento de esta etapa requiere entrar en contacto directo con las fuentes primarias, por lo tanto requiere identificar y contactar potenciales clientes y usuarios para concretar entrevistas que permitan validar el mercado, la oferta de valor y definir la funcionalidad y performance requerida. |
| VALIDACIÓN DEL MERCADO | ● Implica crear un mapa de ruta de ventas, el cual cuenta con las estrategias del proceso de ventas probado y repetible.<br>● Cumplir esta etapa requiere haber vendido exitosamente el producto a los clientes iniciales, debido al cumplimiento de la funcionalidad y |

| | |
|---|---|
| | performance, así como también con el volumen de venta y frecuencia de entrega requeridas por el mercado. |
| CREACIÓN DE LA DEMANDA | ● Implica crear la demanda del usuario final e impulsar esa demanda en el canal de ventas de la empresa.<br>● Esta etapa requiere ampliar la penetración en el mercado por parte de la StartUp, con un producto o servicio que cumpla con los estándares de calidad y satisfaga las necesidades del sector. |
| CONSTRUCCIÓN DE LA COMPAÑÍA | ● Implica la transformación de un equipo informal de gestión del nuevo negocio a una compañía formalizada.<br>● Esta etapa requiere implementar la estructura organizacional operativa necesaria para producir y comercializar en escala. |

Habiendo definido las principales características de los diferentes niveles propuestos para la maduración tecnológica (según los estadios presentados en la adaptación que OCDE realizó sobre los TRL de NASA) y el despliegue comercial (según la propuesta planteada por Blank), se definieron las principales implicancias e hitos de cumplimiento para cada uno de los estadios (ver tablas 4 y 5). Por lo tanto, la propuesta de uso de la herramienta analítica presentada, requiere la verificación de cumplimiento de las implicancias e hitos de desarrollo definidos para dichos niveles de maduración tecnológica y de despliegue comercial. Así, si los puntos de verificación de un determinado nivel se encuentran cumplidos, se considera que el objeto de análisis ha atravesado dicho estadio. En los casos en los que alguna implicancia o hito de un determinado nivel aún no se hayan cumplimentado, se considera que el objeto de análisis se encuentra atravesando dicho estadio y de esta forma se categoriza en el estadio en cuestión.

A continuación se presenta la matriz de análisis integral del proceso innovador (gráfico 2), conseguida tras la coordinación de 4 niveles tanto en el eje de desarrollo tecnológico como en el de despliegue comercial.

Gráfico 2: Matriz de análisis integral




Al dibujar líneas de conexión, en un gráfico plano, entre las dos dimensiones de análisis propuestas en el abordaje conceptual, emerge una matriz que permite identificar distintos estadios en el proceso de innovación que llevan adelante las StartUps BIO que buscan desarrollar nuevos negocios tecnológicos. Utilizando dicha matriz, es posible determinar el estadio de desarrollo en el que se encuentran las StartUps en un determinado momento, a través de la indagación respecto al cumplimiento de hitos asociados a cada nivel de desarrollo en cada una de las dimensiones propuestas.

En el proceso de desarrollo que atraviesan las StartUps existen diversas criticidades, asociadas a la validación de la oferta de valor, lo cual depende tanto de lograr la maduración tecnológica (que permita demostrar su funcionamiento) como de concretar el desarrollo comercial (que posibilite la autosostenibilidad). El diseño de la matriz presentada, permite hipotetizar dos

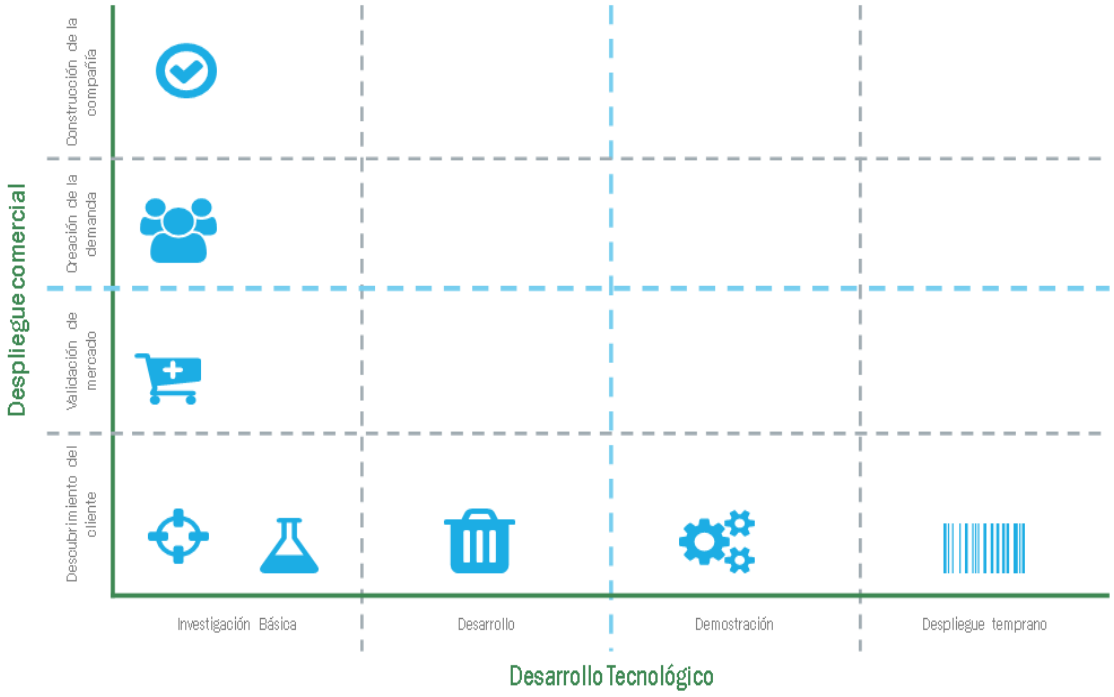
grandes puntos de inflexión asociados al proceso innovador que atraviesan las StartUps BIO, uno por cada eje.

Si nos concentramos en el eje del desarrollo tecnológico podemos encontrar el primer punto de inflexión entre las etapas de desarrollo y demostración, debido a la escala que toman las actividades de I+D, ya que el traspaso a pruebas de campo constituyen cierta especificidad de recursos lo que se traduce en un mayor grado de irreversibilidad del proceso. Mientras que las pruebas en los primeros estadios del desarrollo tecnológico pueden llevarse a cabo en laboratorios con recursos genéricos, generalmente disponibles en instituciones de CyT, las etapas finales del desarrollo tecnológico toman una envergadura mayor, requiriendo recursos que por su especificidad resultan más difíciles de conseguir.

Si nos concentramos en el eje de desarrollo del mercado, el punto de inflexión lo podemos encontrar entre las etapas de validación de mercado y creación de la demanda, ya que para pasar de un punto a otro se requiere haber identificado y probado un modelo de negocio que permita a la StartUp capturar el valor embebido en la oferta tecnológica. Esta identificación y apropiación de valor a través de su desempeño en el mercado, valida un modelo de negocios permitiéndoles a las StartUps probar su capacidad para ser autosustentable a nivel económico.

A continuación, en el gráfico 3, se muestra la matriz de análisis integral resaltando en ambos ejes las criticidades identificadas

Gráfico 3. Identificación de puntos de inflexión en la matriz de análisis integral




Habiéndose planteado dos puntos de inflexión (uno por cada eje) se plantean alternativas de desarrollo de las StartUps Biotecnológicas en donde se podría priorizar tanto atravesar el punto de inflexión en el eje de desarrollo tecnológico como el punto de inflexión planteado en el eje de despliegue comercial.

Según las características identificadas y utilizadas para definir el proceso innovador que da lugar a nuevas EBTs BIO, grandes inversiones son necesarias para avanzar en el eje de maduración tecnológica. Estos requerimientos económicos presentan grandes riesgos debido a la especificidad de los recursos (como equipamiento e infraestructura), los cuales se traducen en altos niveles de irreversibilidad de la inversión. En este sentido, y para disminuir los riesgos asociados a atravesar el valle de la muerte, en el análisis de casos realizado en los apartados llamados “Trayectorias posibles para el desarrollo del negocio” se plantea priorizar el avance sobre el eje de despliegue comercial como estrategia de desarrollo de StartUps Biotecnológicas. Esto, requiere inversiones menores y con un grado menor de irreversibilidad, favoreciendo la generación de nuevas capacidades comerciales, la adoptabilidad del nuevo producto, el ingreso al mercado, y la sostenibilidad de la StartUp.

# Análisis y Resultados

## Revisión de casos de StartUps Biotecnológicas

Con el objetivo de explorar la utilidad del abordaje conceptual propuesto, se utilizó la matriz como herramienta de análisis y diagnóstico de las propuestas de negocios de StartUps BIO en base a los vectores críticos para su dinamización (desarrollo tecnológico y despliegue comercial), se tomaron los 4 casos presentados en el apartado “Metodología - Diseño de la indagación y fuentes de la información” Tabla 1: Descripción de casos, los cuales se referencian con los siguientes nombres: Tejidos, Anticuerpos, Quitosano, y Alimentos. Cada uno de los casos testigo se describieron y diagnosticaron, para finalmente realizar un análisis de las trayectorias posibles para el desarrollo del negocio. Tanto para la realización de la descripción, como para el diagnóstico y el análisis de las trayectorias, fue utilizada la información relevada mediante entrevistas semi-estructuradas a sus responsables.

En este apartado se presentan cada uno de los casos. Las descripciones de las StartUps BIO analizadas se encuentran en los sub-apartados denominados como “descripción”. Para ello, fueron considerados los datos de utilidad que permitieron ubicar a la StartUp en la matriz. A través de la identificación de información clave se determinaron los estadios de las StartUps, según las descripciones previamente definidas y el cumplimiento de hitos requeridos tanto en los niveles de despliegue comercial como en los de desarrollo tecnológico (ver en Anexo III).

Para el diagnóstico se consideraron las proyecciones de avance de las StartUps, según la información mencionada por quienes lideran los equipos, y se utilizó la matriz para esquematizar las proyecciones mencionadas como movimientos secuenciales los cuales pueden darse tanto en el eje de despliegue comercial como el de desarrollo tecnológico.

Finalmente se realizaron propuestas de trayectorias potenciales para el desarrollo del negocio planteado en cada uno de los casos, utilizando como premisa proponer alternativas para lograr la sustentabilidad temprana del

negocio. Se propuso un acercamiento anticipado a los clientes, basado en la identificación de los productos o servicios con potencialidad de comercialización/adopción mencionados por los líderes de las StartUps. Estas estrategias, brindan acceso rápido a las respuestas del mercado, lo cual acerca información sobre las características que realmente aportarían valor al desarrollo tecnológico en etapas tempranas. Estas propuestas alternativas se presentan en los sub-apartados denominados como “Trayectorias posibles para el desarrollo del negocio”. Las mismas se basaron en la propuesta de Steve Blank (2006), quien en su planteo, señala la importancia de abordar el desarrollo del mercado y la comercialización de manera paralela al proceso de desarrollo tecnológico, de modo que sea posible tener apreciaciones más acertadas respecto a la propuesta de valor que se ofrece a los clientes a través de la tecnología, promoviendo ciclos rápidos de retroalimentación entre los esfuerzos de desarrollo tecnológico y la experiencia de los clientes, lo cual podría acelerar la obtención de un producto comercializable, y como consecuencia, mejorar la sustentabilidad de los proyectos y disminuir el riesgo del proceso de innovación.

### Caso TEJIDOS

#### *Descripción*

Este caso toma la configuración de grupo de investigación y está conformado por investigadores de una institución de Ciencia y Tecnología Argentina, el cual trabaja en el desarrollo de un proyecto biotecnológico relacionado a la obtención de tejido óseo utilizando biomateriales producidos por el gusano de seda, para aplicación en pacientes con osteoporosis. El plan de investigación propuesto plantea confirmar los principios básicos observados y comenzar las aplicaciones prácticas de la invención en el laboratorio.

El grupo mencionó conocer la industria, sus dimensiones y costos, y conocer los bienes y servicios estratégicos necesarios para el desarrollo productivo y comercial del proyecto, pero no habían realizado un estudio de mercado ni habían tenido contacto con potenciales clientes o competidores al momento de la entrevista.

Con la información obtenida se interpreta que se llevan adelante ensayos de validación de conceptos básicos en el laboratorio y que no se han validado la hipótesis de problema-solución con los clientes por lo que la StartUp se puede ubicar en la intersección de los ejes x e y dadas por los niveles de investigación básica (desarrollo tecnológico) y descubrimiento del cliente (despliegue comercial).

La categorización en el nivel de investigación básica, se fundamenta en que si bien han identificado de la potencialidad de aplicación (generación de material óseo para pacientes con osteoporosis), no han cumplido el hito de definición de manufacturabilidad del desarrollo, debiendo llevar a cabo ensayos a nivel laboratorio que permitan definir el proceso de producción de los biomateriales (requeridos para generar el tejido óseo) de manera estandarizada utilizando los gusanos de seda.

La categorización en el nivel de descubrimiento del cliente, se fundamenta en que la StartUp, al momento de la entrevista, no había entrado en contacto directo con potenciales clientes, por lo tanto aun requería identificar y contactar potenciales clientes y usuarios para concretar entrevistas que permitieran validar el mercado, la oferta de valor y definir la funcionalidad y performance requerida para el producto ofrecido.

La categorización de la StartUp referenciada como Tejido, en los niveles de investigación básica (en el eje de desarrollo tecnológico) y descubrimiento del cliente (en el eje de despliegue comercial), puede verse a continuación representada en la matriz correspondiente al siguiente gráfico 4.

Gráfico 4: Descripción caso tejidos

### *Diagnóstico*

Al momento de la entrevista, el proyecto de investigación, planteado en la StartUp, era financiado en parte por capital público nacional y en parte por Instituciones relacionadas a la Ciencia y Tecnología y a la Biomedicina de Estados Unidos. Este financiamiento estaba previsto para cubrir los costos asociados a los próximos pasos del desarrollo. Dichos objetivos planteaban la realización de ensayos de laboratorio en paralelo y utilizando equipamiento especializado en materiales. A la vez, se planificaba avanzar con los estudios regulatorios pertinentes para asegurar la potencialidad de la aplicación prevista, incluyendo pruebas en animales. Los investigadores indicaron que el acceso al conocimiento necesario para llevar adelante el proyecto es a través de formación, generación propia, investigación colaborativa y publicaciones.

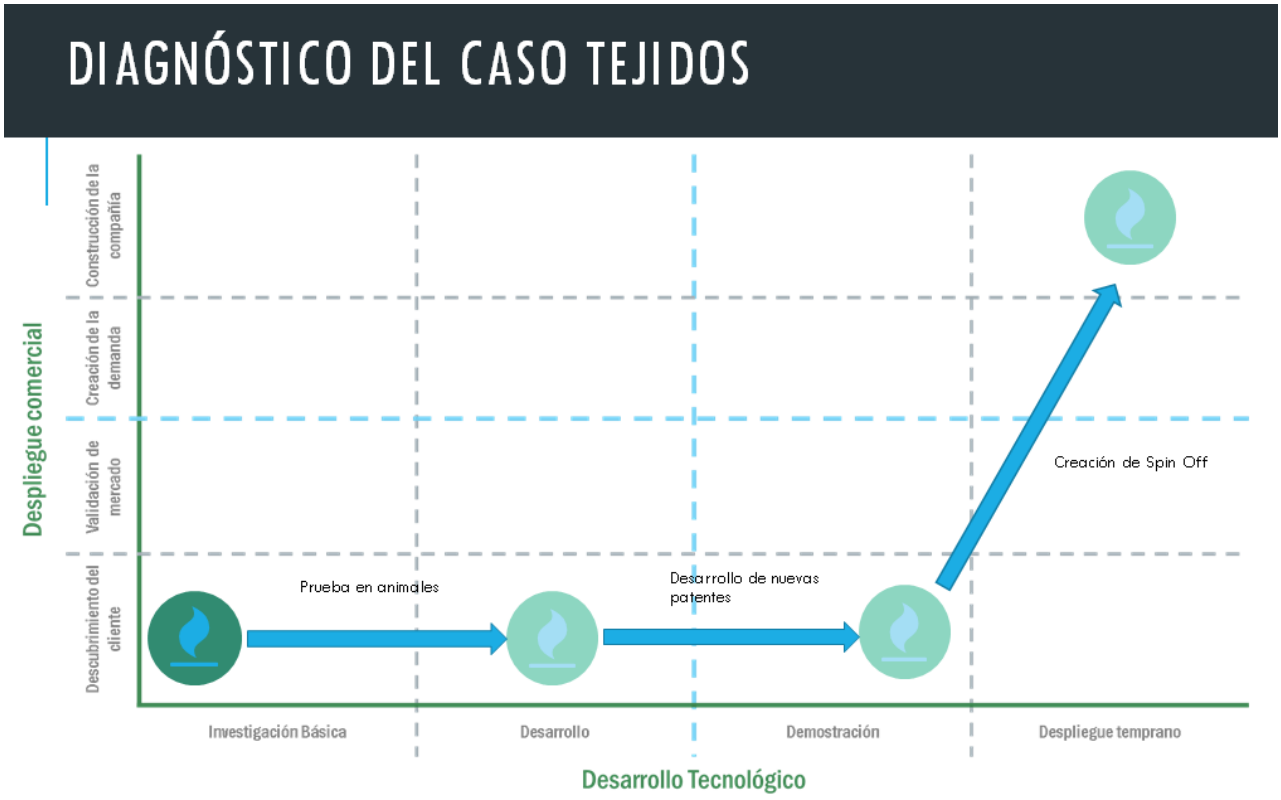
Si bien el grupo informó que el desarrollo contempla una baja tasa de incorporación de nuevas tecnologías y una baja criticidad en los tiempos de desarrollo para llegar al mercado, a partir de los resultados obtenidos a lo largo de la trayectoria de investigación, se lograron publicaciones y patentes, las

cuales fueron proyectadas sobre la base de un plan de protección de la propiedad intelectual con patentes, diseñado por abogados especializados en dicha temática. Si bien el grupo generó patentes, al momento de la entrevista no estaban siendo explotadas ni licenciandas.

El grupo de investigación indicó que contaba con contratos informales con las instituciones en las que se desempeñaban y las que financiaban el proyecto. También indicaron que habían conversado, con dichas instituciones, su idea de convertirse en un Spin off en un futuro.

En resumen, si bien la ubicación de la StartUp en la matriz muestra un proyecto de innovación en niveles de maduración incipientes, el mismo tiene identificados los próximos pasos para avanzar en el eje de desarrollo tecnológico, realizando ensayos de eficiencia del uso del tejido óseo en animales, los cuales habilitarían el desarrollo de nuevas patentes para finalmente generar un Spin Off. A continuación se pueden ver estos hitos de avance esquematizados en la matriz de análisis integral.

Gráfico 5: Diagnóstico caso tejidos



### *Trayectorias posibles para el desarrollo del negocio*

Más allá de ser una StartUp en estadios iniciales en niveles de desarrollo tecnológico como en despliegue comercial la misma cuenta con patentes, las cuales pueden ser consideradas como productos transferibles y comercializables.

Debido a que en el presente trabajo, consideramos a las StartUps como configuraciones organizacionales temporales que tienen como objetivo la constitución de un negocio y ya que se identifica que la StartUp cuenta con patentes, las cuales son considerados como productos transables, resultaría estratégico, hipotetizar una trayectoria de desarrollo centrada en el avance en el eje y (despliegue comercial) antes de elegir avanzar en el eje x para lograr una mayor maduración de la tecnología. De esta manera se validaría la oferta de valor con potenciales clientes antes de seguir invirtiendo recursos en la obtención de un mayor nivel de madurez del desarrollo tecnológico.

Una alternativa, para avanzar en el eje de Despliegue comercial (de modo de seguir con la hipótesis planteada anteriormente), sería a través de la formalización de contratos con las instituciones en donde se financian y/o realizan los desarrollos. Luego las instituciones involucradas, a través de sus diferentes instrumentos institucionales generados para facilitar la transferencia tecnológica, podrían facilitar el licenciamiento o comercialización de las patentes generadas, lo cual inicia el proceso de autosostenibilidad de la StartUp. Este acercamiento al mercado retroalimentaría el desarrollo tecnológico a través de la perspectiva de sus clientes, lo cual podría optimizar y agregar valor al diseño tecnológico planteado.

Las patentes suelen aumentar su valor en la medida que se logra cierto nivel de maduración tecnológica, ya que de esa forma la tecnología se encontraría con el nivel de madurez suficiente para ser implementada a nivel productivo. Pero el plan de protección de la propiedad intelectual temprano habilita un canal de licenciamiento tecnológico, y así de autosostenibilidad económica del negocio; lo que a su vez genera credibilidad en los clientes o potenciales socios estratégicos. Así, considerando los costos de generación y mantenimiento de

las patentes sería importante avanzar sobre el eje y (despliegue comercial) de manera de validar la oferta de valor y optimizar la inversiones requeridas para avanzar en el desarrollo tecnológico. En el caso en el que la respuesta del mercado resultara positiva se estaría validando el negocio; en el caso de ser negativa seria de utilidad para iniciar un proceso de retroalimentación y rediseño de la estrategia de la StartUp y del modelo de negocio propuesto.

Esta alternativa propone atravesar uno de los ejes de inflexión planteados, utilizando los productos ya obtenidos (patentes) para validar la oferta de valor del negocio, optimizando la utilización de recursos disponibles, como por ejemplo los institucionales y financieros, de forma temprana. Esto podría traducirse en ingresos que favorezcan la autosustentabilidad de la StartUp. A la vez podría acelerar la conformación del Spin Off.

Una vez cumplidos esos objetivos, se podría avanzar en el eje de maduración tecnológica, mejorando los ratios de inversión pública-privada necesaria, habiendo adquirido nuevas capacidades de comercialización y habiendo disminuido el riesgo en el proceso de innovación debido a la validación de oferta de valor con los clientes.  A continuación se muestran en el gráfico 6 los pasos planteados representados en la matriz.

Gráfico 6: Trayectoria posible de desarrollo del negocio propuesto en el caso tejidos

## Caso ANTICUERPOS

### *Descripción*

Este caso está constituido por investigadores que conforman un grupo de investigación, el cual se desempeña en una institución académica y ha conformado una StartUp con el objetivo de desarrollar un negocio biotecnológico financiado por una Institución de Ciencia y Tecnología.

Al momento de la entrevista, habían realizado actividades de investigación aplicada en laboratorio, más allá de no haber recibido el financiamiento solicitado para el proyecto. Estas actividades incluyeron estudios analíticos y de ensayos de laboratorio secuenciales realizados en equipamiento del tipo genérico, como por ejemplo: fermentadores y equipamiento de biología molecular, utilizando como principales fuentes de conocimiento utilizado las publicaciones científicas y la generación propia.

El grupo de investigación había realizado estudios de mercado y estaba en contacto tanto con los clientes como con la competencia. A través de estos contactos obtuvieron cartas de intención de compra de su producto, identificaron a sus principales clientes potenciales, lograron conocer costos de competidores, volúmenes de compra, esquemas operativos, sistemas productivos y modelos de distribución utilizados en el mercado.

Con la información obtenida se interpreta que se llevaron adelante actividades de integración tecnológica en el laboratorio y que se validó la hipótesis de problema-solución con los clientes, por lo que la StartUp se puede ubicar en la intersección de los ejes x e y dadas por los niveles de desarrollo (desarrollo tecnológico) y validación de mercado (despliegue comercial),

La categorización en el nivel de desarrollo, se fundamenta en que estaban cumplidos los hitos previstos en el nivel anterior de investigación básica, o sea habían identificado la potencialidad de aplicación y la definición de manufacturabilidad del desarrollo, ya que habían ensayado a nivel laboratorio –de manera sistemática y estandarizada- el proceso de purificación de anticuerpos mediante una precipitación selectiva. En cambio, aun debían dar cumplimiento al hito de referencia en el nivel de desarrollo, el cual requiere la concreción de un prototipo tecnológico, que cuente con la descripción de requerimientos de integración de sus elementos componentes, los cuales deben cumplir con las previsiones legales y normativas del sector.

La categorización en el nivel de validación de mercado, se fundamenta, ya que al momento de la entrevista se habían cumplido los hitos previstos en el nivel de descubrimiento del cliente, lo cual se afirma porque habían entrado en contacto directo con potenciales clientes y hasta contaban con cartas de intención de compra. En cambio, aún no habían realizado ventas del producto a los clientes iniciales, lo cual es esperable llevar a cabo en la etapa de validación de mercado.

La categorización de la StartUp referenciada como Anticuerpos en los niveles de desarrollo (en el eje de desarrollo tecnológico) y validación de mercado (en el eje de despliegue comercial) puede verse a continuación representada en la matriz correspondiente al siguiente gráfico 7.

Gráfico 7: Descripción caso Anticuerpos

### *Diagnóstico*

Quienes lideraban la StartUp mencionaron que el objetivo de los ensayos realizado fue validar los supuestos sobre la funcionalidad de la tecnología a aplicar, a partir de los cuales se obtuvieron resultados que fueron utilizados para generar distintas publicaciones científico académicas.

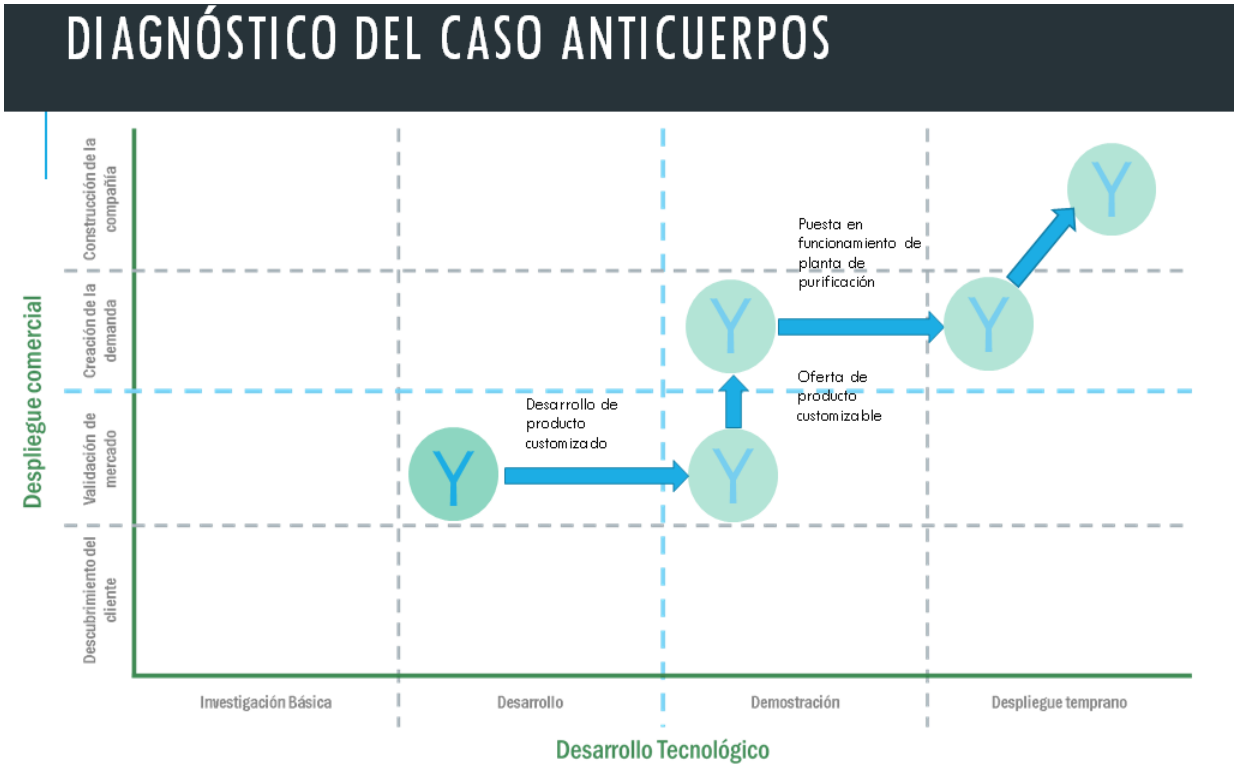
El desafío tecnológico se identifica en el desarrollo de un insumo customizable acorde a las necesidades del cliente. y en el desarrollo y generación de una Plataforma Biotecnológica para la Purificación de Anticuerpos para realizar una precipitación selectiva de anticuerpos y así lograr un proceso de purificación de compuestos económicamente más eficiente que otros métodos utilizados.

El esquema de trabajo planificado incluye dos etapas: la primera, de desarrollo, producción y venta del insumo customizable; y la segunda, de desarrollo y puesta en marcha de la planta de purificación. Si bien la implementación de parte de este plan de trabajo se regiría por las normativas de la herramienta de financiamiento utilizada, no plantean como críticos los tiempos de llegada al mercado.

Debido al grado de novedad de la tecnología que el grupo pretende implementar y a la publicación de resultados de investigación, el grupo no busca proteger formalmente la propiedad intelectual generada. Tampoco habían comenzado el dialogo con las instituciones en las que se desempeñaban o las cuales iban a financiar el proyecto para determinar de que forma se transferiría o vehiculizarían los resultados obtenidos del desarrollo.

En resumen, si bien la ubicación de la StartUp en la matriz indica un proyecto de innovación de madurez incipiente, el mismo tiene identificados los próximos pasos para avanzar en la generación del negocio, desarrollando, produciendo y comercializando un producto customizable, para posteriormente montar una planta que les permitiría ofrecer servicios de purificación. A continuación se pueden ver estos hitos en la matriz.

Gráfico 8: Diagnóstico caso Anticuerpos




## Trayectorias posibles para el desarrollo del negocio

Según se indicó en la entrevistas, la StartUp en cuestión, tenía un plan de acción en el que preveía dos estadios de desarrollo: el primero, de desarrollo, producción y venta de un insumo customizable; y el segundo, de desarrollo y puesta en marcha de la planta de purificación; en ambos casos sin considerar crítico el tiempo de llegada al mercado. Vale la pena resaltar que el grupo de investigación había adquirido ciertas capacidades tecnológicas (Know How), las cuales fueron validadas con publicaciones científicas propias.

En la planificación propuesta por los investigadores, se prevé atravesar primero el punto de inflexión del eje de desarrollo tecnológico asociado al cambio de escala que requiere el paso del nivel de Desarrollo al de Demostración, para luego atravesar el punto de inflexión del eje de despliegue comercial, asociado a la validación del modelo de negocios y la percepción de valor por parte de los potenciales clientes. Esto implica la consecución de recursos necesarios para el escalado productivo (los cuales tienen un nivel considerable de irreversibilidad) antes de la validación de la propuesta de solución de una determinada problemática por parte del mercado.

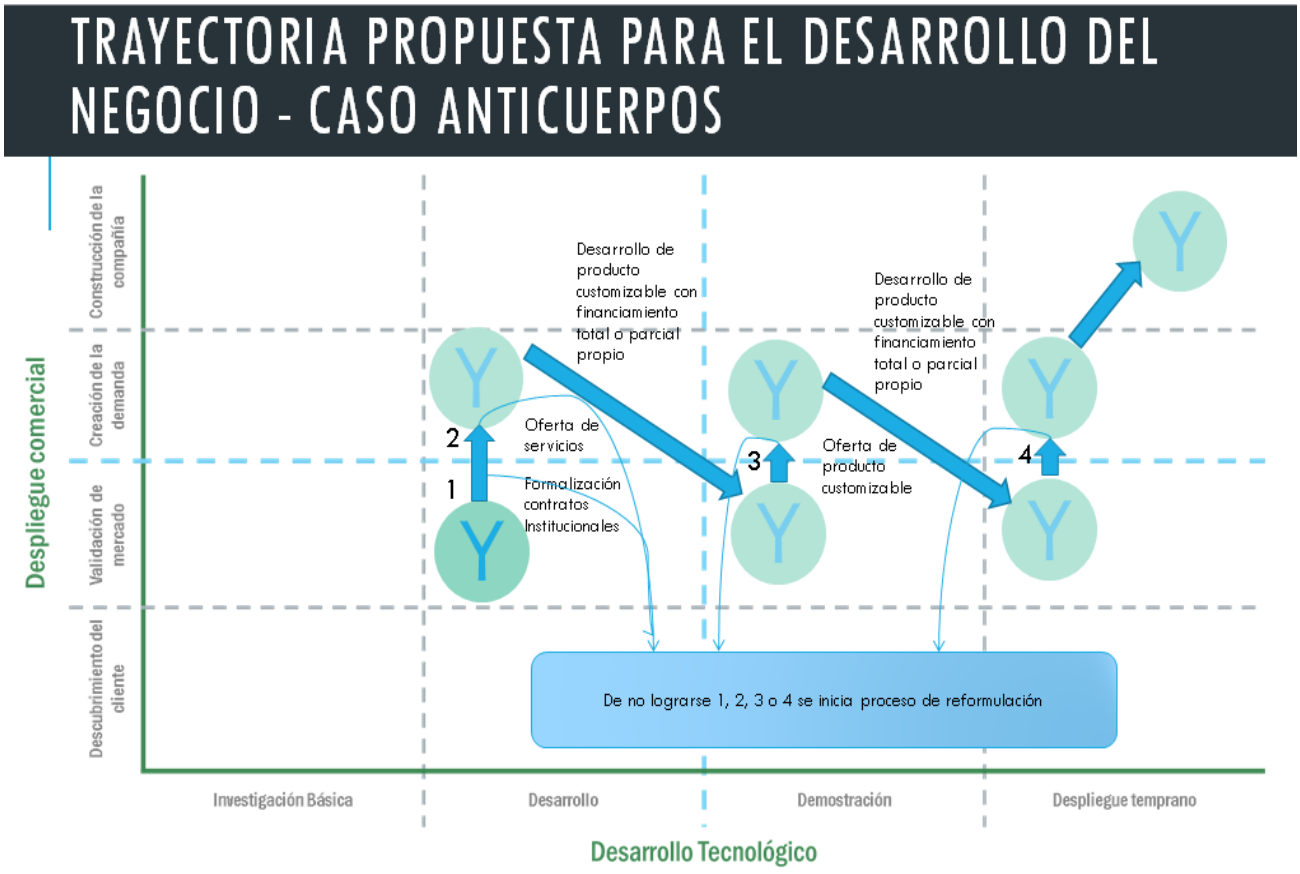
Una alternativa posible, se hipotetiza a continuación y se muestra en el gráfico 9, la cual resulta del análisis de situación y recursos disponibles en la StartUp. Dado que se trata de un grupo de investigación que desarrolla sus actividades en una Institución de Ciencia y Tecnología y que cuentan con cierto know how desarrollado, se podría pensar en una primera validación de mercado aprovechando las capacidades ofrecidas por la oficina de vinculación y trasferencia tecnología de su institución, con quien podrían definir una primera forma de comercialización (además de definir a través de que ventanilla institucional formal se podría comercializar). Este acercamiento al mercado, podría darse mediante la comercialización de servicios basados en el know how generado. Este paso fue señalado en el grafico 9 como punto 1.

Luego de la definición de un posible servicio y su forma de comercialización, se podría avanzar hacia el estadio de creación de la demanda (punto 2 del gráfico 9), en donde se buscaría aumentar la demanda de los clientes con los que tuvieran contacto. En el caso de efectivizarse las ventas, se podría trabajar en el desarrollo del producto customizable con financiación parcial propia, lo cual optimizaría la inversión pública en I+D, ya que se aumentaría la inversión privada. De este modo, el avance del negocio disminuiría sus riegos, ya que existiría un producto/servicio ya adoptado por el mercado. En el caso de no lograr suficientes ventas (como para considerar que la StartUp obtuvo cierto grado de autosostenibilidad económica), este acercamiento a los clientes serviría para reformular el proyecto tempranamente considerando las necesidades y la percepción de valor del mercado.

Al plantear como estrategia hipotética, la de avance de las StartUps mediante la comercialización de productos o servicios mínimos viables tempranos (como por ejemplo se plantea en los puntos 2, 3 y 4 del gráfico 9) se generan instancias intermedias de validación del negocio antes de la obtención de tecnologías finales completamente maduras. Esto resulta estratégico para la definición y optimización de las inversiones en I+D, ya que cada ronda de inversión planificada disminuye el riesgo asociado al nuevo negocios, por contar con el aval de un negocio precedente.

Además, la planificación en etapas parciales, habilita cierta “variabilización” de los requerimientos, ya que los mismos están asociados a partes del proceso de desarrollo y no a la totalidad del mismo. En la estrategia hipotética propuesta, se plantean 3 etapas para el desarrollo del proceso completo, con sus correspondientes productos e instancias de revisión, según la validación del mercado. Esto enfatiza la necesidad/criticidad que tiene el acercamiento al mercado, planteando estrategias tempranas de comercialización de productos/servicios mínimos viables, para disminuir los riesgos asociados a procesos de innovación extensos y costosos.

Gráfico 9: Trayectoria posible de desarrollo del negocio propuesto en el caso anticuerpos




## Caso QUITOSANO

### *Descripción*

El grupo que lleva adelante esta StartUp toma el formato de un spin off indirecto, constituido a través de una sociedad de hecho, y conformado por 3 profesionales de ciencias exactas, egresadas de una universidad pública,

quienes formularon un proyecto relacionado a la producción por procesos fermentativos de quitosano, utilizando como materia prima exoesqueletos de crustáceos.

Las integrantes del Spin off indirecto realizaron actividades de investigación aplicada en un laboratorio de la universidad en donde se formaron profesionalmente mediante un acuerdo informal con un docente investigador. Se planificaron ensayos secuenciales con equipamiento genérico con el objetivo de validar físicamente las predicciones analíticas de los distintos elementos de la tecnología. Los resultados obtenidos fueron de utilidad para medir parámetros de interés y críticos, los cuales también fueron utilizados como insumos en publicaciones científicas.

Las integrantes realizaron estudio de mercado y dicen conocer la industria, sus dimensiones, costos y servicios y recursos críticos estratégicos aunque especifican que no han tenido contacto con la competencia ni con potenciales clientes.

Con la información obtenida se interpreta que se llevaron adelante actividades de integración tecnológica en el laboratorio con lo cual la StartUp se categorizó en el nivel de desarrollo. Esta categorización se fundamenta en que estaban cumplidos los hitos previstos en el nivel anterior de investigación básica, o sea habían identificado la potencialidad de aplicación y la definición de manufacturabilidad del desarrollo, ya que habían ensayado a nivel laboratorio –de manera sistemática y estandarizada- el proceso de fermentativo de producción de quitosano. En cambio, aun debían dar cumplimiento al hito de referencia en el nivel de desarrollo, el cual requiere la concreción de un prototipo tecnológico, que cuente con la descripción de requerimientos de integración de sus elementos componentes, los cuales deben cumplir con las previsiones legales y normativas del sector.

Respecto al despliegue comercial, la StartUp había llevado adelante una muy incipiente identificación de potenciales clientes, lo cual no resulta suficiente para validar la hipótesis de problema-solución, por lo que la StartUp se puede

ubicar en el nivel de descubrimiento del cliente. Así, al momento de la entrevista aun debían concretar contactos con potenciales cliente para validar la oferta de valor y definir la funcionalidad y performance requerida para el producto ofrecido.

Por los motivos anteriormente mencionados la StartUp Quitosano se categorizó en la intersección de los ejes x e y dadas por los niveles de desarrollo (desarrollo tecnológico) y descubrimiento del cliente (despliegue comercial), lo cual puede verse a continuación representado en la matriz correspondiente al siguiente gráfico.

Gráfico 10: Descripción del caso quitosano

### *Diagnóstico*

El proyecto contempla la producción y comercialización de quitosano, insumo utilizado en la industria de alimentos, el cual pretenden obtener a menor costo y de mejor calidad que el existente en el mercado.

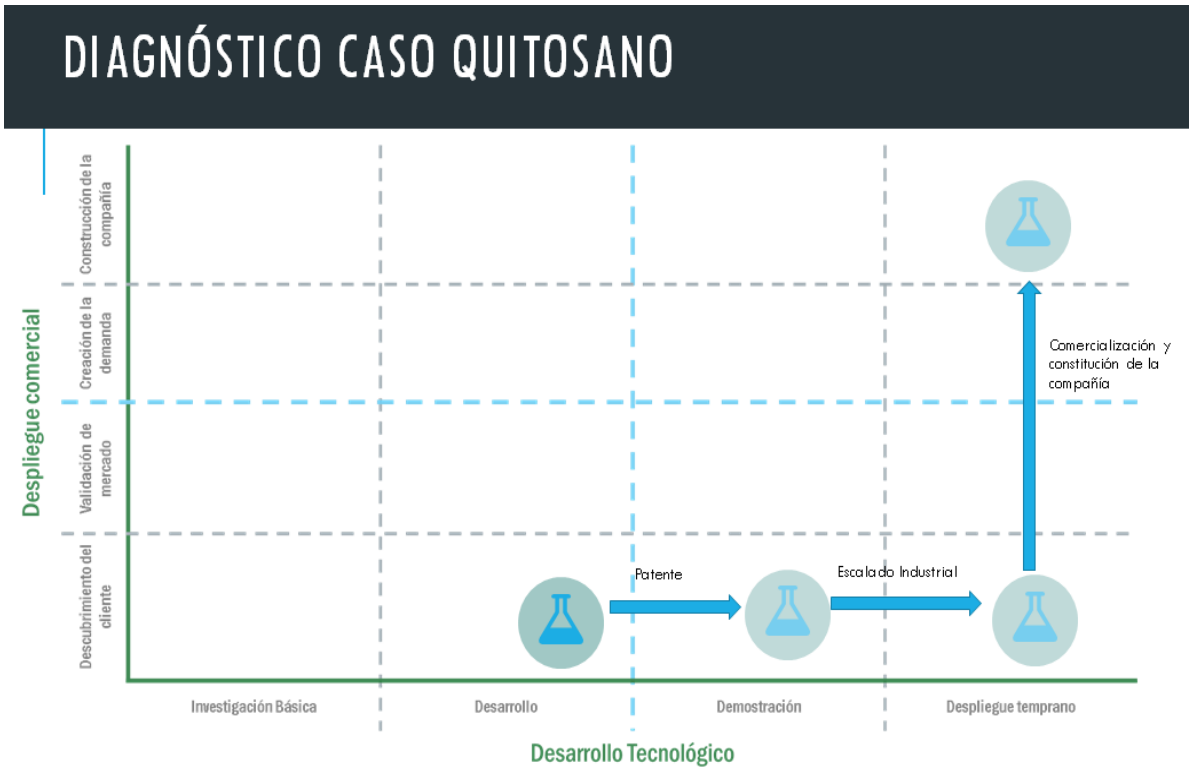
Al momento de la entrevista las integrantes del grupo habían solicitado financiamiento a un Ministerio Nacional para avanzar con el desarrollo del proyecto a nivel piloto, el cual estaba aprobado pero no otorgado. Los recursos

económicos necesarios eran altos, debido a que el desarrollo requería conseguir infraestructura para la instalación de la planta piloto. Así mismo, habían formalizado un convenio con una incubadora, lo cual les resultó de utilidad para acceder a recursos complementarios estratégicos como capacidades en áreas administrativas y acceso a financiamiento público.

A pesar de haber realizado publicaciones científicas con los resultados obtenidos en el proceso de desarrollo manifestaron tener interés de proteger la propiedad intelectual generada con la obtención de patentes. Este interés se veía reforzado, ya que las integrantes del equipo consideraban llevar adelante el proyecto utilizando tecnologías nuevas. En este punto se plantea una incongruencia, ya que a pesar de tener en la planificación del desarrollo el patentamiento de la tecnología desarrollada se habían realizado publicaciones científicas que podrían entorpecer el análisis de novedad requerido para obtenerlas.

Las integrantes del grupo consideraron que el tiempo resultaba crítico para poder aprovechar la ventana de oportunidad existente en el mercado, a pesar de estar considerando un proceso de innovación integrado en donde se requiere completar todo el desarrollo tecnológico, hasta tener una planta con capacidad productiva y producto en cantidades suficiente para comercializar en el sector de la industria de alimentos. La planificación del desarrollo de la StartUp se puede observar en detalle en el gráfico a continuación.

Gráfico 11: Diagnóstico del caso Quitosano




### *Trayectorias posibles para el desarrollo del negocio*

Según el relato de los representantes, para lograr los objetivos planteados para el desarrollo del negocio se utilizaron como fuentes de conocimiento la formación académica, el desarrollo propio, las publicaciones científicas y las investigaciones colaborativas. En este punto se puede identificar la falta de acercamiento al mercado como otra potencial fuente de conocimiento necesario para el exitoso desarrollo del proyecto.

El producto, en el que se centra el desarrollo de la StartUp en cuestión, resulta ser una nueva generación de una línea existente de productos. Este punto se puede tomar como estratégico para establecer la trayectoria de maduración del negocio, permitiendo generar su sustentabilidad económica temprana. Así, se podría considerar a las empresas que manejan la línea existente de productos como potenciales clientes de la StartUp, quienes podrían licenciar el desarrollo de la nueva tecnología, ya que la adquisición de la misma podría brindarles ventajas competitivas como por ejemplo: aumento de calidad y disminución de costos.

Así, se hipotetiza la alternativa de licenciamiento tecnológico, como una estrategia de validación temprana de la oferta de valor embebida en el desarrollo tecnológico. Considerando que la StartUp está constituida como sociedad de hecho y que conseguir patentes podría no ser posible debido a las publicaciones realizadas por el equipo, se podría considerar como opción el licenciamiento tecnológico a través de un contrato de know how entre las integrantes de la StartUp y la empresa adoptante, la cual aportaría la capacidad productiva y comercial y adquiriría una tecnología que le permitiría mantenerse competitiva en costo y calidad frente a sus competidores. De este modo, también se atendería el punto resaltado como crítico respecto a la necesidad de un ingreso rápido al mercado. El detalle de la estrategia de desarrollo propuesta puede observares en el gráfico 12.

Gráfico 12: Trayectoria posible de desarrollo del negocio propuesto en el caso Quitosano.

## Caso ALIMENTO

### *Descripción*

Este caso se conforma como un spin off indirecto centrado en un proyecto biotecnológico cuyo objetivo es el desarrollo de un sistema de producción de

alimento vivo para la industria acuícola, la producción de dicho alimento y su comercialización en el mercado de exportación.

El desarrollo llego a ser probado en un prototipo operativo de escala semi-industrial (menor al sistema operativo final planificado). Para esto fue requerido equipamiento específico y las pruebas fueron realizadas de forma secuencial. Dichas pruebas se efectuaron en un predio privado obtenido para tal fin.

Los emprendedores indican haber realizado estudios de mercado, y haber tenido contacto con potenciales clientes y con la competencia. También mencionan conocer la industria, los servicios y recursos críticos y haber analizado las dimensiones del mercado y los costos de forma rigurosa. El contacto con el mercado les resultó útil para establecer tanto sus necesidades como para indagar acerca de las características de calidad valoradas. Este acercamiento al mercado permitió realizar las primeras ventas de muestras de productos. Así, el conocimiento obtenido por formación, generación propia, publicaciones científicas, patentes y consultorías industriales, se complementó con el enfoque de los clientes quienes reforzaron la necesidad de la mejora de calidad y costos del producto.

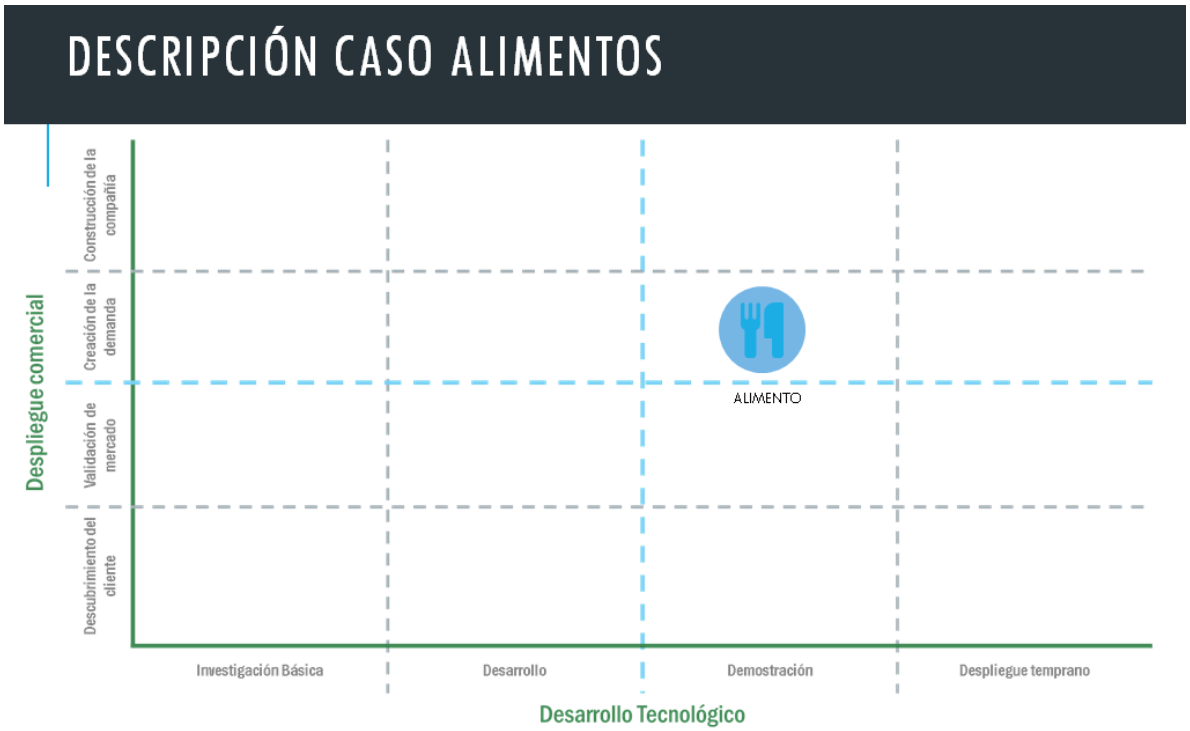
Con la información obtenida se interpreta que se llevaron adelante ensayos para demostrar la funcionalidad de un prototipo en un entorno relevante, en una planta con habilitaciones para llevar a cabo la actividad y con registro de producto a nivel nacional y en trámite en varios países del exterior. Al momento de la entrevista faltaban realizar ensayos para contar con la definición precisa de algunos parámetros del proceso operacional, de forma de contar con cierta repetitividad en el proceso que permitiera mantener una productividad constante. Además la escala productiva con la que contaba la StartUp no era suficiente para abastecer el mercado objetivo con lo cual se consideró que el nivel de madurez tecnológica alcanzado fue el de demostración.

Respecto al nivel de despliegue comercial alcanzado se relevó que se habían vendido muestras a los clientes iniciales, y se demostró que contaban con un conjunto de clientes que reaccionan positivamente al producto, por lo tanto la

StartUp se encontraba en una etapa en donde buscaba aumentar la demanda del usuario final a través de un proceso de ventas probado. Dadas estas circunstancias, la StartUp se puede ubicar en el nivel de creación de la demanda.

En base a la información obtenida se categorizó a la StartUp Alimentos en la intersección de los ejes de la matriz determinada por los niveles de demostración (en el eje desarrollo tecnológico) y creación dela demanda (en el eje despliegue comercial), lo cual puede verse a continuación representado en la matriz correspondiente al siguiente gráfico.

Gráfico 13: Descripción del caso Alimento




### *Diagnóstico*

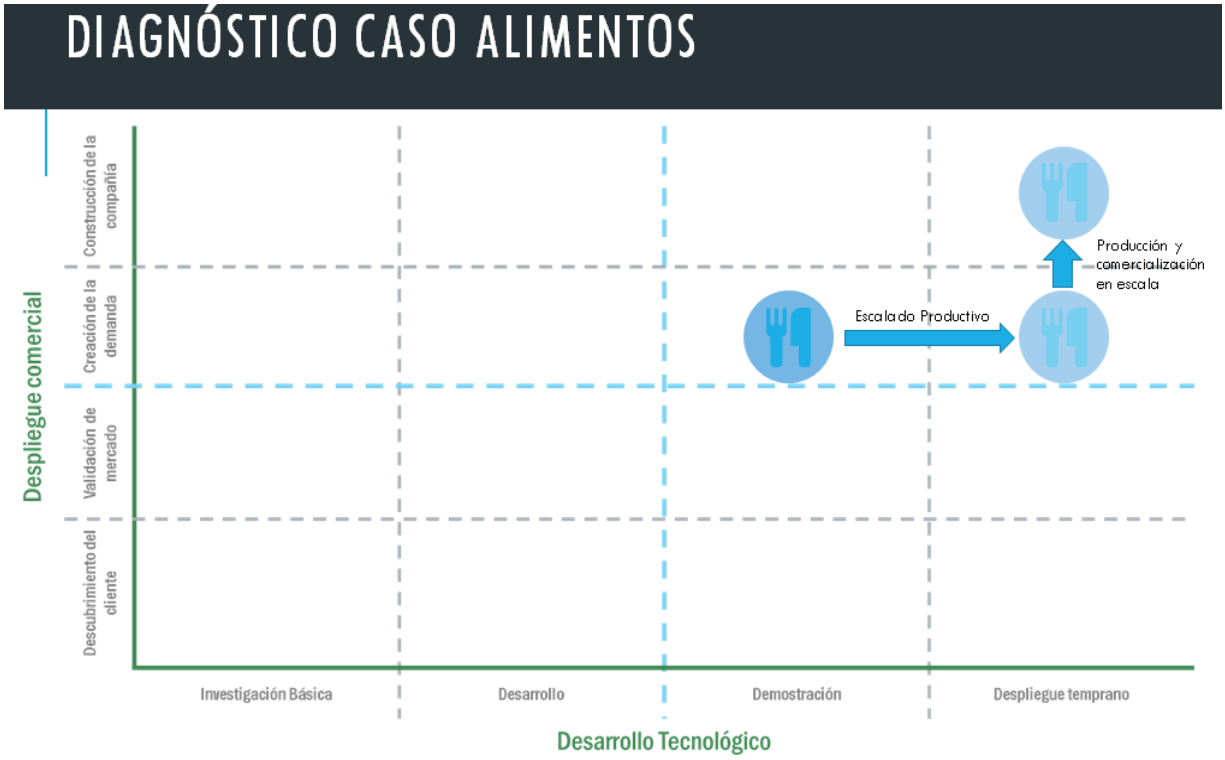
Este proyecto fue llevado a cabo por un grupo de profesionales egresados de una universidad nacional, quienes conformaron una sociedad anónima, vehículo societario que les permitió incorporar capital privado a través de socios inversionistas. Además, el desarrollo fue co-financiado con fondos públicos a través de un subsidio de un Ministerio Nacional, el cual permitió realizar el escalado en un entorno relevante pero no permitía la comercialización, más allá de muestras de producto. El grupo también realizó contratos y convenios con

socios estratégicos que les permitieron el acceso a recursos y servicios críticos, los cuales le permitieron mantener la mayoría accionaria.

Al momento de las entrevistas, la estrategia de protección de la propiedad intelectual se basó en el secreto industrial, por lo tanto no se realizaron publicaciones científicas y si existía la necesidad de compartir información se lo hacia abajo acuerdos de confidencialidad. Esta estrategia se condice con la mediana complejidad y novedad del desarrollo, así como con la poca utilización de nuevas tecnologías.

El contacto con los clientes, brindo información acerca del volumen requerido para ingresar al mercado, el cual requería una escala de producción, cuya concreción necesitaba grandes montos de inversión para ser implementada, más allá de las inversiones obtenidas. Por lo tanto, un salto de escala productiva era imprescindible para llevar adelante la estrategia de producción y comercialización planteada. En el gráfico a continuación se pueden observar las etapas planificadas para llevar adelante la estrategia de desarrollo del negocio en el caso Alimentos.

Gráfico 14: diagnóstico caso Alimento



### *Trayectorias posibles para el desarrollo del negocio*

En base a la descripción de la StartUp, la cual conlleva a poder ubicarla en la matriz en el cuadrante generado por la intersección del nivel de demostración y creación de la demanda y teniendo en cuenta la considerable necesidad de recursos económicos requeridos para avanzar en el escalado, se presenta como hipótesis la validación del negocio accionando su desarrollo sobre el eje y (de despliegue comercial) en lugar de hacerlo sobre el eje x (de desarrollo tecnológico).

Así, al tener un desarrollo tecnológico con un alto nivel de validación a escala representativa y tener una estrategia de protección de la propiedad intelectual basada en el secreto industrial, podría pensarse en asociaciones estratégicas (a través, de contrato de licenciamiento de know how) con aquellos actores del mercado (con quienes se tuvo acercamiento como clientes) que requerían el producto y ya contaban con la infraestructura requerida para realizar la producción en escala industrial y que además, dada su actividad comercial, tenían una red de comercialización. Con este tipo de asociaciones, se puede considerar una instancia de licenciamiento tecnológico y otra de participación en la producción y comercialización en escala. En el gráfico 15, se pueden observar los detalles de la estrategia planteada en este análisis.

Presentada la hipótesis de desarrollo de la StartUp a través de la asociación estratégica, se disminuyen los riesgos asociados a los grandes niveles de inversión requeridos, así como los asociados a la falta de capacidades comerciales que puede tener una StartUp, con líderes especialistas en tecnologías. También se favorece la autosustentabilidad temprana del proyecto, obtenida a través de la validación del negocio.

Gráfico 15: Trayectoria posible de des arrollo del negocio propuesto en el caso Alimento

## Reflexión general respecto a la revisión de casos bajo el abordaje conceptual propuesto

**El uso de la matriz como herramienta de análisis del abordaje conceptual propuesto**, mediante la aplicación de las definiciones de las características e hitos de cumplimiento de cada uno de los niveles propuesto en ambos ejes, **facilita la categorización de StartUps Biotecnológicas en diferentes estadios, lo cual permite evaluar diversas alternativas accionables para la maduración de las mismas.**

En función a la descripción de los casos fue posible categorizarlos en alguno de los niveles de maduración tecnológica y despliegue comercial propuestos, lo cual permitió ubicar a cada una de las StartUps en la matriz. A partir de este ejercicio se pudo ver que cada una de las diferentes StartUps, las cuales presentaban características específicas, podían categorizarse en diferentes niveles definidos para el grado de desarrollo tecnológico obtenido, así como

también ubicarlos según los diversos niveles de despliegue comercial alcanzados, más allá de que los niveles planteados en ambos ejes resultan de cierta forma estandarizados y/o normalizados. Una vez realizada la categorización resultó posible proyectar las estrategias de desarrollo que como resultado re-ubicarian a las StartUps en un área distinta a la inicial.

La localización de los casos en la matriz, facilitó el análisis del nivel de maduración alcanzado por las StartUps a través de la identificación del punto de encuentro entre las dos variables principales: el nivel de madurez tecnológica (eje x) y el nivel de desarrollo comercial o de mercado (eje y). De esta manera, se identifica, de forma sistemática, la situación que atraviesan las StartUps en un determinado momento, lo que a su vez facilita el análisis que converge en la toma de decisiones estratégicas para favorecer la conversión de una StartUp en un nuevo negocio sostenible. La identificación de la situación facilita el análisis de las distintas trayectorias posibles, las cuales dependen de los recursos disponibles y requeridos para lograr la concreción del negocio, así como también de los productos obtenidos y los potenciales productos finales que proponen sus impulsores.

Asimismo, se hace evidente que la estrategia de impulso en una trayectoria deseable o posible requiere de la identificación del eje accionable (desarrollo tecnológico o despliegue comercial), las posibilidades de dinamización (acciones posibles de ejecutarse para movilizar el proyecto en el eje x o y) y los requerimientos a satisfacer para pasar al siguiente estadio. Aquí queda en evidencia que la dinamización sobre el eje de despliegue comercial, favorece la validación del negocio, mediante la obtención de la autosostenibilidad propiciada por el ingreso temprano al mercado. Además, la fragmentación en etapas (de proyectos complejos) resulta estratégica para optimizar la utilización de recursos en proyectos considerados de alto riesgo dada su incertidumbre comercial, su complejidad tecnológica y sus requerimientos de recursos y tiempos.

Así, aplicando el marco conceptual propuesto al análisis de casos, se facilita la visualización de las diversas posibilidades que las StartUps tienen para atravesar el valle de la muerte. En base a las indagaciones realizadas en la

presente tesis, resulta estratégico impulsar el desarrollo sobre el eje de despliegue comercial en los diversos estadios de maduración tecnológica con el propósito de validar la oferta de valor de forma temprana, lograr la autosustentabilidad del proyecto y optimizar las inversiones realizadas en I+D. Esta afirmación se alinea con los planteos presentados por Ries y Blank en términos de favorecer la inserción de nuevas ofertas en el mercado, propiciando la validación temprana de los negocios como forma de optimizar los esfuerzos requeridos para su puesta en marcha y favoreciendo el diseño tecnológico de acuerdo a las necesidades de adoptantes y usuarios.

Por lo tanto, la matriz se presenta como una herramienta que disponibiliza la categorización de StartUps mediante una clara identificación de los estadios que atraviesan en el proceso de innovación, así como sus posibles trayectorias, facilitando el análisis de potenciales estrategias de acercamiento temprano al mercado como eje de sostenibilidad. A la vez, este tipo de instrumentos, resultan de utilidad para la planificación de políticas mediante la organización estratégica de recursos e inversiones a través del direccionamiento de su distribución en base a los potenciales productos obtenibles.

## Análisis de políticas de apoyo a la generación de EBTs

En este apartado **se empleó la matriz para validar la utilidad del abordaje conceptual propuesto como herramienta de análisis integral de políticas de impulso a la generación de EBTs. Así, se analizaron 3 instrumentos públicos de apoyo a la generación de nuevas empresas, respecto a la cobertura de los requerimientos para el desarrollo de negocios tecnológicos y a las estratégicas de dinamización propuestas para facilitar el desarrollo de las StartUps, indagando si las estrategias propuestas promovían la dinamización en el eje de desarrollo tecnológico, en el despliegue comercial o en ambos**. Dicho análisis se basa en información relevada de las páginas de web de promoción, así como de las bases de los instrumentos.

Para cada instrumento se identificó el nivel de desarrollo de las StartUps objeto de cada herramienta de promoción. Esto se llevó a cabo, analizando y

considerando información, sobre los requisitos de aprobación de los potenciales beneficiarios, que permitió identificar los estadios tanto de despliegue comercial como de desarrollo tecnológico de los proyectos elegibles.

Por otra parte, se indagó sobre las proyecciones de avance de las StartUps que cada instrumento buscaba apoyar. Este análisis se realizó en base a la información mencionada respecto a las potenciales acciones financiables de cada instrumento. Se utilizó la matriz para esquematizar las proyecciones mencionadas como posibles movimientos los cuales pueden darse tanto en el eje de despliegue comercial como el de desarrollo tecnológico.

### PICT StartUp

La herramienta de promoción “Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica StartUp” (PICT StartUp) tiene como objetivo promover la transformación de los conocimientos y habilidades acumuladas en los grupos de investigación de Instituciones Científico-Tecnológicas en nuevas competencias tecnológicas aplicables en el mercado de productos, procesos o servicios, para los cuales exista una demanda social o un mercado comprobable.

PICT StartUp resulta una herramienta de financiación de la Agencia Nacional de Promoción Científico Tecnológica, en donde los proyectos a financiar deben dar lugar a: un prototipo de producto/servicio que sirva para demostrar la funcionalidad, el cual debe tener una alta factibilidad de explotación comercial. Para solicitar el beneficio, la trayectoria de los investigadores que conformen el grupo de investigación se evalúa mediante un análisis del Currículo Vitae cargado en CVar y el proyecto se evalúa a través del análisis del informe técnico y el estudio de mercado, ambos presentados a través de una plataforma web.

Según los datos recabados podemos inferir que los proyectos elegibles pueden ubicarse en la matriz en la intersección que se genera entre el nivel de Descubrimiento del Cliente (en el eje de Despliegue Comercial) y el nivel de Investigación Básica (en el eje de Desarrollo Tecnológico).

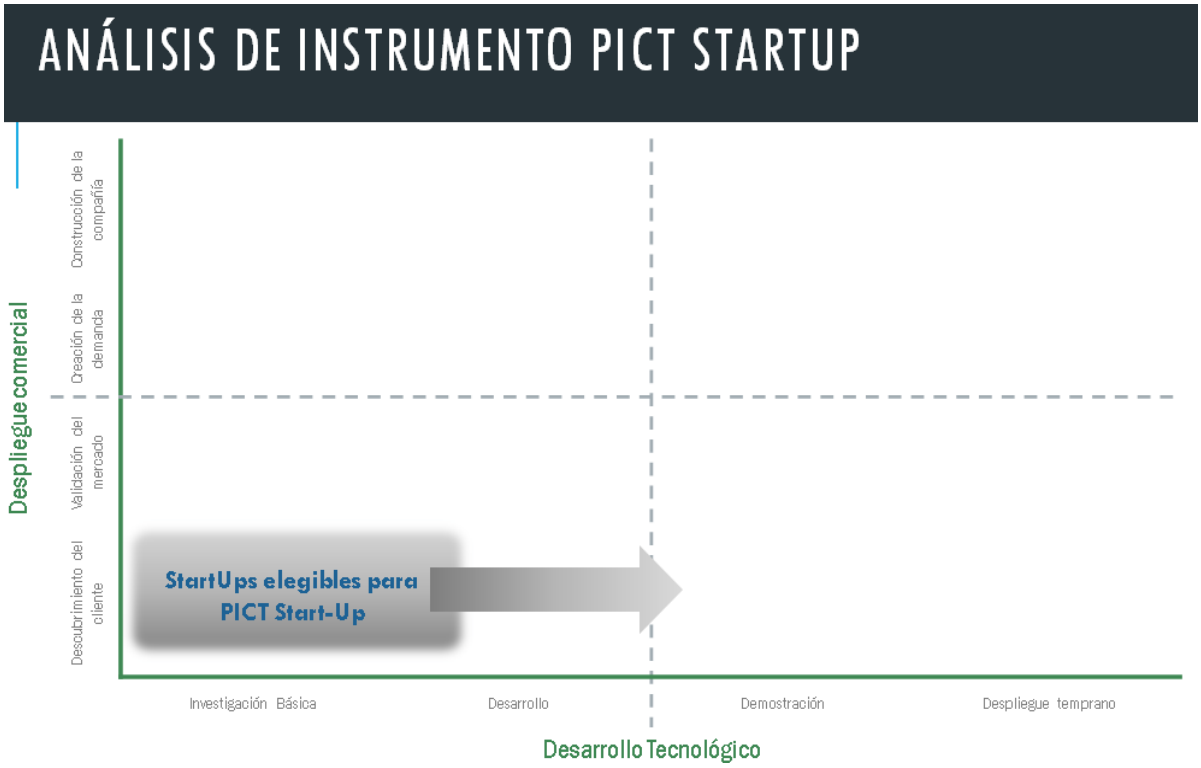
La categorización en el nivel de investigación básica, se fundamenta en que se solicita a los beneficiarios obtener un prototipo mediante la transformación del conocimiento acumulado en el grupo de investigación en un periodo no mayor a 3 años (en ningún caso se menciona que el mismo debe ser en escala representativa), con lo cual se infiere que se deben realizar actividades en laboratorio que permitan validar conceptos que den lugar a un prototipo a escala laboratorio o piloto útil para demostrar la funcionalidad del desarrollo. Así, los desarrollos elegibles, si bien deben tener identificada su potencialidad de aplicación, y los grupos que los lleven a cabo deben contar con capacidades para el manejo de las nuevas técnicas propuestas, no requieren haber cumplido el hito de definición de manufacturabilidad del desarrollo.

La categorización en el nivel de descubrimiento del cliente, se fundamenta en que para la aprobación de los proyectos se solicita un análisis de mercado pero no se requiere haber validado la propuesta tecnológica con los potenciales clientes identificados.

El financiamiento ofrecido por el programa PICT StartUp resulta aplicable para la adquisición de insumos, equipamiento, pasajes y viáticos para presentación en congresos o trabajos de campo, publicaciones, bibliografía, y contratación de servicios técnicos especializados. Así, en la convocatoria no se consideran gastos requeridos para lograr la validación temprana de la oferta de valor a partir del contacto con potenciales clientes, sino que más bien se financian recursos necesarios para lograr la maduración tecnológica mediante la obtención del prototipo. Por esto, se considera que dicho instrumento fomenta la maduración de las StartUps beneficiarias a través de acciones dinamizadoras a ejecutarse sobre el eje de maduración tecnológica, no notando indicios de fomento de acciones que dinamicen acciones de maduración sobre el eje de despliegue comercial.

En el gráfico 16 se puede ver representado en la matriz el conjunto de StartUps potencialmente beneficiarias del PICT StarUp según su nivel de maduración. También, se puede observar una flecha que representa el sentido de maduración de los proyectos financiados que propicia dicha herramienta.

Gráfico 15: Análisis de PICT StartUp




## EMPRETECNO

El programa de “IMPULSO A LAS EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA” (EMPRECTENO PAEBT), del MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PRODUCTIVA, tuvo como objetivo general promover el desarrollo de empresas de base tecnológica en los distintos sectores productivos en base a la aplicación intensiva del conocimiento que generen el crecimiento sostenido a través de la diversificación de las exportaciones y el aumento del valor agregado de la producción.

Los destinatarios de este instrumento eran personas físicas con probada capacidad en el desarrollo de investigación científica y tecnológica e innovación, instituciones tanto públicas como privadas dedicadas a la actividad científica y tecnológica y empresas del sector productivo que se vincularan con una institución o StartUp bajo un régimen de Convenio Asociativo Público/Público o Público/Privado o Privado/Privado.

Debido a que en las bases no se especifica claramente el nivel de desarrollo requerido para acceder a la financiación se revisaron las actividades elegibles,

ya que en base a ellas se puede definir el nivel esperado de los proyectos. Así, las principales actividades elegibles eran:

- Actividades de consultoría y estudios para un análisis integral de la viabilidad de la oportunidad o negocio tecnológico; estudios de mercado y de validación del producto; estudios del estado de la propiedad intelectual.
- Contratación de servicios para Pruebas de Concepto específicas: escalado, elaboración y ensayo de Prototipos.
- Actividades e insumos necesarios para el desarrollo de prototipos y otras actividades de I+D.
- Asistencia a Ferias Internacionales u otros eventos tecnológicos y/o comerciales de importancia para el desarrollo del EBT.

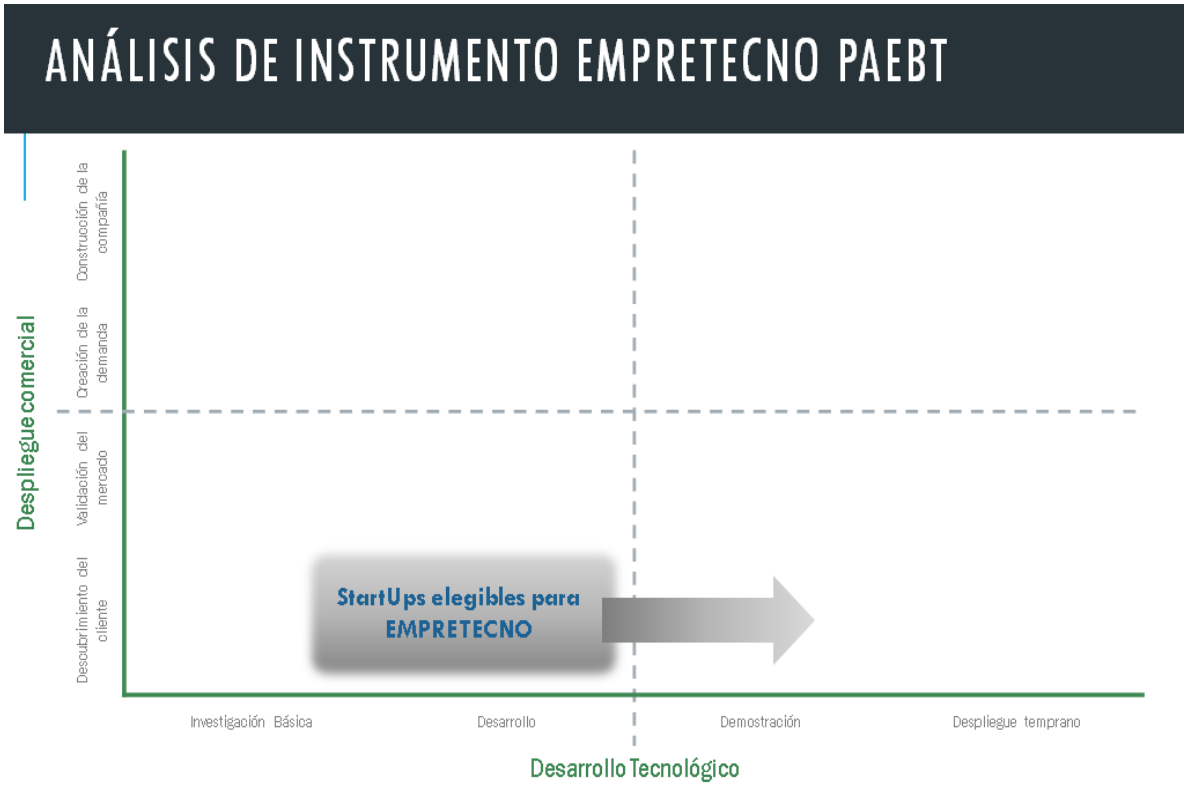
Debido a que las actividades elegibles consideraban el desarrollo y escalado de prototipos y la adquisición de insumos que atiendan a este punto, se puede definir que el nivel de maduración tecnológica esperado para las StartUps target era el de desarrollo, lo cual implica haber llevado a cabo actividades de integración tecnológica en laboratorio o planta piloto sobre las cuales basarse para obtener y/o escalar un prototipo. Por la parte del nivel de despliegue comercial, al considerar como actividades elegibles el desarrollo de estudios de mercado y de validación de la oportunidad de negocios, se puede inferir que la maduración esperada para las StartUps target en este eje era la más incipiente, o sea descubrimiento del cliente; ya que se esperaba que durante el desarrollo del plan de trabajo presentado y aprobado se llevaran a cabo actividades que implicaban descubrir a los clientes (a través de presentaciones en ferias internacionales) y validar la viabilidad de la oportunidad del negocio validando el producto a través de la identificación de los problemas de alto valor del mercado e identificando si el producto podía resolverlos.

Mediante la herramienta de promoción EMPRETECNO, las StartUps Tecnológicas podían acceder a financiamiento de hasta el 75% del costo del proyecto de desarrollo para ejecutar en los siguientes rubros: bienes de capital, consultoría y servicios tecnológicos para el desarrollo de pruebas de concepto, prototipos, mediciones especiales, etc., materiales e insumos, y viajes y

viáticos. Por otra parte, no se permitía a los beneficiarios emitir facturas asociadas a productos o servicios que surgieran del desarrollo durante la ejecución del proyecto. Debido al análisis de los rubros ejecutables y las condiciones de no facturación se puede definir que el eje accionable promovido por EMPRETECNO es el de maduración tecnológica. Así, si bien se busca identificar algunos clientes, a través de presentación de ferias, no se permite validar efectivamente a través de ventas la propuesta de valor del producto o servicio a desarrollar, por lo tanto no se promueve efectivamente el avance en el eje de despliegue comercial. Por otra parte, todos los rubros ejecutables están íntimamente asociados a la adquisición de equipamientos, insumos y servicios requeridos para lograr el desarrollo de prototipos, o sea buscan madurar la tecnología en cuestión.

En el gráfico 17 se puede ver representado en la matriz el conjunto de StartUps potencialmente beneficiarias del EMPRETECNO PAEBT según su nivel de maduración. También, se puede observar una flecha que representa el sentido de maduración de los proyectos financiados que propicia dicha herramienta.

Gráfico 17: Análisis de EMPRETECNO



### Fondo Semilla

El Programa “Fondo Semilla” creado en la órbita de la Secretaría de Emprendedores y de la Pequeña y Mediana Empresa del ex Ministerio de Producción tuvo por objeto capacitar y financiar a personas jurídicas o humanas que pretendieran dar inicio a un proyecto o potenciar uno ya existente con grado de desarrollo incipiente y que prevean un componente innovador. A esos efectos el Programa brindaba asistencia técnica (a través de las incubadoras) y financiera brindando créditos blandos.

Los “Emprendimientos Productivos” elegibles eran aquellos cuyo modelo de negocios poseyera un componente innovador y buscara generar impacto económico. A la vez, las StartUps elegibles debían tener como máximo, al momento de la presentación del proyecto, una antigüedad de facturación menor a 12 meses, o no contar con facturación. Además, la convocatoria presentaba las categorías de desarrollo de producto o servicio, o mejora del proceso productivo, las cuales debían seleccionarse para aplicar a la presentación. Dentro de los criterios de evaluación se daba determinada prioridad a aquellos proyectos que tuvieran domicilio productivo en determinadas regiones del país.

Respecto al nivel de despliegue comercial de las StartUps elegibles, se identifican aquellas que podrían categorizarse en el nivel de Descubrimiento del cliente y en el de Validación del mercado. Entonces, el programa, por un lado, estuvo dirigido a aquellas StartUps que cumplieran con el requisito de no tener facturación, las cuales podrían categorizarse en el nivel de Descubrimiento del Cliente, caso en el cual debían trabajar en descubrir quiénes fueran los clientes del producto propuesto y validar si la propuesta de valor resolvía para ellos el problema identificado. También, se identifica que el programa estaba dirigido a aquellas StartUps que pudieran categorizarse en la etapa de Validación del Mercado, en donde podrían aplicar aquellas que tuvieran menos de un año de facturación, las cuales estarían construyendo su mapa de ruta de ventas, lo que implicaría conocer en detalle el proceso de ventas comprobado y repetible, el cual se desarrolla por la experiencia conseguida mediante la interacción con el mercado al vender con éxito el producto a los primeros clientes.

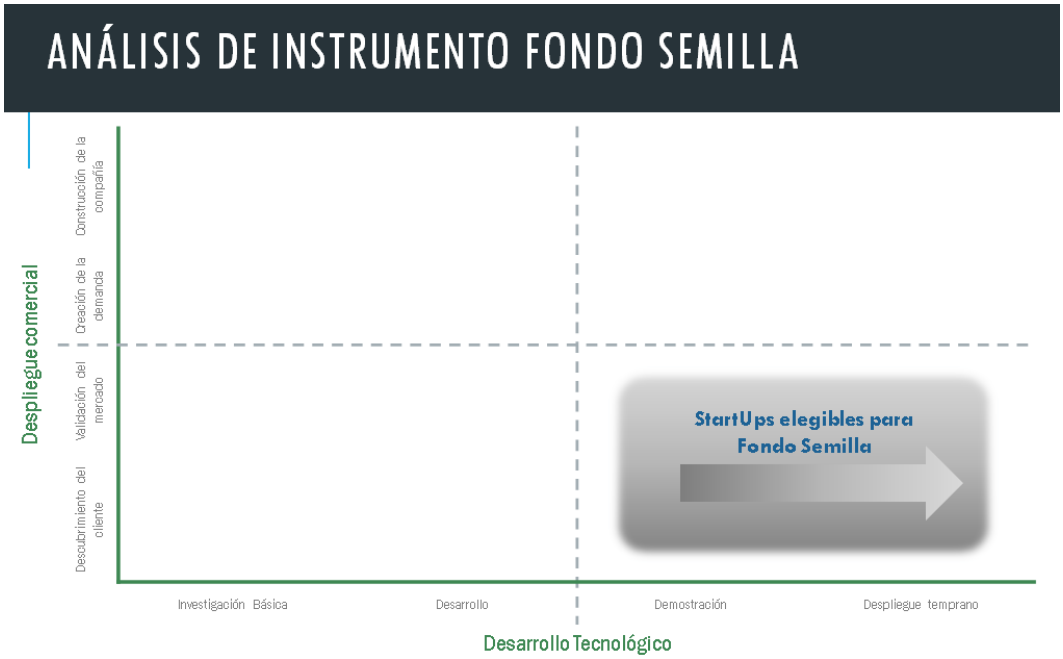
Si bien en las bases no hay una definición explicita de los niveles de desarrollo tecnológico de los proyectos elegibles, dentro de los objetivos se indica que se busca la generación de impacto económico, lo cual es posible en el corto plazo en la medida que los proyectos tengan una madurez tecnológica que habilite cierta capacidad productiva utilizable en las categorías de desarrollo de productos o servicios, y cierta capacidad productiva instalada en la categoría de mejora de procesos. Por otro lado, se dictamina de manera implícita que los proyectos deben tener un lugar productivo en la medida que utilizan los domicilios productivos para beneficiar aquellos que se encuentren implantados en zonas de interés. Por estos motivos se considera que el programa apunta a beneficiar a aquellas StartUps que estén en el nivel tecnológico de Demostración (o sea, que como mínimo cuenten con prototipos funcionales a escala representativa) o de Despliegue Temprano (o sea, que se encuentren en régimen operativo). Al no mencionarse en la bases descripciones más específicas respecto al nivel de maduración tecnológica de los proyectos, en principio no existen argumentos lo suficientemente contundentes para desestimar potenciales beneficiarios en otros niveles de desarrollo tecnológico.

Los conceptos financiables considerados en el programa eran: Activos fijos (maquinarias, equipos, mobiliarios y obras civiles edilicias), Activos intangibles (Patentes y marcas), Capital de trabajo (insumos, materia prima, mano de obra contratada y servicios profesionales), y Gastos de Certificaciones y Legalizaciones. Dichos conceptos financiables favorecen acciones de dinamización a ejecutarse sobre el eje de maduración tecnológica, a pesar de apuntar a beneficiarios que podrían encontrarse en los mayores niveles de desarrollo tecnológico. Si para este análisis consideramos a los proyectos elegibles identificados en el estadio de Demostración, las adquisiciones planteadas favorecen el escalado a nivel operativo y la consecución de capital de trabajo. A la vez, se consideran acciones de apoyo y capacitación por parte de las incubadoras, como asistencia técnica en el proceso de formulación del proyecto y en la implementación del mismo, pero no se especifican acciones de apoyo que favorezcan el desarrollo de la StartUps en el eje de despliegue comercial, más allá de financiar parte del capital de trabajo requerido para

obtener productos comercializables, lo cual resultaría adecuado para los proyectos en niveles de Despliegue Temprano.

En el gráfico 18 se puede ver representado en la matriz el conjunto de StartUps potencialmente beneficiarias del Fondo Semilla según su nivel de maduración definido en ambos ejes. También, se puede observar una flecha que representa el sentido de maduración de los proyectos financiados que propicia dicha herramienta.

Gráfico 18: Análisis de Fondo Semilla




## Reflexión general de la revisión de instrumentos de apoyo a las StartUps

**Mediante la utilización de la matriz fue posible la categorización de los tipos de beneficiarios a los cuales apuntan los diferentes instrumentos de políticas públicas analizados.** De esta manera, fue posible identificar los incentivos otorgados para que las StartUps puedan avanzar a un nuevo nivel de desarrollo y la adecuación de los beneficios en base a los requerimientos que las StartUps objeto de los instrumentos presentan. Así, se observó que los instrumentos analizados principalmente acompañaban los requerimientos que atienden el eje de maduración tecnológica, lo que demuestra la necesidad de

complementar el diseño de instrumentos que contengan beneficios que también apoyen el desarrollo de las StartUps en el eje de desarrollo comercial. A la vez, la posibilidad de contar con una categorización precisa de la madurez de las StartUps objeto de apoyo, permitió identificar con claridad los resultados esperados en cada etapa del proceso de innovación en los distintos niveles de despliegue comercial y desarrollo tecnológico. Respecto al análisis realizado **sobre los instrumentos de apoyo se observa que los esfuerzos del Estado se focalizan en la obtención de tecnologías cada vez más maduras, lo cual debiera complementarse con herramientas que fomenten la validación de la oferta de valor y de los modelos de negocios.** Esto permitiría optimizar las inversiones públicas direccionando estratégicamente los incentivos considerando, no solo los niveles de maduración tecnológica alcanzados, sino también las chances de adoptabilidad y/o transferencia de las tecnologías en cuestión.

**La identificación en la matriz de la situación de las StartUps target de los distintos instrumentos, también facilitó el análisis de las distintas trayectorias posibles que podrían fomentarse para lograr su desarrollo**. Definiendo el tipo de impulso que se busca dar a las StartUps, las cuales parten desde un punto definido (buscando que avancen a otro punto de la matriz también definido), se pueden determinar los incentivos y/o recursos a facilitar de manera integral y con un mayor grado de adecuación considerando los dos ejes accionables, el de desarrollo tecnológico y el de despliegue comercial. De esta forma se facilita una definición pertinente respecto a los requerimientos de las acciones a apoyar, en base a la visibilización de las posibles trayectorias de desarrollo basadas en ambos ejes accionables propuestos. **En el análisis realizado queda en evidencia la necesidad de trabajar en el diseño de instrumentos que posibiliten, además de la maduración tecnológica, el ingreso temprano al mercado, favoreciendo la validación de la oferta de valor a través de la interacción con los clientes potenciales.** Esto resulta estratégico para la optimización de las inversiones realizadas por el Estado, en pos de obtener mayores tasas de generación de EBTs, ya que se favorecerían procesos de innovación interactivos en donde los desarrollos tecnológicos, así

como los diseños de los productos innovadores, ocurrirían con una constante retroalimentación de sus usuarios, lo cual favorece la posibilidad de adopción.

Por otra parte, en el análisis realizado se observó que los instrumentos en cuestión tienen una identificación difusa de los niveles de desarrollo que debieron haber alcanzado los proyectos financiables. Esto se fundamenta en que la revisión de los requisitos formales solicitados a los beneficiarios para la obtención del apoyo financiero muestra que los proyectos elegibles (en un determinado programa) pueden encontrarse en diversos niveles de maduración. Así, los requisitos relevados no se adecuan a implicancias o hitos de cumplimiento asociados a un determinado nivel de desarrollo, y no resultan lo suficientemente precisos como para adecuarse con cierta rigurosidad a categorías puntuales. En cambio, dichos requisitos dejan las convocatorias abiertas a una diversidad de StartUps, lo cual complejiza la posibilidad de atender los requerimientos presentes en los diversos niveles de maduración de las StartUps target. Esto va en contra de una implementación eficiente de políticas públicas, ya que una baja adecuación de beneficios otorgados en relación a las criticidades presentadas por los proyectos beneficiarios atenta contra la obtención de resultados esperados. Definir con claridad los requisitos que los beneficiarios debieran cumplimentar para ser objeto del beneficio, se traduciría en un direccionamiento especifico de las políticas de apoyo, a través de instrumentos que atiendan de manera específica cada etapa del proceso de innovación, atendiendo con mayor nivel de adecuación los requerimientos que se presentan en los distintos niveles de desarrollo de dicho proceso. Esto, a la vez, podría favorecer el nivel de impacto logrado con la implementación de dichas políticas.

Si bien se observó que los instrumentos de apoyo a la generación de EBTs, en su conjunto, atienden a diversos grupos de StartUps que se encuentran en distintos estadios de avance tecnológico, se observaron falencias en la cobertura de los distintos niveles de despliegue comercial. Por lo tanto, **la matriz facilita el análisis del conjunto de instrumentos disponibles, favoreciendo la planificación estratégica de políticas públicas que vehiculicen el diseño de herramientas de fomento de manera de brindar**

**apoyo a proyectos que se encuentren en las distintas categorías planteadas en el proceso de innovación, los cuales tienen diferentes necesidades y resultados esperables**.

El diseño de la matriz evidencia la existencia de diversos estadios de maduración que las StartUps pueden atravesar en el proceso de desarrollo de un nuevo negocio biotecnológico. Así, los instrumentos de apoyo deben ser planificados y diseñados de manera direccionada hacia cada una de las categorías presentes en el proceso innovador que las StartUps deben transitar para sortear el valle de la muerte, complementando las especificidades y requerimientos de los diversos estadios, para favorecer un avance sostenible. Por lo tanto, la matriz constituye una herramienta de análisis integral, la cual posibilita visualizar sencillamente los distintos estadios que una StartUp puede atravesar a lo largo del proceso innovador. Esto ayuda a los gestores y generadores de políticas a caracterizar de manera objetiva las instancias de maduración y a definir puntos estratégicos de avances para lograr un crecimiento sostenible del colectivo de StartUps BIO. A la vez permite, direccionar los esfuerzos públicos en pos de los resultados esperados; por ejemplo: si el objetivo a corto plazo es la obtención de EBTs sostenibles los instrumentos de apoyo deben estar direccionados fundamentalmente a aquellas StartUps que se encuentren en niveles avanzados de maduración tecnológica y despliegue comercial buscando accionar su maduración principalmente sobre el eje de despliegue comercial. Si este fuera un objetivo a largo plazo se podrían direccionar proporcionalmente los esfuerzos a los diversos niveles de maduración de las StartUps según los distintos resultados esperados. Al realizar el análisis conjunto de los instrumentos PICT StartUp, EMPRETECNO y Fondo Semilla, se puede decir que los resultados esperables serán StartUps que cuenten con tecnologías maduras e incipientes validaciones de oferta de valor, lo cual se traduce en una baja tasa de obtención de EBTs sostenibles como resultado de la implementación de dichas herramientas de fomento.

# Conclusiones

## Discusión sobre la utilidad del modelo conceptual para el análisis integral del desarrollo de StartUps

**El objetivo del presente trabajo de tesis se centró en conocer con mayor profundidad como ocurre la génesis de nuevas empresas de base tecnológica,** identificando a la StartUps, como las organizaciones temporales que llevan a cabo los procesos de innovación, requeridos para dar lugar a un nuevo negocio tecnológico. Así, se considera que para generar una nueva EBT, las StartUps previamente deben atravesar el valle de la muerte, lo cual implica validar la funcionalidad tecnológica, así como la oferta de valor embebida en la tecnología ofrecida. Por lo tanto, se entiende que la generación de una nueva EBT ocurre una vez que se alcanzan niveles de comercialización del nuevo producto o servicio funcional que permitan lograr la sustentabilidad económica del negocio, lo que implica haber logrado la comercialización/adopción del nuevo producto o servicio por parte del mercado obteniendo ingresos superiores a los costos de operación.

Los puntos críticos, en el proceso de generación de EBT, se ubican en la etapa del proceso innovador, identificada con el término "valle de la muerte" (House of Commons, 2013). En dicho período existe una gran incertidumbre sobre la funcionalidad tecnológica y la viabilidad del negocio. Además, en esta etapa las inversiones requeridas para llevar a cabo los procesos de validación tecnológica y comercial, superan los ingresos –si es que los hay-, dando como resultado un flujo de caja negativo. Estas inversiones resultan de alto riesgo por la incertidumbre que presentan respecto a la posibilidad de recupero mediante el despliegue del negocio.

Por la importancia que tiene, "atravesar el valle de la muerte" en la génesis de las EBTs, se propuso buscar la forma de identificar y poder analizar las etapas de desarrollo del proceso innovador que deben atravesar las StartUps. Conocer los distintos estadios que una StartUp tiene que atravesar en el proceso innovador, habilita también el análisis sobre la viabilidad de un nuevo proyecto de negocio. Esto, en la medida que las categorías propuestas atiendan los

requerimiento centrales de concreción del desarrollo del negocio, los cuales se asocian a las actividades de desarrollo de nuevos productos, servicios y procesos, y a la consolidación del negocio mediante la validación de la propuesta de valor y la estabilización en el mercado.

Así, a lo largo de la tesis se presentó como **hipótesis, la necesidad de analizar los procesos de innovación de una forma integral, para lo cual se propuso la coordinación de ejes de análisis asociados a la madurez tecnológica y al despliegue comercial.** Para ello, se identificaron dos marcos conceptuales que permiten resolver de manera objetiva y sistemática la identificación de diversos estadios en cada uno de los ejes planteados, la adaptación de OCDE para los TRL y los niveles de despliegue comercial de Blank.

Las escalas de 4 niveles maduración tecnológica y 4 niveles de despliegue comercial se coordinaron en una matriz de análisis integral, que resulto en una herramienta que plasma el marco conceptual propuesto. Con el análisis de los casos testigo de StartUps BIO, se validó que **resulta posible identificar diferentes niveles de desarrollo en los procesos de innovación llevados a cabo por las StartUps.**

Si bien se analizaron 4 casos testigo, se observó dispersión respecto a la categorización de las StartUps entrevistadas, lo cual se traduce en que el marco conceptual, así como los niveles propuestos en la matriz permiten la identificación de diversos estadios de madurez que pueden transitar las StartUps durante los procesos de innovación. A su vez, esto posibilita la caracterización de cada una de las categorías planteadas, permitiendo definir con mayores certezas, instancias recorridas, productos mínimos obtenidos, requerimientos para lograr un nuevo nivel de maduración, entre otras cuestiones de interés para promover el desarrollo de negocios tecnológicos. Por lo tanto, se puede concluir indicando que la matriz de análisis presentada, contiene los elementos necesarios para identificar qué nivel de maduración tecnológica y despliegue comercial transita, en un determinado momento, cualquier StartUp. Si bien en este trabajo, se analizaron 4 casos de StartUps BIO, el mismo modelo podría ser probado utilizando un mayor número de

casos y que además se desempeñen dentro de otros ámbitos tecnológicos. La potencial utilidad del marco conceptual y su herramienta de análisis integral en diversos sectores tecnológicos se fundamenta, en su diseño, el cual cuenta con una definición objetiva y sistémica de los niveles de maduración del negocio, los cuales atienden las particularidades de los diferentes estadios (tanto en la dimensión de maduración tecnológica como de despliegue comercial) así como las generalidades que presentan los procesos de innovación tecnológicas en sus diversos ámbitos de aplicación.

El diseño de la matriz requirió la definición de niveles de maduración en ambos ejes propuestos. Además, se definieron los hitos e implicancias que definen el cumplimiento de los diversos niveles de maduración plateados. Esto permite una categorización sistemática que posibilita la identificación de los niveles de maduración alcanzados con cierto nivel de exactitud. Esto permite considerar la existencia de distintas categorías de StartUps, mediante la agrupación de aquellas que presentan proximidad en los resultados medidos o identificados requeridos para ser categorizadas en el mismo nivel de maduración. De esta manera, se pueden estimar que las StartUps que atraviesan el mismo nivel de maduración comparten ciertos requerimientos asociados a la obtención de resultados que permitan validar el negocio.

Los niveles de madurez propuestos en la matriz de análisis, permiten identificar los distintos grados de validación del funcionamiento y adoptabilidad del desarrollo en función de los resultados obtenidos, los cuales permiten demostrar y/o cuantificar su desempeño. La definición de los niveles de maduración, posibilita la revisión de los requerimientos a cubrir para cumplir, de manera sostenible, un nuevo tramo del proceso innovador. Esto resulta estratégico para planificar, en base a los recursos disponibles el desarrollo de proyectos que satisfagan el propósito previsto de una manera segura, oportuna y rentable, obteniendo resultados que sean defendibles ante revisores expertos, adoptantes y clientes. El enfoque conceptual planteado para el análisis, el cual combina dos ejes accionables complementarios (el de nivel de desarrollo tecnológico y el de nivel de despliegue comercial) habilita la posibilidad de analizar diversas estrategias de maduración, las cuales podrían

brindar mayor maduración tecnológica, validación comercial o ambas. La definición de la estrategia más adecuada podría fundamentarse en el análisis conjunto de los resultados obtenidos, los recursos necesarios para lograr un nuevo nivel de maduración y los recursos disponibles para lograr el desarrollo. Así, podrían definirse acciones asociadas al avance en uno de los ejes o ambos a la vez, según resulte más conveniente y acorde a la situación de cada caso**. Por lo tanto, el marco conceptual propuesto facilita la identificación de distintas estrategias para lograrla optimización de la llegada al mercado de los desarrollos científico-tecnológicos,** favoreciendo el desarrollo de procesos innovadores sostenibles y con menor nivel de riego.

Las principales características de los procesos de innovación tecnológica, que dan lugar a que dicha instancia sea conocida como el valle de la muerte, son el alto riesgo que representa concretar exitosamente la totalidad de los procesos, los extensos plazos de desarrollo y los altos costos de inversión. Estas características, se fundamentan en gran medida en la irreversibilidad de los recursos especializados necesarios para llevar a cabo procesos de innovación y actividades de I+D. Estos requerimientos suelen incrementarse en la medida que las StartUps logran mayores niveles de maduración tecnológica. Estas particularidades, refuerzan la necesidad y acentúan la conveniencia de analizar estos procesos identificando y caracterizando las distintas etapas a transitar de manera de poder atender sus especificidades con un mayor nivel de adecuación, con el objeto de promover la sostenibilidad a los largo de todo el proceso innovador, disminuyendo el riesgo de repago de las inversiones. Esto, habilita la necesidad de identificar, con objetividad y de manera precisa y sistemática, las diversas partes que componen la totalidad del proceso innovador requerido para obtener una nueva EBT, lo que conduce a reflexionar sobre la posibilidad de considerar la totalidad del proceso como una sumatoria de subprocesos, en los que se subdividan diferentes etapas, cada una de las cuales con objetivos y resultados acordes a los recursos disponibles. Esto, a la vez permite planificar estrategias que promuevan la consolidación del negocio disminuyendo los riesgos asociados a la incertidumbre sobre la concreción de objetivos, a través de la variabilización de la cobertura de necesidades de manera proporcional a la trayectoria propuesta para la obtención de objetivos

parciales. Es decir, este fraccionamiento del proceso innovador en etapas, posibilita la planificación del desarrollo del negocio disminuyendo riesgos, costos y plazos a través de la propuesta de obtención de resultados intermedios que permitan ir validando en cada una de las etapas, la propuesta de valor, la funcionalidad del negocio o ambas simultáneamente. Así, se disminuyen los riesgos asociados a la definición respecto a avanzar sobre trayectorias de alto nivel de irreversibilidad, en cuyo caso la decisión podría tomarse en base a la evaluación de desempeño de la StartUp. Además, dichas inversiones podrían ser menores respecto a los requerimientos necesarios para completar la totalidad del proceso innovador, ya que solo serían necesarios cumplimentar requerimientos asociados a etapas parciales, cuyos resultados podrían cumplimentarse en plazos menores.

Así, la cristalización del marco conceptual de análisis integral en una matriz, facilita la indagación de los procesos de innovación transitados por las StartUps, a través de la identificación de estadios que surgen de la sincronización de los vectores de desarrollo tecnológico y despliegue comercial. Esta herramienta resulta de utilidad para facilitar la toma de decisiones estratégicas para aquellos actores que busquen impulsar la generación de EBTs BIO a través del desarrollo de StartUps. Dicha matriz, puede servir de guía para el análisis de los estadios de distintas StartUps tecnológicas, así como la identificación de acciones posibles para lograr el avance hacia un nuevo estadio, realizando un análisis estratégico basado en aspectos tecnológicos y comerciales de manera acorde a los resultados esperados y los recursos necesarios para lograr su concreción.

El diseño de la matriz de análisis también permite analizar en que niveles de desarrollo se encuentran las principales criticidades a atravesar en el proceso innovador. Estas criticidades suelen reconocerse como barreras de entrada. Porter (1990) definió las barreras de entrada como los obstáculos que las StartUps deben sortear para lograr ingresas al mercado y desarrollar un negocio sostenible. Así, son reconocidos como barreras de entrada los requerimientos de capital, las necesidades de inversión para instalaciones fijas, y para financiar pérdidas iniciales, como por ejemplo resultan las actividades de

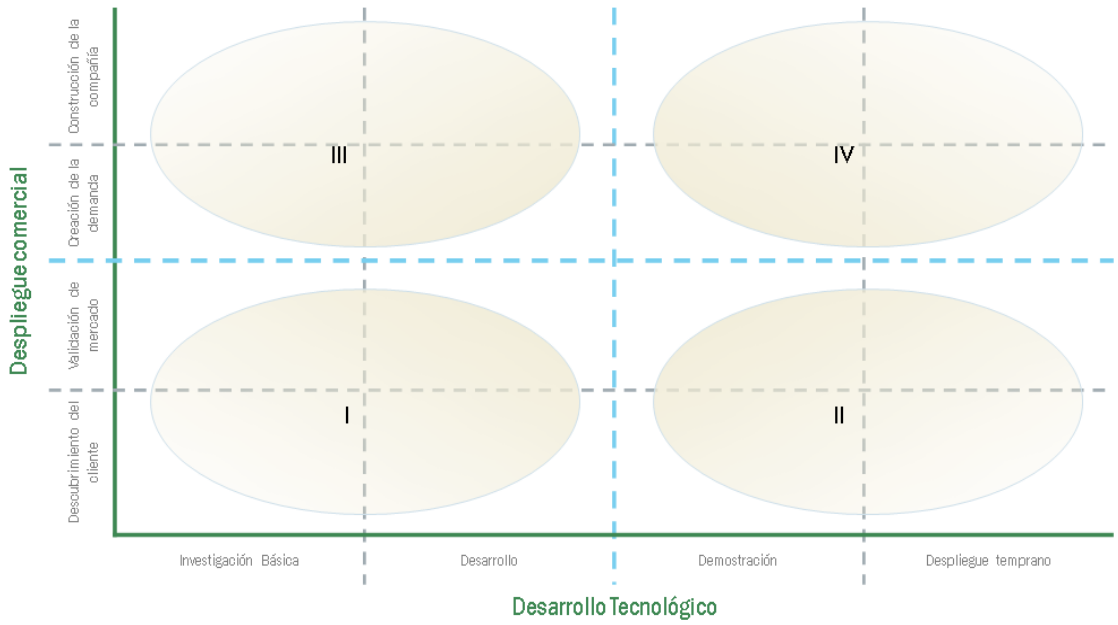
I+D. En este sentido, podemos identificar en el eje de maduración tecnológica un punto en donde se elevan las barreras de entrada, entre las etapas de desarrollo y demostración. Este punto es considerado un punto de inflexión en el proceso innovador, asociado a los requerimientos de cambio de escala y al creciente grado de especialización de los recursos requeridos para avanzar de un nivel a otro, lo cual se traduce en un aumento de la irreversibilidad del proceso. El traspaso a pruebas de campo constituye un aumento en la especificidad de recursos, así como de los costos de adquisición, ejecución de pruebas y cumplimiento de las regulaciones, lo que se traduce en mayor grado de irreversibilidad del proceso.

Por otro lado, en el eje de despliegue comercial, se puede identificar otro punto de inflexión en el proceso innovador entre la fase de validación de la oferta y la de creación de la demanda, asociado a la validación del modelo de negocio propuesto. Las criticidades reconocidas en este punto se asocian a la importancia de comprobar la efectiva entrega de valor planificada, lo cual influye directamente en la consecución de la sostenibilidad de la StartUps. Una tardía e inadecuada validación del modelo de negocio podría conllevar ineficientes inversiones en esfuerzos y recursos, y un retraso en la generación de ingresos por ventas. Así, una validación temprana ante los clientes es útil para retroalimentar el diseño del producto o tecnología en base a opinión de los usuarios sobre la funcionalidad y el valor entregado. La importancia de atravesar este punto de inflexión en el eje de despliegue comercial se fundamente en que la validación temprana del negocio mejora las posibilidades de adopción del desarrollo y la sostenibilidad de la StartUp a través de la generación de ingresos por ventas. En caso de no conseguir los resultados asociados a este punto de manera coordinada con la maduración tecnológica se podría avanzar en trayectorias tecnológicas fallidas, que no despierten interés en el mercado.

Mediante el planteo de criticidades asociadas a ambos ejes rectores de la matriz, se pueden identificar 4 grandes categorías que las StartUps pueden tomar en el proceso innovador (ver gráfico 19), las cuales comparten ciertas características asociadas a sus niveles de maduración. Así, en el área identificada en el gráfico 19 como I se ubicaran las StartUps en estadios

iniciales de desarrollo tecnológico y despliegue comercial; en el área II las StartUps con desarrollos tecnológicos más acabados pero con un incipiente despliegue comercial; en las áreas III y IV se ubicaran StartUps con distintos estadios de desarrollo tecnológico pero con niveles avanzados de desarrollo de mercado. En estos últimos puntos se podría esperar cierto grado de autosustentabilidad de las StartUps debido al desarrollo de actividades comerciales, concretadas a través de los distintos productos disponibles en cada nivel de maduración. Entonces si bien se plantea que en los grupos III y IV las StartUps pueden ser sostenibles más allá del grado de avance tecnológico, la maduración tecnológica si podría tener incidencia en el tipo de oferta tecnológica ofrecida, como por ejemplo: servicios basados en el conocimiento o Know How, licenciamientos tecnológicos o de patentes, u oferta de productos.

Gráfico 19: Categorías de StartUps




Así, la matriz facilita la identificación de las potenciales etapas a transitar dentro del proceso innovador, durante el valle de la muerte, lo que facilita la planificación de estrategias de desarrollo centradas en acciones que permitan avanzar sobre los ejes de maduración tecnológica, despliegue comercial o ambos. Esta planificación permite también definir prioridades respecto a la

contención de criticidades asociadas a ambos ejes de desarrollo en función a la trayectoria realizada, a los recursos disponibles y a los resultados buscados.

Además, este modelo posibilita la visualización tanto de características generales en los distintos conjuntos de StartUps planteados, como peculiaridades dentro de cada uno de los niveles evidenciados. Si bien se vio que la categorización, por nivel de desarrollo tecnológico y despliegue comercial, permite analizar y comparar distintas StartUps con una misma métrica, lo que resulta en una importante herramienta de análisis para la gestión estratégica del sector, muestra algunas falencias como por ejemplo:

- No demuestra completamente el grado de dificultad que conlleva realizar un desarrollo en un determinado entorno o sistema.
- No cuantifica el grado de incertidumbre tecnológica relacionado al avance del desarrollo del negocio en comparación con diversos escenarios tecnológicos.
- No permite comparar cuantitativamente la complejidad o las potenciales ventajas de desarrollo de negocios que se den en diversos sectores tecnológicos.

Por estos motivos la categorización propuesta podría ser complementada con otras herramientas de análisis si se busca relevar algunos de los puntos anteriormente mencionados.

## Estrategias para el incentivo a la generación de EBTs

El uso del abordaje conceptual integral y la matriz de análisis propuestos facilitan la categorización de StartUps Biotecnológicas en diversos estadios, lo cual permite evaluar diversas alternativas accionables para la maduración de las mismas. En el apartado dedicado al análisis de casos, se puede ver que existen diversas posibilidades para lograr el desarrollo de las StartUps, sin embargo en base a las indagaciones realizadas en la presente tesis, resulta estratégico impulsar el desarrollo sobre el eje de despliegue comercial en los diversos estadios de maduración tecnológica con el propósito de validar la oferta de valor de forma temprana, lograr la autosustentabilidad del proyecto y optimizar las inversiones realizadas en I+D.

Vincular la dinámica de I+D tecnológica que ocurre internamente en las StarUps BIO con las relaciones con el mercado que proporcionan conocimiento externo, serviría, por un lado, para alimentar el proceso de desarrollo tecnológico, como también para validar las propuestas de valor. De ese modo, se favorece el avance de los procesos de desarrollo disminuyendo el riesgo de desarrollo del negocio, ya que se validan coordinadamente los procesos de diseño, funcionalidad y propuesta de valor de la innovación auspiciando su absorción y utilización. A nivel operativo, la I+D debe vincularse estrechamente con el marco estratégico de gestión tecnológica de las StartUps, lo que contribuye a las estrategias de desarrollo organizativo, desde estadios tempranos de los proyectos en desarrollo. Las actividades de I+D a su vez, deberían enriquecerse con conocimiento externo gracias a la inter-relación con otros actores, como por ejemplo los potenciales clientes (quienes podrían ofrecer información útil para el diseño tecnológico o brindar indicios sobre la necesidad de plantear nuevas estrategias). Por otra parte, fomentar el desarrollo sobre el eje de despliegue comercial, disminuye los riesgos de inversión ya que la misma se realizaría en base a decisiones tomadas sobre datos de adoptabilidad generados con el mercado. Esto habilita la inversión en recursos con cierto nivel de irreversibilidad (dada por su especificidad) con un menor riesgo asociado al desarrollo del negocio.

De las 4 StartUps entrevistadas, 2 de las que se encontraban en los estadios iniciales de desarrollo eran grupos de investigación, mientras que las 2 con mayor grado de desarrollo tomaban la configuración de Spin Off Indirectos, 1 de los cuales era una sociedad anónima (S.A.) y la otra una sociedad de hecho (S.H.). Es Importante destacar la importancia de las instituciones de Ciencia y Tecnología en los formatos que adquieren las StartUps BIO, ya sea porque las mismas surgen dentro de las instituciones o porque lo hacen de manera completamente independiente. En los casos entrevistados, en los que existía relación institucional, fue relevado que los desarrollos de las StartUps no estaban formalizados con la institución de pertenencia.

El análisis de casos mostró que en las StartUps conformadas como grupos de investigación, las instituciones pueden funcionar como las primeras incubadoras

de proyectos. Esto puede ser visto como una gran oportunidad para el fomento de la innovación en dichas instituciones, lo cual a su vez permitiría optimizar el grado de apropiación de los beneficios de la innovación como forma de retribución de los esfuerzos realizados, ya que de algún modo (brindando infraestructura, sueldos, equipamiento de laboratorio, etc.) invierten en los estadios iniciales de los proyectos. Así, la formalización de estos vínculos, permitiría mejorar la capitalización de estas inversiones.

De este modo, resulta importante la difusión a nivel interno de las legislaciones que las instituciones tienen para poder acompañar este tipo de proyectos. El análisis realizado, deja en evidencia la relevancia que tiene la institución de pertenencia como un cliente interno, resultando estratégico el rol que adquieren las oficinas de vinculación para vehiculizar hacia el mercado los primeros productos mínimos viables. Esta vinculación, a la vez, debiera facilitar la transferencia bidireccional de conocimiento entre StartUps y empresas, fortaleciendo la idea de ver al mercado como un aliado en la generación de conocimientos relevantes para el avance del proyecto y como un socio estratégico que pueda brindar a los proyectos recursos críticos.

Es importante resaltar, la importancia que toma el requerimiento de flexibilidad organizacional que tiene las StartUps en las estrategias de desarrollo de negocios tecnológicos, en particular en los casos que las StartUps surgen dentro de Instituciones de CyT. Como se observó en los casos típicos entrevistados, las StartUps que se gestaban en Instituciones de CyT y que tenían niveles incipientes de desarrollo de negocio tomaban la configuración de grupos de investigación. En la medida que adquirieran mayores niveles de maduración podrían tomar la conformación de spin off de investigación directa (en caso de contar con protección formal de la propiedad intelectual, como por ejemplo patentes) o de organizaciones de transferencia de tecnología (en los casos en los que se cuente con protección formal de propiedad intelectual). Esta posibilidad de modificación de estructura organizacional no solo podría habilitar diversas dinámicas de acercamiento al mercado sino que también dinamizaría los procesos de innovación puertas adentro de las Instituciones, ya que se posibilitaría la liberación de espacios (por migración de las StartUps a nuevos

espacios organizacionales más acordes a los requerimientos de sus niveles de maduración), fomentando así el inicio de nuevos procesos de innovación y desarrollo de nuevos negocios. Una vez obtenidas las nuevas configuraciones organizacionales y habiendo validado nuevas etapas de los procesos de innovación, estas nuevas estructuras podrían mutar su conformación nuevamente por ejemplo a spin in. En esta instancia de trasformación organizacional, también se puede sumar las organizaciones tipo spin off indirectos resultando este tipo de estrategia interesante para la obtención de capacidades específicas y recursos de alta irreversibilidad de forma acelerada y costo eficiente, lo que en consecuencia favorecería la tasa de StartUps que lograrían atravesar el valle de la muerte y por lo tanto fomentaría la generación de EBTs. Así, podría verse como una oportunidad, crear incentivos para la generación de spin in en empresas existentes, las cuales cuentan con capacidades y recursos complementarios y requeridos para lograr la validación del negocio, mayor experiencia en gestión de empresas, comercialización, etc..

Si bien al inicio del trabajo, se plantearon dos posibles trayectorias genéricas para la generación de nuevas EBTs, propuestas por Solleiro (1999), las cuales estaban asociadas al desarrollo de nuevas líneas de negocios en empresas ya existentes, o a proyectos de generación de nuevas empresas centradas en el desarrollo de un nuevo producto tecnológico, la promoción de modelos organizacionales tipo spin in, resulta oportuna para conjugar o complementar ambas trayectorias con el propósito de favorecer la generación de nuevas EBTs independientes. Así, las conformaciones organizacionales del tipo spin in pueden dar lugar a la generación de nuevas EBTs independientes, en donde tanto los líderes de las StartUps como los de las compañías consolidadas tomen participación proporcional a sus aportes en la nueva EBT. Este tipo de interacciones, mediante la complementariedad de capacidades, mejora las propuestas de innovación de los nuevos negocios gracias al aporte de nuevas dinámicas para el desarrollo de los procesos de desarrollo.

En este último punto, sería interesante analizar, en futuros estudios, de que modo posibilitar el fomento de StartUps desde el sector industrial o empresario, con el objetivo de complementar los esfuerzos realizados a nivel estatal. Así,

fomentar la modalidad de desarrollo de negocios mediante conformaciones organizacionales tipo spin in por parte del sector privado permitiría disponibilizar recursos especializados existentes en las empresas y requeridos por las StartUps para avanzar en su nivel de maduración, funcionando el sector industrial como un potencial lugar de aceleración de proyectos. De este modo, empresas con perfiles productivos tradicionales podrían nutrirse de las capacidades innovativas de las StartUps mediante acuerdos de desarrollo conjunto. Así, las StartUps que hayan transitado los primeros estadios de desarrollo y requieran proseguir su trayectoria con recursos especializados e infraestructura adecuada a requerimientos normativos y capacidades complementarias (como cadenas comerciales desarrolladas) podrían aliarse con empresas consolidadas que cuenten dichos recursos. Esto podría disminuir la necesidad de inversión para lograr un mayor grado de maduración tecnológica y del negocio, lo cual podría traducirse en disminución de riesgos y mejoras de los índices de sostenibilidad. De este modo, también se mejoraría la proporción de inversión público-privada en I+D+i y se ganarían capacidades innovativas en el sector industrial tradicional.

Para fomentar de manera adecuada el punto planteado anteriormente, se debe tomar en consideración que los procesos de innovación en las StartUps BIO implican relaciones complejas entre diferentes agentes con activos complementarios. El proceso de desarrollo de nuevos productos o proceso es un negocio costoso y riesgoso que implica procesos de gestión de la investigación bien planificados para explorar las oportunidades y responder a éstas dentro de un marco de tiempo y costo realista. El aumento de la innovación en las industrias biotecnológicas podría favorecerse a través de la vinculación estrecha con StartUps que aporten nuevas ideas y capacidades innovativas complementarias. La generación de conocimiento y su integración en el sector industrial son variables importantes para mantener las ventajas de competitividad empresariales así como para impulsar cambios en las matrices productivas. Por lo tanto, es importante plantear la asociatividad de StartUps en diferentes etapas de desarrollo con empresas que cuenten con capacidad instalada para poder completar los procesos de generación de innovaciones mejorando su eficiencia. A la vez, este podría ser un escenario en el cual

acercar y sinergizar la capacidad empresarial instalada a nivel nacional y la infraestructura técnica y la base de conocimiento existente a nivel institucional podría favorecer un posicionamiento ventajoso del país en el paradigma tecno-económico que propone la biotecnología.

## Diseño integral de políticas de apoyo a las StartUps Biotecnológicas

Las StartUps surgen para validar proyectos de negocios como organizaciones temporales precursoras a la generación de nuevas EBTs BIO. Estos procesos de innovación, suele ocurrir con una gran participación financiera y económica estatal. Por este motivo, **es relevante el análisis de los instrumentos de políticas de apoyo a la innovación tecnológica y la generación de EBTs BIO, buscando comprender su cobertura respecto a los requerimientos para el desarrollo de negocios tecnológicos. Esto a la vez, resulta de utilidad para revisar áreas de vacancia en la planificación y el diseño de instrumentos de políticas públicas enfocadas en la optimización de los esfuerzos realizados por el Estado y la obtención de resultados.**

**En el marco de esta tesis, se identificaron 3 instrumentos de políticas públicas de fomento de la generación de EBTs, los cuales fueron analizados utilizando el marco conceptual integral y su matriz de aplicación.** Los 3 instrumentos se ubicaron en la matriz de análisis en función de los niveles de maduración que debían tener los beneficiarios que podían ser atendidos en sus convocatorias. Así, los 3 instrumentos pudieron ubicarse ocupando las áreas identificadas como I y II en la matriz (PICT StartUps y EMPRETECNO en el área I y Fondo Semilla en el área II). **Dicho análisis mostro una cobertura parcial de los instrumentos de políticas públicas respecto a los niveles de maduración que pueden tener las StartUps en los procesos de innovación, mostrando áreas de vacancia como las identificadas en la matriz con los números III y IV.**

De manera complementaria se analizó si los incentivos otorgados por los 3 instrumentos promovían el desarrollo de las StartUps sobre el eje de maduración tecnológica, sobre el eje de desarrollo comercial o sobre ambos. Se observó en los 3 casos analizados que los instrumentos promueven el desarrollo

de las StartUps sobre el eje de maduración tecnológica de forma prácticamente exclusiva. Al realizar el análisis sobre la matriz integral, queda claramente evidenciado que los instrumentos promueven la obtención de tecnologías maduras y no el desarrollo de nuevos negocios tecnológicos.

De los 3 instrumentos analizados, solo se identificó que el EMPRETECNO focalizaba fuertemente los incentivos en apoyar el traspaso de la StartUps beneficiarias a través del punto crítico identificado en el eje de maduración tecnológica asociado al cambio de escala, ya que un alto porcentaje de las adquisiciones podía volcarse a la obtención de recursos específicos (como bienes de capital con alto nivel de irreversibilidad).

Si bien resulta de suma relevancia apalancar el paso de las StartUps por las instancias críticas de los procesos de innovación, disminuyendo las barreras de entrada a los negocios tecnológicos, es importante pensar que estrategia permitiría obtener un mejor impacto en la obtención de resultados planificados, siendo en este caso la conformación de EBTs sustentables.

Así, transitar todos los estadios de maduración tecnológica requeridos para dar lugar a una nueva EBT, lo que implica también atravesar los puntos críticos en el proceso de innovación, resulta costoso en particular si se pretende atender uno a uno los casos de StartUps como potenciales beneficiarios. Por lo tanto, se retoma la necesidad de revisar herramientas de fomento a la vinculación de StartUps con empresas consolidadas, de modo de favorecer modalidades asociativas tipo Spin in. Este tipo de estrategias permite bajar barreras de entrada como por ejemplo las regulatorias de un modo rápido y costo eficiente, posibilitando también dar apoyo a un mayor número de StartUps con similares aportes estatales.

El análisis en conjunto de los instrumentos de políticas públicas permite identificar las categorías de StartUps que resultan atendidas, así como también las áreas de vacancia en la planificación y diseño de las políticas públicas. Mediante el análisis del paquete de instrumentos propuestos en este trabajo queda evidenciada la necesidad de impulsar de manera coordinada el desarrollo

de las StartUps sobre el eje de desarrollo comercial (hacia las áreas III y IV), lo cual resultaría en una estrategia de aceleración de obtención de EBTs, catalizada por la identificación de los potenciales resultados transables disponibles en cada uno de los niveles de maduración tecnológica propuestos.

Así, priorizar acciones que favorezcan la maduración de las StartUps sobre el eje accionable Y, facilitaría la validación de la oferta de valor con el mercado de manera temprana. Esto resultaría posible, mediante la identificación y valorización de los productos disponibles en los diversos estadios de desarrollo del negocio. De esta manera, considerar los conocimientos, la propiedad intelectual o las tecnologías obtenidas como potenciales productos mínimos viables comercializables, podría ser estratégico para favorecer el avance en el eje de validación comercial, lo cual resultará de utilidad para:
- validar la oferta de valor,
- obtener información por parte del mercado útil para retroalimentar el proceso de desarrollo tecnológico y del negocio, y
- para comenzar la actividad económica de forma temprana, lo que favorecería la sustentabilidad económica de la StartUp.

Por lo tanto, si se promueve de manera anticipada la maduración de las StartUps a través de su avance sobre el eje de desarrollo comercial se podría disminuir el riesgo de las inversiones requeridas para atravesar el valle de la muerte; ya que la maduración del desarrollo tecnológico podría concretarse luego de tener la validación de la oferta de valor y habiendo obtenido cierta sustentabilidad económica de la StartUps BIO. Para concretar dichos objetivos, es necesario trabajar en la definición y el diseño de incentivos que promuevan el desarrollo de las StartUps en el eje comercial. En el análisis realizado no solo se notó la falta de este tipo de incentivos sino que se identificaron condiciones que bloqueaban el desarrollo sobre el eje Y, como por ejemplo en el caso de EMPRECTECNO se prohibía a las StartUps facturar hasta que el proyecto (de validación tecnológica) no estuviera finalizado.

**Contar con una herramienta que facilite la categorización de las StartUps tecnológicas objeto de instrumentos de apoyo, facilita la planificación**

**integral de programas de incentivos de modo que se adecuen y atiendan específicamente las criticidades presentadas en los distintos niveles de desarrollo de los proyectos a apoyar. Esta categorización también permite identificar con claridad y de manera sistemática los resultados esperables en cada nivel del proceso innovador. Esto posibilita planificar políticas que atiendan StartUps que se encuentren en todos los estadio del proceso de innovación de una forma más focalizada a los requerimientos específicos, lo que permitiría mejorar los resultados obtenidos a través de la implementación de políticas públicas acordes a los resultados esperados en cada estadio del proceso innovador. Contar con una herramienta que permita visualizar el mapeo completo de los instrumentos también permite definir estrategias de desarrollo sectorial, no solo en base a los resultados esperables, sino también acordes a los recursos disponibles. El análisis integral facilita la planificación estratégica y eficiente de políticas buscando el equilibrio optimo entre inversión de esfuerzos y resultados obtenibles.**

El abordaje integral propuesto evidencia distintos niveles de despliegue comercial y de maduración tecnológica de las StartUp, lo cual resulta útil no solo para definir categorizaciones, sino también para gestionar de forma integrada, estratégica y eficiente el diseño de las políticas de innovación. La aplicación de este abordaje conceptual permite identificar el punto de partida de los proyectos de negocios, lo cual facilita el planteo de objetivos claros respecto a cuál es su propósito final. Por lo tanto, este modelo permite analizar cuáles serán los resultados esperables y que recursos serán necesarios para atravesar dicha trayectoria. De este modo, se pueden planificar estrategias políticas a largo plazo definiendo objetivos a corto, mediano, y largo plazo. Así, se pueden proyectar políticas de apoyo a la innovación tecnológica que atiendan los requerimientos de las StartUps en distintos estadios, según los resultados esperados en cada etapa de la planificación. Por ejemplo, si se busca tener un mayor volumen de desarrollo de EBTs en el corto plazo contando con recursos económicos estatales limitados, se deben generar instrumentos de apoyo a aquellas StartUps que demuestren un nivel considerable de maduración, favoreciendo la complementación de las capacidades innovativas de las

StartUps con las capacidades productivas y comerciales del sector industrial. Con igual lógica, se pueden planificar políticas que busquen desarrollo de EBTs de servicios de exportación, EBTs de licenciamiento tecnológico o EBTs con elevada capacidad productiva, comprendiendo la diversidad de recursos y esfuerzos requeridos, así como los diferentes plazos necesarios para la obtención de resultados.

De este modo se pueden pensar paquetes de políticas de apoyo a la generación de nuevos negocios tecnológicos que se encuentran en distintos estadios de maduración, las cuales podrían implementarse (o no) en función de los recursos disponibles y los resultados esperados. Así, resulta recomendable analizarlas estrategias políticas, mirando al conjunto de los instrumentos disponibles, lo que permite identificar áreas de vacancia. De este modo, se favorece el diseño de herramientas que brinden apoyo de manera coordinada para las 4 categorías de StartUps identificadas en el desarrollo de esta tesis, los cuales podrían tener diferentes necesidades y resultados.

Parte de los propósitos de este trabajo, están asociados a revelar aspectos críticos en los procesos de innovación tecnológica, para que su identificación sea un insumo útil a la hora de generar políticas de apoyo a la generación de EBTs BIO, las cuales resulten superadoras y eficientes por considerar con mayor grado de adecuación las necesidades que tienen las StartUps.

El proceso innovador, evidencia distintos estadios de madurez, en cada uno de los cuales diferentes cuestiones asociadas al funcionamiento tecnológico y la adoptabilidad del desarrollo son validadas en base a la obtención de resultados que permiten demostrar y/o cuantificar el desempeño del negocio. Cada uno de estos estadios cuenta con características específicas y para su cumplimiento requiere recursos particulares, así como la concreción de objetivos singulares.

Esta perspectiva permite apartarnos de la idea de un proceso innovador que solo será concretado atravesando el valle de la muerte mediante un extenso, costoso y arriesgado camino por el desarrollo del negocio centrado en la obtención de la funcionalidad tecnología hasta lograr un estadio productivo. En

cambio, la perspectiva integral propuesta da lugar a una visión en donde los desarrollos de negocios pueden considerarse como un subconjunto de proyectos de validación tecnológica y comercial, asociados a los distintos estadios de madurez planteados para las StartUps.

El entendimiento de los diversos niveles de madurez que atraviesan las StartUps BIO en el proceso de innovación, resulta útil para planificar políticas de fortalecimiento del sector. En este sentido, analizar y planificar que estadios serán fomentados y en qué momentos, brinda ciertos indicios de que recursos resultaran necesarios en cada etapa planificada. A su vez, establecer con claridad los resultados finales esperados permite planificar de qué forma se brindara continuidad al desarrollo, por ejemplo pensando en cómo se comercializaran o transferirán los productos obtenidos en cada etapa, lo cual podría mejorar las sostenibilidad de las nuevas EBTs BIO y también podría disminuir los riesgos percibidos, y así mejorar el número de proyectos de innovación de alto impacto y traccionar mayores inversiones del sector privado.

Por otra parte, el abordaje conceptual planteado posibilita integrar a los análisis fundamentalmente tecnocentristas (como los modelos lineales de innovación o los análisis de proyectos tecnológicos), la visión de despliegue comercial tan requerida en los proyectos de generación de empresas tecnológicas. Así, considerar en el diseño de políticas la generación de herramientas que favorezcan la interacción temprana con los clientes potenciales y el intercambio con el mercado, y no sobre-concentrar los beneficios ofrecidos en acciones que solo favorezcan el desarrollo sobre el eje de maduración tecnológica, puede resultar en propuestas superadoras de políticas públicas respecto a la optimización de usos de recursos sobre los resultados obtenidos. A la vez, este tipo de instrumentos podrían brindar nuevas capacidades y perspectivas a los líderes de las StartUps tecnológicas, ayudándolos a construir una mejor percepción del problema que solucionaría la EBT a través de su desarrollo tecnológico, lo que facilitaría la evaluación de la oferta de valor generada. Así, este tipo de incentivos, favorecerían las acciones sobre el eje de despliegue comercial, incentivando el ingreso al mercado en menor tiempo.

Considerar en el diseño de políticas diversos ejes accionables (tecnológicos y comerciales) sobre los cuales se pueda traccionar el impulso a las StartUps BIO, abre la posibilidad de diversificar los instrumentos que faciliten el tránsito de las StartUps a través del proceso innovador. La diversificación de acciones de impulso también permite optimizar la utilización de los recursos del estado destinados a la generación de nuevas EBT, brindando beneficios acordes a los requerimientos identificados. Esta diversificación surge en base a la definición de un universo más amplio de acciones posibles y de la identificación de diversos requerimientos en las distintas fases del desarrollo del negocio, es probable que las políticas que atiendan dichas necesidades obtengan tasas de eficiencia superadoras sobre aquellas no tengan en cuenta las mismas consideraciones.

Si bien el análisis propuesto en este trabajo se centra en la validación del uso del modelo conceptual integral y su matriz de análisis para la categorización de StartUps y el análisis de instrumentos de políticas públicas para la toma de decisiones de los hacedores de políticas, se podrían realizar otros estudios para validar su utilidad como herramienta de gestión para los líderes de StartUps o para aquellos agentes responsables de la vinculación y trasferencia tecnológica que se desempeñen en instituciones que brindan acompañamiento al desarrollo de las StartUps tecnológicas.

## Generalidades

El modelo conceptual de abordaje integral propuesto asociado a la matriz de análisis presentada permiten identificar diferentes niveles de desarrollo en los procesos de innovación llevados a cabo por las StartUps tecnológicas. También, proporciona criterios unificados para la definición de cada estadio, proponiendo una forma organizada, sistemática y consensuada (a través de los marcos conceptuales de maduración tecnológica y despliegue comercial desde los que surgen cada uno de los ejes) de categorización en base a diferentes resultados obtenidos u objetivos cumplidos dentro del proceso innovador. Así, el análisis bajo este abordaje conceptual resulta estratégico para impulsar procesos de innovación que resulten más eficientes, porque:

- Agrega a los análisis tradicionales, que en general solo consideran la maduración tecnológica, la dimensión de desarrollo comercial, la cual resulta de suma importancia en los proyectos de generación de EBTs por incorporar el análisis de la validación de la oferta de valor con el mercado, punto de suma relevancia para el desarrollo de nuevos negocios.
- Permite identificar diferentes estadios en el proceso de innovación, los cuales resultan precisos y universales para diversos tipos de StartUps tecnológicas, lo cual facilita la identificación objetiva de criticidades y sirve como base para discutir cómo mitigar los riesgos potenciales a medida que los proyectos avanzan en el proceso innovador.
- Una vez identificada la etapa en la que se encuentra una determinada StartUp, se puede analizar de forma integral cuáles son los próximos pasos a seguir para lograr de forma estratégica (según sus resultados, recursos y necesidades) la autosustentabilidad.
- Se pueden identificar con claridad los estadios transitados o de partida y llegada para las StartUps, lo cual resulta en un insumo clave para la definición estratégica de políticas de impulso.
- Facilita la identificación de los recursos y capacidades requeridas para avanzar en la maduración del negocio, lo que resulta de suma relevancia para reconocer las criticidades del proceso y definir acciones para mitigar los riesgos.
- Permite identificar subproyectos o trayectorias de innovación en las que se acelere la llegada al mercado, favoreciendo la validación de la oferta de valor de un modo costo-eficiente.
- Permite mejorar la planificación de las políticas de apoyo a las StartUps, debido a que se pueden identificar con mayor claridad las etapas a transitar, y de esta forma se pueden adecuar los beneficios ofrecidos en base a los requerimientos observados.
- Facilita la planificación integral de políticas de impulso al desarrollo de EBTs, al igual que la distribución de recursos asociadas, ya que permite coordinar los esfuerzos realizados por

el estado de manera proporcional a los resultados esperados según los diversos estadios de maduración de negocio identificados.

- Facilita el diseño de herramientas de impulso a EBTs y StartUps, ya que brinda una categorización sistémica de grupos de potenciales beneficiarios y de actividades promovibles según los niveles de maduración del negocio y los resultados esperados.
- Al brindar niveles estandarizados, los cuales se definen en base a características y resultados específicos, se facilita la evaluación de la pertinencia de los potenciales beneficiarios así como de la planificación de los proyectos y los resultados esperados.

## Bibliografía


Albornoz, M., Barrere, R., Sokil, J., y Crespo, M. (2019). El estado de la ciencia. Principales indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos/Interamericanos. *Buenos Aires: REDES, RYCIT*.

Albornoz, M. (2009). Desarrollo y políticas públicas en ciencia y tecnología en América Latina. RIPS. *Revista de Investigaciones Políticas y Sociológicas*, 8(1), 65-75.

Anlló, G., & Fuchs, Y. M. (2014). 2.1. Bioeconomía y los desafíos futuros. La biotecnología como ventana de oportunidad para iberoamérica.

Anlló, G., Añon, M. C., Bassó, S., Bellinzoni, R., Bisang, R., Cardillo, S., ... & Genovesi, M. (2016). Biotecnología argentina al año 2030.

Bekerman, M., & Vázquez, D. (2015). Contenido tecnológico, valor agregado y dinámica estructural en la industria argentina durante la post-convertibilidad. *Pymes, Innovación y Desarrollo*, 3(1), 03-29.

Bisang, R., Stubrin, L., & Anlló, G. (2011). Las empresas de biotecnología en Argentina.

Blank, S. (2006). The four steps to the epiphany: Successful strategies for startups that win. *San Francisco: CafePress. com*.

Boscherini, F., & Yoguel, G. (1996). La capacidad innovativa y el fortalecimiento de la competitividad de las firmas: el caso de las PYMEs exportadoras argentinas.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2004). *América Latina y el Caribe rezagada en investigación y desarrollo*. Recuperado de https://www.cepal.org/es/comunicados/america-latina-caribe-rezagada-investigacion-desarrollo (último acceso: 20 de Junio de 2018).

Dutto, M. L., Barbosa, F. V., & Díaz, M. (2014). FINANCIAMIENTO PARA EMPRENDIMIENTOS DE BASE TECNOLÓGICA Un estudio comparativo entre Argentina y Brasil. *XXXIV Jornadas Nacionales de Administración Financiera*, 48-63.

EARTO (2014). The TRL Scale as a Research & Innovation Policy Tool. Working Paper. *EARTO Recommendations*.

Forrest, J. F. (1991). Practitioners' forum: Models of the process technological innovation. *Technology Analysis & Strategic Management*, 3(4), 439-453.

Freeman, C. (1982). Innovation and long cycles of economic development. SEMINÁRIO INTERNACIONAL. *Universidade Estadual de Campinas, Campinas*, 1-13.

Freeman, C. (2013). Economics of industrial innovation. *Routledge.*

Galante, O. H., & de Jesus Lugones, A. L. (2005). La escuela latinoamericana de pensamiento en ciencia, tecnología y desarrollo. *Revista Ciências Administrativas*, 11(1), 7-17.

Gutman, G., & Lavarello, P. (2014). Biotecnología Industrial en Argentina. Estrategias empresariales frente al nuevo paradigma. *Buenos Aires: Gran Aldea Editores–GAE*.

Hindle, K., & Yencken, J. (2004). Public research commercialisation, entrepreneurship and new technology based firms: an integrated model. *Technovation*, *24*(10), 793-803.

House of Commons, Science and Technology Committee - UK. (2013) Bridging the valley of death: improving the commercialisation of research (Eighth Report of Session 2012–13), *London: The Stationery Office by Order of the House.*

Katz, J., & Bercovich, N. (1990). Biotecnología y economía política: estudios del caso argentino. *Centro Editor de América Latina.*

Khilji, S. E., Mroczkowski, T., & Bernstein, B. (2006). From invention to innovation: toward developing an integrated innovation model for biotech firms. *Journal of product innovation management*, *23*(6), 528-540.

Lavarello, P., Gutman, G., & Sztulwark, S. (2018). Explorando el camino de la imitación creativa: La industria biofarmacéutica argentina en los 2000.

Ley N° 25467. Boletín Oficial de la República Argentina, 28 de Agosto de 2001.

Ley N° 26270. Boletín Oficial de la República Argentina, 27 de Julio de 2007.

Ley N° 27506. Boletín Oficial de la República Argentina, 10 de Junio de 2019.

Little, A. (1977), "New Technology-Based Firms in the United Kingdom and the Federal Republic of Germany", Londres, *Anglo-German Foundation for the Study of Industrial Society.*

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. (2014) Las Empresas de Biotecnología en Argentina (Documento de trabajo).

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. (2015) La bioeconomía en la Argentina: oportunidades y desafíos (documento de trabajo CONICET). Recuperado de: http://www.bioeconomia.mincyt.gob.ar/wp-content/uploads/2014/12/TEMAS-DE-DISCUSI%C3%93N-EN-EL-MARCO-DE-LA-RED-DE-ESTUDIOS-EN-BIOECONOM%C3%8DA-DEL-CONICET-ABRIL2015.pdf

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (2016). Las Empresas de Biotecnología en Argentina 2016. *MinCyT*.

Morales Rubiano, M. E.; Castellanos Dominguez, O. F.; Jiménez Hernández, C. N. (2007) Consideraciones metodológicas para el análisis de la competitividad en empresas de base tecnológica. *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y reflexión*. Colombia: Universidad Militar Nueva Granada.

Neffa, J. C. (1999). Crisis y emergencia de nuevos modelos productivos. *Los retos teóricos de los estudios del trabajo hacia el siglo XXI, 39.*

OECD. Publishing. (2009). The Bioeconomy to 2030: Designing a policy agenda. Organisation for Economic Co-operation and Development.

OCDE (2012). Evaluación de la OCDE del sector de nuevas empresas basadas en el conocimiento.

Padmore, T., Schuetze, H., & Gibson, H. (1998). Modeling systems of innovation: An enterprise-centered view. *Research policy, 26(6), 605-624.*

Pérez, C. (1983). Structural change and assimilation of new technologies in the economic and social systems. *Futures*, *15*(5), 357-375.

Pérez, C. (2001). Cambio tecnológico y oportunidades de desarrollo como blanco móvil.

Pérez, C. (2010). Dinamismo tecnológico e inclusión social en América Latina: una estrategia de desarrollo productivo basada en los recursos naturales. *Revista Cepal*.

Porter, M. E. (1990). The competitive advantage of nations. *Competitive Intelligence Review*, *1*(1), 14-14.

RICyT (2020). Red de indicadores de ciencia y tecnología Interamericana e Iberoamericana. Recuperado de: http://app.ricyt.org/ui/v3/comparative.html?indicator=GASIDSFPER&start_year=2008&end_year=2017

Ries E. (2011). The Lean StartUp: How today´s entrepreneurs use continuos innovation to create radically successful businesses. New York: *Crown business.*

Rothwell, R. (1994). Towards the fifth-generation innovation process. *International marketing review.*

Rubiano, M. E. M., & Domínguez, Ó. F. C. (2007). Estrategias para el fortalecimiento de las Pyme de base tecnológica a partir del enfoque de competitividad sistémica. *Innovar. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 17(29), 115-136.

Sábato, J. A., & Botana, N. R. (1970). La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina.

Salvador, M. R., Nicolás, R. L., Belver, R. M. R., & Andara, A. R. (2019). Lessons Learned in Assessment of Technology Maturity. In *Engineering Digital Transformation* (pp. 103-110). Springer, Cham.

Sánchez Rossi, M. R., & Balza, C. (2015). Una aproximación conceptual de las empresas de base tecnológica.

Sauser, B., Verma, D., Ramirez-Marquez, J., & Gove, R. (2006, April). From TRL to SRL: The concept of systems readiness levels. In *Conference on Systems Engineering Research, Los Angeles, CA* (pp. 1-10).

Scandizzo S. (2006). Cap. 6. Camino a la transformación productiva en América Latina. *Corporación Andina de Fomento (CAF).*

Schumpeter J. (1935).Théorie de l´ évolution économique.

Shenhar, A., Dvir, D., Milosevic, D., Mulenburg, J., Patanakul, P., Reilly, R., ... & Stefanovic, J. (2005). Toward a NASA-specific project management framework. *Engineering Management Journal*, *17*(4), 8-16.

Soete, L. (1988). 2 1 Catching up in technology: entry barriers and windows of opportunity.

Solleiro, J. L., & Castañón, R. (1999). Technological strategies of successful Latin American biotechnological firms. *Electronic Journal of Biotechnology*, *2*, 5-6.

Teece, D. J. (1986). Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy. *Research policy*, *15*(6), 285-305.

Trott, P. (2008). Innovation management and new product development. Pearson education.

U.S. Government Accountability Office (2016). Best practices for evaluating the readiness of technology for use in acquisition programs and projects. *Technology Readiness Assessment Guide*

Yoguel, G. (2000). Creación de competencias en ambientes locales y redes productivas. *Revista de la CEPAL*.

Yoguel, G., Lugones, M., & Sztulwark, S. (2007). La política científica y tecnológica argentina en las últimas décadas: algunas consideraciones desde la perspectiva del desarrollo de procesos de aprendizaje*. Manual de Políticas Públicas.*

**ANEXO I**

**Tabla: Technological Readiness Level**

| Nivel de desarrollo tecnológico | **TRL1: Principios básicos observados y reportados** |
|---|---|
| Descripción | Bajo nivel de desarrollo tecnológico. La investigación científica comienza a ser trasladada a investigación aplicada y desarrollo. Los ejemplos pueden incluir publicaciones de estudios de las propiedades básicas de una tecnología. |
| Evidencia del cumplimiento del nivel | Publicaciones de investigaciones que identifican los principios que subyacen a la tecnología. |

| Nivel de desarrollo tecnológico | **TRL2: Desarrollo de conceptos tecnológicos y/o aplicación de formulaciones** |
|---|---|
| Descripción | Comienza la invención y sus aplicaciones prácticas. Las aplicaciones son especulativas, ya que aún puede no haber ninguna prueba o análisis detallado para apoyar los supuestos. Los ejemplos se limitan a estudios analíticos. |
| Evidencia del cumplimiento del nivel | Publicaciones u otras referencias que describen y comienzan a considerar la aplicación y que proporcionan un análisis que apoya el concepto. |

| | |
|---|---|
| Nivel de desarrollo tecnológico | **TRL3: Análisis y experimentación de funciones críticas y/o pruebas de concepto** |
| Descripción | Actividades de investigación aplicada y desarrollo iniciadas. Esto incluye estudios analíticos y de laboratorio para validar físicamente las predicciones analíticas de los distintos elementos de la tecnología. Los ejemplos incluyen componentes que aún no se integran. |
| Evidencia del cumplimiento del nivel | Resultados de pruebas de laboratorio realizadas para medir parámetros de interés y la comparación con las predicciones analíticas. |

| | |
|---|---|
| Nivel de desarrollo tecnológico | **TRL4: Validación de los componentes o sub-sistemas en el laboratorio** |
| Descripción | Componentes tecnológicos básicos se integran para establecer como van a trabajar juntos. Esto es relativamente de "baja fidelidad" en comparación con el sistema eventual. Los ejemplos incluyen la integración de hardware/equipamiento "ad hoc" en el laboratorio. |
| Evidencia del cumplimiento del nivel | Resultados de las pruebas a escala de laboratorio que proporcionan una estimación de cómo los componentes del sistema y los resultados de las pruebas difieren de las metas esperadas. |

| Nivel de desarrollo tecnológico | **TRL5: Validación de componentes en un entorno relevante** |
|---|---|
| Descripción | La fidelidad de la tecnología aumenta significativamente. Los componentes tecnológicos básicos están integrados con elementos de apoyo razonablemente realistas para que puedan ser examinados en un entorno simulado. |
| Evidencia del cumplimiento del nivel | Los resultados de las pruebas del sistema de laboratorio se integran con otros elementos de apoyo en un entorno operativo simulado. Se informan ¿Cómo difiere el funcionamiento del sistema en el "entorno relevante" del funcionamiento esperado? ¿Cómo los resultados de la prueba se comparan con las expectativas? ¿Qué problemas, si los hay, se encuentran? ¿Fue el sistema probado útil para definir los parámetros de funcionamiento? |

| Nivel de desarrollo tecnológico | **TRL6: Demostración del prototipo en un entorno relevante** |
|---|---|
| Descripción | Modelo Representativo o prototipo probado en un entorno relevante. Algunos ejemplos son la prueba de un prototipo en un entorno de laboratorio de alta fidelidad o en un entorno operativo simulado. |
| Evidencia del cumplimiento del nivel | Resultados de las pruebas de un prototipo que está cerca de la configuración deseada en términos de rendimiento, peso y volumen. ¿Cómo fue la prueba en comparación con las expectativas? ¿Qué problemas, si los hay, se encuentran? ¿Cuáles son / eran los planes, opciones o acciones para resolver los problemas antes de pasar al siguiente nivel? |

| Nivel de desarrollo tecnológico | **TRL7: Sistema de demostración del prototipo en un entorno operativo** |
|---|---|
| Descripción | Prototipo cerca o en la escala operativa planificada. Representa un gran paso desde TRL 6 al exigir la demostración de un prototipo real en un entorno operativo (por ejemplo, en un avión, en un vehículo, o en el espacio). |
| Evidencia del cumplimiento del nivel | Los resultados de la prueba de un prototipo en un entorno operativo. ¿Cómo fue la prueba en comparación con las expectativas? ¿Qué problemas, si los hay, se encuentran? ¿Cuáles son/eran los planes, opciones o acciones para resolver los problemas antes de pasar al siguiente nivel? |

| Nivel de desarrollo tecnológico | **TRL8: Sistema Actual completo y clasificado a través de prueba y demostración** |
|---|---|
| Descripción | La tecnología ha sido probada para trabajar en su forma final y en las condiciones previstas. En casi todos los casos, este TRL representa el final del desarrollo del sistema real. Los ejemplos incluyen prueba de desarrollo y evaluación del sistema destinada a determinar si cumple con las especificaciones de diseño. |
| Evidencia del cumplimiento del nivel | Los resultados de las pruebas del sistema en su configuración final bajo el rango esperado de las condiciones ambientales en las que se espera operar. La evaluación de si va a satisfacer sus necesidades operativas. ¿Qué problemas, si los hay, se encuentran? ¿Cuáles son/eran los planes, opciones o acciones para resolver los problemas antes de finalizar el diseño? |

| | |
|---|---|
| Nivel de desarrollo tecnológico | **TRL9: Sistema actual probado a través de misiones de operaciones exitosas.** |
| Descripción | El uso real de la tecnología en su forma definitiva y en condiciones tales como las que se encuentran en la prueba y evaluación operativa. Los ejemplos incluyen el uso del sistema bajo condiciones misión operativa. |
| Evidencia del cumplimiento del nivel | Reportes de prueba y evaluación operacional. |

**ANEXO II:**

**Guía de entrevistas:**

A. Definición de los objetivos del proyecto.

*B.* Tiempos previstos para el desarrollo del proyecto.

*C.* Modelo organizacional adoptado.

*D.* Indagación sobre el nivel de maduración alcanzado en la tecnología central asociada al desarrollo del negocio

*E.* Identificación de los resultados obtenidos en el proyecto

*F.* Indagación respecto a la publicación de los resultados científico-tecnológicos obtenidos.

*G.* Estrategias de protección de la propiedad intelectual obtenida, ya sea formal o informalmente.

*H.* Indagación sobre el tipo de recursos requeridos para el desarrollo. Identificación de recursos genéricos, co-especializados o especializados

*I.* Identificación del tipo de ensayos utilizados para la validación de la funcionalidad tecnológica (múltiples, secuenciales o paralelos) y los costos previstos.

*J.* Indagación sobre el nivel de despliegue comercial alcanzado. Se verifica la realización de estudios de mercado, si tuvieron contacto con potenciales clientes y con la competencia y si conocen el sector industrial al que apuntan losos negocios (dimensiones, costos, etc.)

*K.* Verificación de actividades comerciales (realización de ventas)

L. Indagación sobre la estrategia de validación del negocio (centrada en el mercado o en la tecnología). Verificación mediante indagación sobre estrategia de diferenciación (enfocada en el cliente o en la tecnología).

M. Consulta sobre la existencia de algún tipo de convenio, contrato, socios estratégicos, instituciones de pertenencia, etc.

N. Indagación sobre la forma de obtención de los recursos requeridos para el desarrollo de los proyectos y por las fuentes de financiamiento utilizadas (aportes propios, ingresos de capital, prestamos, incubación, instrumentos de financiación públicos).

## ANEXO III

## Tabla de verificación de cumplimiento de alcances e hitos para los diversos niveles de maduración tecnológica y despliegue comercial

| Nivel de desarrollo | | Características | Tejidos | Anticuerpos | Quitosano | Alimentos |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Madurez tecnologica | INVESTIGACIÓN BÁSICA | Implica actividades de investigación conceptual y a nivel laboratorio que permiten validar conceptos, los cuales pueden transformarse en capacidades para el manejo de nuevas técnicas. | SI | SI | SI | SI |
| | | El cumplimiento de esta etapa posibilita la identificación de la potencialidad de aplicación y manufacturabilidad de los desarrollos. | NO | SI | SI | SI |
| | DESARROLLO | Implica actividades de identificación e integración tecnológica de los componentes requeridos que posibilitan la obtención de prototipos a escala laboratorio o piloto, permitiendo corroborar la funcionalidad y eficiencia. | NO | NO | SI | SI |
| | | El cumplimiento de esta etapa requiere la concreción de un prototipo tecnológico, con la descripción de requerimientos de integración de sus elementos componentes, el cual debe cumplir con las previsiones legales y normativas del sector. | NO | NO | NO | SI |
| | DEMOSTRACIÓN | Implica actividades de desarrollo de prototipos en una escala representativa y ambiente relevante u operativo. | NO | NO | NO | SI |
| | | El cumplimiento de esta etapa implica contar con la definición del proceso operacional o de manufactura en baja escala que permita el inicio de los trámites requeridos para obtener el registro de producto, certificación de procesos, o habilitaciones productivas requeridas por instancias gubernamentales para la producción y despliegue del prototipo. | NO | NO | NO | NO |
| | DESPLIEGUE TEMPRANO | Implica entrar en régimen operativo contando con un sistema completo, evaluado y certificado, cuya manufacturabilidad se encuentra probada y validada en ambiente real, contando con una producción sostenida cumpliendo estándares del sector. | NO | NO | NO | NO |
| | | El cumplimiento de esta etapa requiere contar con un producto o tecnología terminada disponible en el mercado. | NO | NO | NO | NO |

| Nivel de desarrollo | | Características | Tejidos | Anticuerpos | Quitosano | Alimentos |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Despliegue Comercial | DESCUBRIMIENTO DEL CLIENTE | Implica descubrir si las hipótesis de problemas, productos y clientes son correctas. Se deben identificar con los clientes cuáles son los problemas de alto valor y si el producto resuelve sus necesidades. | NO | SI | SI | SI |
| | | El cumplimiento de esta etapa requiere entrar en contacto directo con las fuentes primarias, por lo tanto requiere identificar y contactar potenciales clientes y usuarios para concretar entrevistas que permitan validar el mercado, la oferta de valor y definir la funcionalidad y performance requerida. | NO | SI | NO | SI |
| | VALIDACIÓN DEL MERCADO | Implica crear un mapa de ruta de ventas, el cual cuenta con las estrategias del proceso de ventas probado y repetible. | NO | NO | NO | SI |
| | | Cumplir esta etapa requiere haber vendido exitosamente el producto a los clientes iniciales, debido al cumplimiento de la funcionalidad y performance, así como también con el volumen de venta y frecuencia de entrega requeridas por el mercado. | NO | NO | NO | SI |
| | CREACIÓN DE LA DEMANDA | Implica crear la demanda del usuario final e impulsar esa demanda en el canal de ventas de la empresa. | NO | NO | NO | NO |
| | | Esta etapa requiere ampliar la penetración en el mercado por parte de la StartUp, con un producto o servicio que cumpla con los estándares de calidad y satisfaga las necesidades del sector. | NO | NO | NO | NO |
| | CONSTRUCCIÓN DE LA COMPAÑÍA | Implica la transformación de un equipo informal de gestión del nuevo negocio a una compañía formalizada. | NO | NO | NO | NO |
| | | • Esta etapa requiere implementar la estructura organizacional operativa necesaria para producir y comercializar en escala. | NO | NO | NO | NO |