

NIVELES DE MADUREZ TECNOLÓGICA

- 0 IDEA BÁSICA**
- 1 INVESTIGACIÓN BÁSICA**
- 2 FORMULACIÓN DE LA TECNOLOGÍA**
- 3 PRUEBAS DE LABORATORIO**
- 4 SISTEMA A NIVEL LABORATORIO**
- 5 SISTEMA EN ENTORNO SIMULADO**
- 6 PROTOTIPO EN AMBIENTE SIMULADO**
- 7 PROTOTIPO EN ENTORNO REAL**
- 8 PROTOTIPO COMERCIAL**
- 9 APLICACIÓN COMERCIAL**

DESCRIPCIÓN DE NIVELES DE MADUREZ TECNOLÓGICA

TRL 0. IDEA BÁSICA

TRL 1. INVESTIGACIÓN BÁSICA

En esta fase se desarrolla la idea y se comienza la transición de la investigación básica hacia investigación aplicada, pero todavía no hay ninguna actividad o aplicación de negocios concreta.

TRL 2. FORMULACIÓN DE LA TECNOLOGÍA

En esta fase se formula la tecnología y se observan aplicaciones prácticas que pueden llegar a ser una invención, las cuales pueden aún ser especulativas y puede aún no haber pruebas o análisis detallados que confirmen dichas suposiciones.

Se cumplen con los siguientes supuestos al final de la etapa:

1. ¿Realizó un análisis de los **artículos científicos**, modelos o teorías científicas que respaldan la aplicación de la idea en algún área tecnológica?
2. ¿Realizó estudios de búsqueda y análisis de **patentes** a nivel nacional e internacional, y los resultados indicaron que no existe un desarrollo igual a su idea?
3. ¿Ha explorado principios básicos de **manufacturabilidad**?
4. ¿Ha explorado **posibles usuarios** de la invención?
5. ¿Cuenta con un grupo de investigación que pueda facilitar la evaluación inicial de factibilidad de la tecnología?
6. ¿Tiene contemplado un plan de licenciamiento de tecnología a terceros?

TRL 3. PRUEBAS DE LABORATORIO

En esta fase inicia la validación de la idea, la cual ya incluye actividades de investigación y desarrollo como estudios analíticos y pruebas a nivel laboratorio para validar físicamente las predicciones de los elementos separados de la tecnología, aunque estos aún no están integrados en un sistema completo.

Se cumplen con los siguientes supuestos al final de la etapa:

1. ¿Tiene identificados los componentes de su invención tecnológica?
2. ¿Ha llevado a cabo algún proceso de **validación de mercado** sobre su invención? (I+D en laboratorio más primeras pláticas con posibles usuarios?)
3. ¿Realizó/actualizó estudio de búsqueda y análisis de patentes a nivel nacional e internacional, y los resultados indicaron que no existe un desarrollo igual a su idea?
4. ¿Los resultados de la búsqueda y análisis de patentes indicaron que **la invención puede ser protegida** mediante algún mecanismo de protección?
5. ¿Ha realizado un estudio sobre los **aspectos regulatorios** (comités de ética, normas, ISO y certificaciones) que son requeridos para su invención tecnológica?
6. ¿Tiene contemplado un plan de licenciamiento de tecnología a terceros?

TRL 4. SISTEMA A NIVEL LABORATORIO

En esta fase se integran los componentes básicos o elementos separados de la tecnología y se valida que funcionen en conjunto a nivel laboratorio con el objetivo de identificar el potencial de ampliación y cuestiones operativas.

Se cumplen con los siguientes supuestos al final de la etapa:

1. ¿Ha integrado los componentes principales de su invención tecnológica?
2. ¿Ha realizado **pruebas de validación** de efectividad de dicha invención en laboratorio?
3. ¿Ha explorado con mayor profundidad aspectos / certificaciones de **manufacturabilidad** relacionados con el desarrollo de su invención tecnológica?
4. ¿Has continuado la validación de mercado de su invención con más entrevistas con usuarios potenciales y estudios de mercado?
5. ¿Su invención tecnológica funciona a nivel laboratorio?
6. ¿Identificó los **riesgos** tecnológicos de mercado y financieros con un plan de mitigación de los mismos?
7. ¿Actualizó el estudio de patentes nacionales e internacional, y tiene definida una estrategia de gestión de la propiedad intelectual (benchmark tecnológico)
8. ¿Tiene contemplado un plan de licenciamiento de tecnología a terceros?

TRL 5. SISTEMA EN ENTORNO SIMULADO

En esta fase se desarrolla el primer prototipo, es decir los componentes se integran de forma que la configuración del sistema sea similar a su aplicación final en casi todas sus características, pero su operatividad es aún a nivel laboratorio.

Se cumplen con los siguientes supuestos al final de la etapa:

1. ¿Ha probado su prototipo en laboratorio en condiciones de un **ambiente real**?
2. ¿Tiene plenamente identificadas y considerados aspectos de manufacturabilidad del futuro producto?
3. ¿El prototipo a escala real **cumple con las normas y/o previsiones legales** o del medio ambiente del sector?
4. ¿Actualizó el estudio de patentes nacionales e internacional, y tiene definida una **estrategia de gestión de la propiedad intelectual**? (benchmark tecnológico)

TRL 6. PROTOTIPO EN ENTORNO SIMULADO

En esta fase se realiza la validación del prototipo en condiciones similares a las que se espera vaya a funcionar, por lo que el prototipo debe ser capaz de desarrollar todas las funciones requeridas por un sistema operativo y los procesos se amplian para demostrar el potencial industrial.

Se cumplen con los siguientes supuestos al final de la etapa:

1. ¿Tiene integradas las tecnologías del producto y manufactura en una planta piloto? (considerando todos los aspectos de manufacturabilidad)
2. ¿Tiene alineado el nuevo producto con las tecnologías de producción?
3. ¿Cuenta con **usuarios potenciales que pruebe la producción a baja escala**?
4. ¿Cuenta con una organización operativa acorde a las necesidades de operación de la producción? (mercadotecnia, logística, producción y otros)
5. ¿Inicia el proceso sobre el registro de las certificaciones requeridas por instancias gubernamentales para la producción y despliegue del prototipo?

TRL 7. PROTOTIPO EN ENTORNO REAL

En esta fase se demuestra que la tecnología funciona y opera en una escala pre-comercial, usualmente es donde se realiza la primer corrida piloto y pruebas reales para identificar las cuestiones de la fabricación y operaciones finales.

Se cumplen con los siguientes supuestos al final de la etapa:

1. ¿Cuenta con un proceso de manufactura operacional en baja escala? (produciendo productos comerciales?)
2. ¿Cuenta con usuarios potenciales que prueben la versión final del producto?
3. ¿Cuenta con una estructura organizacional adecuada para la implementación?
4. ¿Cuenta con un **producto terminado para prueba de primeros clientes?**

TRL 8. PROTOTIPO COMERCIAL

En esta fase se demuestra que la tecnología funciona a nivel comercial a través de una aplicación a gran escala, las cuestiones operativas y de fabricación han sido resueltas y se elaboran los documentos para la utilización y mantenimiento del producto.

TRL 9. APPLICACIÓN COMERCIAL

En esta fase el producto completamente desarrollado y disponible para la sociedad, ya que tecnología se encuentra en su forma final y operable en un sin número de condiciones operativas.