

# Caso de estudio: Metodología para la creación de un prototipo mecánico que transporta frutas y verduras

## Case of study: Methodology for the creation of a prototype that transports fruits and vegetables

Sergio González-Serrud<sup>1</sup>, Edward Montes<sup>2</sup>, Salvador Figueroa<sup>2</sup> and Nacarí Marin, Ph.D.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica de Panamá, Centro Regional Azuero, Licenciatura en Ingeniería Mecánica, Panamá and <sup>3</sup>Universidad Tecnológica de Panamá, Centro Regional Azuero, Facultad de Ingeniería Mecánica, Panamá,

sergio.gonzalez5@utp.ac.pa, nacari.marin@utp.ac.pa

<sup>2</sup>Universidad Tecnológica de Panamá, Centro Regional Azuero, Licenciatura en Ingeniería Mecánica, Panamá, edward.montes@utp.ac.pa, salvador.figueroa@utp.ac.pa

*Resumen– Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (F.A.O. según siglas en inglés) declaró que las áreas rurales representadas por el 43.844% de la población mundial (estimaciones del Banco Mundial) depende de la agricultura para su sustento del día a día. Sin embargo, la poca conexión y acceso limitado o en algunos casos restringidos para entrar a los mercados nacionales e internacionales dan como resultado que las pequeñas empresas agrícolas cuenten con: aparatos pocos tecnológicos e infraestructuras débiles, afectando a los medios de subsistencia y de seguridad alimentaria. En este sentido, el sector agrícola viene acumulando rezagos en productividad y competitividad, de tal manera que en los países menos favorecidos pierde progresivamente sostenibilidad. Por lo tanto, se hace imperativo la invención de una tecnología que permita transportar, almacenar y proteger las hortofrutícolas (frutas y verduras) en el campo de forma segura y además que sean más asequibles económicamente, amigable al medio ambiente y atractivo para el agricultor. Para la realización de esta investigación, se llevaron a cabo las fases e interacciones del proceso de diseño mecánico, lo que permitió identificar la necesidad, definir el problema y posteriormente, la creación de una patente, la construcción del modelado y prototipado del concepto principal de la patente. Para ello, en este artículo se presenta la metodología utilizada para la creación de la patente, prototipo y los resultados obtenidos en las etapas de diseño y construcción. Como resultado de esta investigación se presenta la metodología aplicada para la creación de un dispositivo, aplicada a un caso de estudio, y que puede servir de referencia para la definición de dispositivos para otros casos.*

*Palabras claves- Metodología de diseño, patente, prototipo, dispositivo mecánico, campo de cultivo.*

*Abstract– The Food and Agriculture Organization of the United Nations (F.A.O.) stated that rural areas represented by 43.844% of the world's population (World Bank estimates) depend on agriculture for their day-to-day livelihoods. However, poor connectivity and limited or in some cases restricted access to national and international markets result in small agricultural enterprises with low technology equipment and weak infrastructure, affecting livelihoods and food security. In this sense, the agricultural sector*

*has been accumulating lags in productivity and competitiveness, so that in the least favored countries it is progressively losing sustainability. Therefore, it is imperative the invention of a technology that allows transporting, storing, and protecting fruits and vegetables in the field in a safe way and also that is more economically affordable, environmentally friendly, and attractive to the farmer. For the realization of this research, the phases and interactions of the mechanical design process were carried out, which allowed identifying the need, defining the problem, and subsequently, the creation of a patent, the construction of the modeling, and prototyping of the main concept of the patent. For this purpose, this article presents the methodology used for the creation of the patent, prototype, and the results obtained in the stages of design and construction. As a result of this research, the methodology applied for the creation of a device is presented, applied to a case study, which can serve as a reference for the definition of devices for other cases.*

*Keywords- Design methodology, patent, prototype, mechanical device, crop field.*

### I. INTRODUCCIÓN

En el ámbito de la ingeniería mecánica el prototipo es un dispositivo de prueba que se utiliza previo a la producción en masa de un aparato y suele predeterminar el éxito del proyecto. La creación de prototipos está estrechamente relacionada con la mayoría de los esfuerzos de desarrollo de productos, servicios y sistemas [1]. Por tanto, la estrategia de creación de prototipos debe planificarse cuidadosamente, ya que un diseño inadecuado sin un prototipo construido puede generar pérdidas de dinero y tiempo [2].

El diseño mecánico incluye procedimientos con fases interactivas que requieren habilidades en mecánicas de materiales [3], ciencias de los materiales [4], vibraciones mecánicas [5], mecánica de fluidos [6], dibujo lineal [7], modelación 3D, simulación y análisis de elementos finitos [8], [9]. Las consideraciones de diseño, importante componente para el diseño mecánico, juega un papel fundamental en la definición de un prototipo, ya que la resistencia que necesita determina sus dimensiones, geometría y costo. Algunas de las consideraciones de diseño principales que se deben tomar en

Digital Object Identifier (DOI):

<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.157>

ISBN: 978-628-95207-0-5 ISSN: 2414-6390

cuenta para no presentar una serie de inconvenientes importantes son deflexión, rigidez, desgaste, corrosión, manufacturabilidad, viabilidad económica, patentabilidad, diseño de vida, tamaño, responsabilidad legal, peso y otros [10], [11]. Algunas de estas consideraciones o características que posee el prototipo se relacionan de manera directamente proporcional y en otros casos su relación es inversamente proporcional, es decir, que las consideraciones de diseño están interrelacionadas. Por ejemplo, si el material escogido para el prototipo es un acero con alta dureza su elasticidad será baja [12], [13].

Para la realización de esta investigación, se llevaron a cabo las fases e interacciones del proceso de diseño mecánico, lo que permitió identificar la necesidad, definir el problema y posteriormente, la creación de una patente, la construcción del modelado y prototipado del concepto principal de una patente. En este artículo se presenta la metodología utilizada para la creación de la patente, prototipo y los resultados obtenidos en las etapas de diseño y construcción. Como resultado de esta investigación se presenta la metodología aplicada para la creación de un dispositivo, aplicada a un caso de estudio, y que puede servir de referencia para la definición de dispositivos para otros casos.

## II. DISEÑO MECÁNICO

Actualmente, el diseñador cuenta con una gran cantidad de recursos disponibles como programas para la creación de objetos en 2D (modelos bidimensionales) y 3D (modelos tridimensionales). Estos programas que principalmente están disponibles en los computadores [14], brindan herramientas útiles para diseñar, previsualizar y simular las partes mecánicas del futuro prototipo, además de ahorros de tiempo en el análisis de vida y esfuerzos, de tensión, torsión y compresión [15], [16].

Un aspecto clave para un diseñador mecánico es poder suplir las necesidades de los clientes y consumidores [17], de una manera responsable, ética, competente y profesional. Para cumplir con las necesidades de los usuarios se deben seguir ciertos pasos sistemáticos y en ocasiones iterativos que ayuden con la organización del proyecto. Estos pasos incluyen la necesidad a resolver, investigar e identificar información relevante, identificar la información que no se conoce y formular una estrategia para encontrar soluciones (realizar diagrama de flujo de las fases necesarias para llegar a la solución o entendimiento, diagrama de cuerpo libre, identificar parámetros desconocidos y conocidos) [18].

Posteriormente se deben establecer e identificar los problemas y decisiones que se van a presentar al momento de diseñar (factor de seguridad, elección de material, etc.) [19]. El análisis de los problemas a resolver y las decisiones a tomar se lleva a cabo, a fin de presentar una solución. En este último paso se requiere de una habilidad de comunicación, transmitir y convencer al usuario que la idea o diseño es la mejor forma de solucionar el problema identificado [11].

## III. CASO DE ESTUDIO

Las personas que transportan verduras y frutas del campo de cultivo hacia un camión de carga o hacia un lugar de almacenamiento lo hace de una manera poco efectiva, afectando en muchos casos su salud ocupacional de las personas. No existe un dispositivo que posea los requisitos necesarios para el transporte de frutas y verduras, del campo de cosecha hacia al punto de almacenamiento. Esto causa que el producto se vea afectado en el transporte de un punto al otro. Además, causa un desgaste físico de los empleados [20], [21]; representando una ineficiencia de trabajo que se traduce a un mayor gasto para los agricultores que pagan a sus colaboradores [22], [23].

Estudios realizados por la Universidad Catalana [24] indican que el dolor de espalda es una dolencia de alta incidencia en las sociedades occidentales. Devo y Weinstein [25] han escrito que alrededor de dos terceras partes de las personas adultas se ven afectadas por dolores de espalda alguna vez. Esta frecuencia se observa también en las consultas a los médicos, donde el dolor de espalda ocupa la segunda posición tras las enfermedades de las vías respiratorias superiores. Dentro de la salud pública el dolor de espalda representa un problema considerable por su importante repercusión socioeconómica, ya que genera numerosas consultas a especialistas, una elevada utilización de los servicios sanitarios y una considerable pérdida de días laborales [26], por lo tanto, el costo económico total de esta situación es muy elevado. Frymoyer [27] señaló que en los EE. UU. podían suponer entre 50 y 100 000 millones de dólares. En España, González y Condón [28] han calculado que el dolor lumbar supone un 11,4% de todas las incapacidades temporales, con un coste total sólo por este concepto de 75 millones de euros.

Durante el desarrollo del proyecto titulado: Dispositivo mecánico para el transporte de frutas y verduras [29], se abordó la necesidad de contar con un dispositivo en el transporte de frutas y verduras en zonas rurales y con terrenos irregulares. Este estudio se desarrolló en la Península de Azuero, República de Panamá, por ser una región de producción de tomate industrial (6500 toneladas de tomate recolectados en el ciclo agrícola 2018-2019 y 6068 toneladas recolectadas en el ciclo 2020-2021, según La Asociación de Productores de Tomate Industrial), número uno en la producción de zapallo (con un 42.02% a nivel nacional), sandía (con un 62.02%), y melón (con un 51.64%), según datos del Ministerio de Desarrollo Agropecuario, cierre agrícola 2020-2021 [30], además de ser productora en menor escala de otras hortalizas, tubérculos y frutas (otocoe, ñame, pepino, cebolla, yuca, papaya, limón y naranja), por lo tanto la Región de Azuero es una zona agrícola de alto impacto a nivel nacional.

El objetivo de este artículo es presentar la metodología empleada para la conceptualización y construcción de prototipo de un dispositivo mecánico con la capacidad de transportar frutas o verduras de manera segura, que a su vez considera la salud ocupacional de quien lo opera, siendo este el caso de estudio mediante el cual se validó la implementación de la

metodología propuesta. Este dispositivo se basa en resolver una dificultad que los agricultores de subsistencia y de mercado han tenido desde los inicios de la humanidad [31], [32].



Fig. 1. La explotación detrás de las frutas, verduras y hortalizas.

#### IV. METODOLOGÍA

Como parte de la metodología planteada para la conceptualización y construcción de un prototipo de dispositivo mecánico, se tienen que tomar en cuenta diferentes etapas que incluye, el proceso de conceptualización y diseño, dentro del que se incluye el reconocimiento de la necesidad, la definición del problema, síntesis, análisis y optimización [9]. Luego se cuenta con la búsqueda de propuestas similares en el mercado y en sitios de patente, que permita identificar el potencial de la creación para la redacción de la solicitud de patente. Seguidamente se cuenta con la fase de evaluación, en donde se realiza la construcción de un prototipo para validar el mismo. Como último paso el prototipo es presentado a la comunidad científica. A continuación, se presenta el detalle de la metodología empleada.

##### A. Proceso de diseño

El primer paso se denomina reconocimiento de la necesidad. Es en esta etapa en donde se identifica el problema. En el caso de estudio analizado, se realizó la revisión de información en documentos científicos, reportes y páginas web de organizaciones. Por ejemplo, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (F.A.O.) identifica y reconoce la necesidad de diseñar y construir dispositivos a favor de la agricultura, promover la industrialización global e integradora y además fomentar la innovación [33], además declara que en las áreas rurales

representadas por el 43.844% de la población mundial (estimaciones del Banco Mundial) [34] depende de la agricultura para su sustento del día a día [35].

Por otra parte, se pueden llevar a cabo encuestas como parte del reconocimiento de una necesidad. En un estudio previo realizado por los autores, se presentaron los resultados de encuestas cuyos resultados expusieron la necesidad de un dispositivo que transporte, almacene frutas y verduras y que a su vez vele por la integridad física del usuario [29].

El siguiente paso consiste en la definición del problema. En el caso analizado el problema identificado involucra el peso de cada cesta de frutas o verduras (promedio de 40 libras). Este peso causa fatiga física y lesiones que se pueden producir de forma inmediata, acumulación de pequeños traumatismos, aparentemente sin importancia, hasta producir lesiones crónicas [36]. El desgaste físico afecta directamente al trabajador primero físicamente y luego económicamente (compra de medicamentos, citas con doctores, etc.) Igualmente, el empleador se ve afectado por ineficiencia o cansancio del empleado por motivos ya mencionadas en este escrito.

En la síntesis se definen las restricciones de la necesidad y las condiciones y especificaciones del dispositivo requerido como parte de la necesidad identificada [11].

Como parte del análisis y optimización, se identifican los usuarios potenciales del dispositivo y los requisitos principales que debe tener el dispositivo mecánico. En esta fase se realiza la denominada casa de la calidad (matriz de planificación que tiene forma de casa en donde se compara los requisitos de los usuarios, los requisitos ingenieriles y los productos existentes que cubren la necesidad) [37], [38]. Posteriormente se hacen los bosquejos de posibles dispositivos que se presenten como alternativa de solución del problema encontrado [39]. Mediante una matriz de decisión se selecciona el bosquejo que se apega más a los requisitos ingenieriles y de los usuarios potenciales [40].

La construcción y evaluación del modelo permite llevar a cabo pruebas de funcionamiento, así como la reflexión y análisis sobre posibles mejoras o cambio de diseño que pueden ser incluidos durante el desarrollo del prototipo a escala real. El modelo fue hecho en su mayoría de madera de cedro. Esta guarda una proporción de 3: 1 con el prototipo.

##### B. Estrategia de búsqueda y análisis del Estado del Arte

Después de culminar los 4 primeros pasos del proceso de diseño se establecen las palabras claves de búsqueda de patentes similares. Estas palabras claves se colocan en un repositorio de patentes internacionales. En este caso se utilizaron los repositorios de la Oficina de Patentes y Marcas de España [41] y el repositorio de la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos (U.S.P.T.O. según siglas en inglés) [42] y las palabras claves fueron “fruits”, “vegetables”, “field and crop”. Después de colocado las palabras claves se encontraron 20 patentes relacionadas con el prototipo propuesto. De estas 20 patentes se procedió a escoger las 3 patentes con mayor parecido a la propuesta presentada [43]–[45]. Estas tres patentes fueron

comparadas con el diseño propuesto y se presentaron en un cuadro donde se enumeran las características técnicas. Este cuadro comparativo permite saber si existe novedad y nivel inventivo en la propuesta. Finalizada la comparación con el arte previo, se concluye que hay novedad en la propuesta y se comienza a redactar la patente.

### C. Redacción de patente

El formato para redactar la patente de país en país varía [46], lo que si se mantiene son las partes de la redacción, las cuales son: título, objeto de la invención, antecedentes, descripción de la invención, descripción de dibujos, descripción detallada de la invención (dibujos), reivindicaciones, resumen [47], [48].

**Título:** Se debe evitar que el título sea demasiado limitado y debe indicar de manera correcta el objeto de la invención [49].

**Objeto de la invención:** Se solicita que coloque el campo técnico de la invención. Por ejemplo, el campo técnico del dispositivo que transporta frutas y verduras es el agrícola, más específicamente el dedicado a transportar cultivos de un lugar a otro [50].

**Antecedentes de la invención:** se detalla el preámbulo en el campo donde se previsualiza la invención, luego describir las patentes con mayor similitud a su propuesta (mínimo tres patentes similares) y mencionar la diferencia de su tecnología con las demás patentes comparadas.

**Descripción de la invención:** Consiste en la explicación detallada de la solución técnica y el mecanismo de la tecnología y de sus partes [51].

**Dibujos:** Se lleva a cabo con herramientas que permitan la creación de formas como por ejemplo Word, Power Point, AutoCAD, Fusion 360, entre otros programas [52]. Los dibujos deben estar concordantes con el objeto de la invención, y la descripción de la invención. Se debe describir cada vista de los dibujos. Debe ser a blanco y negro y no tener cotas de dimensión [53], [54]. Se recomienda como mínimo presentar tres dibujos con sus respectivas descripciones de vistas [49].

**Descripción detallada de las figuras (dibujos):** se describe una realización preferida de la tecnología y sus componentes en base a las figuras presentadas.

**Reivindicaciones:** Es la sección más importante de la patente, ya que es la parte legal, protege las partes innovadoras del dispositivo [55]. En las reivindicaciones se deben redactar las características técnicas de la tecnología [56]. No está permitido reivindicar algo que no aparece en la descripción de la invención [57]. Sea lo más claro, conciso y general posible en la escritura de las reivindicaciones [58], por ejemplo, si se tienen bandas, engranajes en los dibujos, llamarlos elementos

transmisores de potencia para una definición más amplia[59], [60].

**Resumen:** Especificar en qué consiste la invención, que problemas resuelve, porqué es necesario esta tecnología entre en el mercado y resaltar las bondades más importantes del dispositivo.

### D. Evaluación

Consiste en la realización de las pruebas para validar el prototipo. En el caso del prototipo de dispositivo mecánico, fue puesto a prueba en un campo con obstáculos (piedras, huecos, ramas, lodo) para así poder evaluar el desempeño del diseño y del prototipo en superficies irregulares. Se dividieron las pruebas en tres casos:

-Primer caso. El dispositivo mecánico con carga máxima de frutas o verduras. El dispositivo en esta condición es más pesado, sin embargo, el sistema de suspensión al pasar por un obstáculo presentó mayor contracción [61], [62]. La conducción era estable, ya que, al estar con la carga máxima, los productos dentro de cada gaveta no se podían mover. El cajón o gavetero, a pesar de estar en su capacidad máxima de carga, siempre se mantuvo en la posición colocada dentro de la carretilla.

-Segundo caso. El dispositivo mecánico con una carga  $\frac{3}{4}$  de su capacidad máxima. El dispositivo mecánico en esta condición es más liviano, por lo tanto, se podía mover aportando menos fuerza al dispositivo en comparación al caso anterior. El amortiguador se contraía menos, pero igualmente hacia la función requerida. La conducción era menos estable que la primera prueba, ya que como las gavetas no estaban a su máxima capacidad provocaban una reacción en cadena; los productos se movían dentro de los gaveteros y los gaveteros movían al dispositivo.

-Tercer caso. Se vuelca el dispositivo mecánico para observar si el dispositivo o los productos recibían algún tipo de daño. Se examinó y no se encontró ningún daño ni en el dispositivo mecánico ni en los productos.

### C. Presentación.

En esta etapa se realiza la presentación de resultados, ya sea a través de documentos técnicos y/o científicos, noticias, eventos en donde participen los potenciales usuarios de la tecnología propuesta.

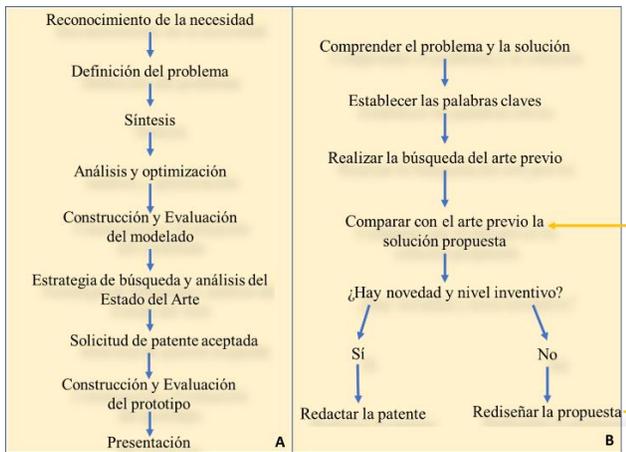


Fig. 2. A. Fases del proceso diseñada que reconocen múltiples retroalimentaciones e iteraciones B. Estrategia de búsqueda y análisis del Estado del Arte.

### V. RESULTADOS

Como parte de los resultados se presenta la evolución del dispositivo desarrollado:

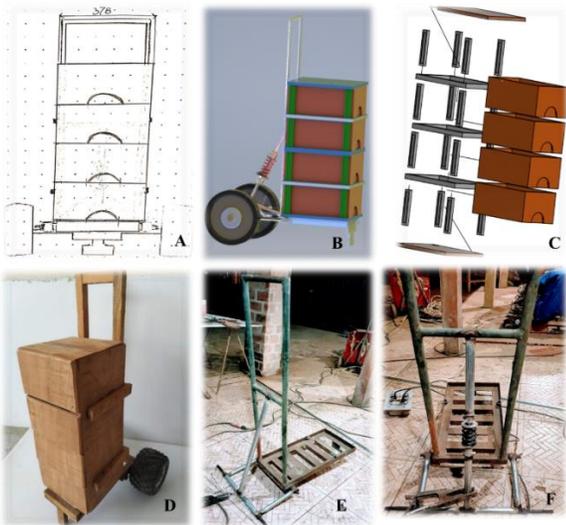


Fig. 3. A. Dibujo a mano alzada del concepto principal del prototipo B. Modelado tridimensional del prototipo C. Dibujo isométrico del gavetero del prototipo D. Modelado en escala 3:1 respecto al prototipo E. Construcción del prototipo F. Colocación del amortiguador en el prototipo.

Como resultado de la metodología presentada, el dispositivo generado a partir de este trabajo tiene el número de solicitud de patente: 93641-01 del 20 de septiembre de 2021. En el documento se incluyeron diferentes características que hacen del dispositivo creado innovador como lo son: sistema de suspensión, gaveteros desarmables, barandillas de seguridad y soporte de equilibrio. A continuación, se detallan las características del prototipo:

1. Amortiguador: Además de estar en el sistema de suspensión tiene otra función primordial. El

amortiguador hace que el peso de la carga se desplace al área intermedia de la carretilla causando que los brazos del usuario tengan que aportar menos fuerza para mantener el prototipo moviéndose.

2. Gavetero de plástico desarmable: Otro eje de vital importancia. Su principal función es dar soporte a las gavetas. Por ser desarmable y de plástico es muy fácil lavarla y volverla a poner en el prototipo.
3. Gavetas: Resguarda los productos (frutas y verduras) al momento de transportarlos de un lugar a otro y conjunto con el gavetero no permiten la entrada ni la intromisión de agentes externos.
4. Sistema de suspensión: Es de suma importancia este sistema en nuestro prototipo, ya que cumple muchas funciones vitales para el traslado seguro: mantener el control y la estabilidad en el dispositivo, asegurar el contacto de las llantas con el suelo, proporcionar “comfort” al usuario y lograr mayor control del prototipo.
5. Llantas de nylon: Ayudan a mejor el sistema de suspensión, ya que actúan como un primer amortiguador y conjunto con el sistema de suspensión absorben protuberancias de terreno disparejo.
6. Barandillas de seguridad: Evitan que el gavetero y la frutas no se caigan por el movimiento continuo del prototipo, por consiguiente, su principal función es proteger a los productos de caídas.
7. Soporte de equilibrio: permite dejar el dispositivo en cualquier sitio y así pueda descansar el usuario, si así lo desea, también es una de las partes que hace posible el almacenamiento prolongado, es decir permite que el dispositivo con los productos en un lugar del campo de cultivo o lugares cercanos a este.



Fig. 4. Características del prototipo de dispositivo mecánico

El mercado del prototipo propuesto incluye a las personas que se dedican a la agricultura de subsistencia y de mercado o industrial.

Del trabajo realizado se pueden enumerar las siguientes ventajas del dispositivo.

- Mayor capacidad de almacenaje.
- Capacidad para transitar lugares de difícil acceso.
- Agilidad para maniobrar en el camino.
- Almacenamiento seguro para las frutas y verduras.
- Protege a los productos de posibles intromisiones de agentes externos.
- Protege al usuario de usar una excesiva fuerza para transportar los productos.
- Disminuye el trabajo del usuario.

## VI. DISCUSIÓN

### A. Metodología propuesta

A lo largo de la búsqueda del estado de arte para este artículo se encontraron libros [47], [50], [51], [55], [56], [58], [59] y artículos [46], [48], [49], [57], [60], [63] para la confección de una patente, no obstante el fin de estos textos solo son la creación de una patente olvidando la importancia del diseño mecánico y las fases del diseño [11] por esta razón se decidió hacer una metodología nueva en la cual se incluiría dentro de la fase de diseño la búsqueda-análisis del arte previo, la redacción y aprobación de la solicitud de patente. Siguiendo esta metodología durante el desarrollo de la presente investigación permitió establecer lineamientos que sirven de guía para la conceptualización, diseño y construcción de dispositivos con potencial para optar por una licencia de patente. A través del caso de estudio planteado, se muestra el procedimiento llevado a cabo para la creación y desarrollo de un prototipo de dispositivo mecánico para el transporte de frutas y verduras, el que puede servir de referencia para quienes identifiquen una necesidad y requieran del desarrollo de dispositivos, que a su vez puedan ser patentados.

### B. Análisis del desempeño del prototipo.

Los resultados de las pruebas realizadas para validar el dispositivo mecánico fueron muy satisfactorios, según el diseño del prototipo el comportamiento fue el esperado. En este trabajo se puede comentar como limitación la reducida estabilidad del prototipo cuando el usuario está corriendo y manejando a la capacidad media de carga del dispositivo mecánico. Una posible solución es crear un sistema en el gavetero en donde no permita que los productos se muevan cuando las gavetas no están totalmente llenas, con esta modificación se mejorará la estabilidad del dispositivo cuando se utiliza a media capacidad de carga y el usuario está corriendo.

### C. Recomendaciones en la pre-búsqueda, búsqueda del Estado del Arte.

Antes de la búsqueda del Estado de Arte se recomienda tener claro cuál es la novedad y alcance de la tecnología; dónde se aplica; qué tipo de persona utilizaría esta tecnología; Cómo es que su invención resuelve el problema a erradicar. Además, elaborar una lista de las características técnicas novedosas de su invención, y otra lista con las características técnicas más elementales que hacen su tecnología sea su invención. Las dos listas se recomiendan que se hagan con niveles de jerarquía y que sus características sean intrínsecas, es decir que no dependa del material, tamaño, color, textura del futuro prototipo a construir [57].

Si eres principiante en la búsqueda de patentes y no tienes a una persona idónea para ayudarte, utiliza un sitio de búsqueda en el cual te sientas familiarizado, se recomienda el sitio de patentes de Google llamado Google Patents el cuál es un repositorio de patentes a nivel mundial y es de fácil interacción [64].

### D. Colocar un nombre a su invención

El diseñador e inventor de la tecnología debe colocar un título claro y conciso (corto), que corresponda con el nombre puesto en las reivindicaciones. Se recomienda comenzar con palabras como: aparato, dispositivo, método, sistema, y que el nombre de la tecnología no sobrepase las 7 palabras.

Algunos errores que se deben evitar son los siguientes: nombre demasiado largo (más de una línea de texto), título muy específico y restringido. El título enlista el propósito completo de la invención. [57].

La patente es un título o derecho obtenido por un período determinado en el cual permite reconocer al inventor de una tecnología innovadora y evita el robo de la invención [65].

Cuando la redacción de la patente es aceptada por la dirección General del Registro de la Propiedad Industrial del país que se reside, ellos se encargan de hacer la divulgación de la patente a la entidad internacional de patentes. A esta acción de enviar la patente a revisión internacional se llama solicitud de patente [65]. Dependiendo del tipo de patente la revisión y posterior aceptación o rechazo de la propuesta de patente se encuentra entre 1 a 5 años de espera [66].

El recibimiento por parte de los consumidores de un producto mecánico al mercado [14], [40] está directamente relacionado con las fases de diseño [9], [11], [19] y la obtención de patentes, pero como ya se mencionó, en la revisión de la literatura científica no se encontró una metodología que compaginada las fases o proceso de diseño y la obtención de una patente. Por esta razón se creó una metodología que permitiera la relación entre las fases de diseño y la obtención de la patente. La metodología diseñada hace que el prototipo se vea mejorado por la patente y la patente se vea mejorada por las fases de diseño, ya que antes de iniciar la búsqueda y análisis

del arte previo de la tecnología, ya tenemos identificada la necesidad a resolver, la definición del problema, la síntesis, el análisis-optimización del diseño y la construcción del modelo físico del dispositivo a patentar. Estos pasos ayudan al análisis sobre posibles mejoras o cambios de diseño que pueden ser incluidos durante la redacción de la patente.

La búsqueda y análisis del estado del arte similares a la tecnología diseñada permite comparar las características técnicas, determinar si hay novedad y nivel inventivo. Si se encuentra que no hay novedad en la tecnología, entonces se procede a la mejora del diseño hasta lograr el nivel inventivo necesitado para seguir con la redacción de patente.

Después de aceptada la solicitud patente, se continúa con la construcción, evaluación del prototipo y posteriormente la presentación de la invención al mercado, en donde se hace determinante la solicitud de patente, ya que la misma te avala como el propietario de los derechos de la tecnología prototipada [58].

Al final se obtiene un aparato novedoso, solicitud de patente con un diseño garantizado por el proceso de diseño mecánico e ingenieril, el cual te avala que el aparato sea funcional mecánica y económicamente en la realidad del mercado [14].

## VII. CONCLUSIONES

En este trabajo se presentó una metodología relacionada con la conceptualización, diseño y construcción de dispositivos con potencial para optar por una licencia de patente, a partir del estudio de caso sobre el diseño y construcción de un prototipo con la capacidad de transportar frutas o verduras de manera segura, considerando la salud ocupacional de quien lo opera además siendo más asequibles económicamente, amigable al medio ambiente y atractivo para el agricultor. Un dispositivo mecánico con estas características es de importancia en los campos de cultivos, ya que promueve el crecimiento económico sostenido, la igualdad, competitividad y productividad entre agricultores subsistencia e industriales.

En esta investigación se proporcionó recursos para los diseñadores e inventores, así como se estableció una trayectoria para la innovación continua en la investigación científica para la creación de prototipos patentables. La metodología empleada se constituye en una guía para la conceptualización, diseño y construcción de dispositivos con potencial para optar por una licencia de patente, basada en casos de estudio.

## AGRADECIMIENTO

Agradecimiento a la Familia Montes Barrios por su apoyo en la construcción del modelo y prototipo.

Agradecimiento al Dr. Anibal Fossati, Ing. Yaxiela Salado y la Dra. Yessica Sáez por su apoyo en la revisión de la solicitud de patente. Al Dr. Domingo Vega, por la revisión del proyecto.

Agradecimiento especial a la organización de las Jornadas de Iniciación Científica, Universidad Tecnológica de Panamá. Estamos profundamente agradecidos con la Secretaria Nacional

de Ciencia, Tecnología e Innovación de Panamá por su ayuda económica para la presentación de este artículo.

## REFERENCIAS

- [1] B. Camburn *et al.*, “Design prototyping methods: State of the art in strategies, techniques, and guidelines,” *Design Science*, vol. 3, 2017, doi: 10.1017/dsj.2017.10.
- [2] J. A. Drezner and Acquisition. United States. Office of the Under Secretary of Defense, *The nature and role of prototyping in weapon system development*. RAND, 1992.
- [3] R. C. Hibbeler, *Mechanics of materials*. Pearson Educación, 2005.
- [4] D. R. Askeland and W. J. Wright, *Essentials of materials science and engineering*. Cengage Learning, 2018.
- [5] S. R. Singiresu, *Mechanical vibrations*. Addison Wesley Boston, MA, 1995.
- [6] R. L. Mott, F. M. Noor, and A. A. Aziz, “Applied fluid mechanics,” 2006.
- [7] W. J. Luzadder and J. M. Duff, *Fundamentos de dibujo en ingeniería: con una introducción a las gráficas por computadoras interactiva para diseño y producción*, no. Sirsi) a457989. 1988.
- [8] D. G. Ullman, *The mechanical design process*, vol. 2. McGraw-Hill New York, 1992.
- [9] J. E. Shigley, *Mechanical engineering design*. McGraw-Hill Companies, 1972.
- [10] R. S. Khurmi and J. K. Gupta, *Theory of machines*. S. Chand Publishing, 2005.
- [11] R. Budynas and J. Keith Nisbett, *Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley*, Eighth. México D.F., 2008.
- [12] D. R. Askeland, “The science and engineering of materials/Donald R./Askeland–.” P. cm. Includes index.
- [13] S. Pugh, *Integrated methods for successful product engineering*. Addison-Wesley, 1990.
- [14] J. Alcaide Marzal, *Diseño de producto*. Biblioteca Hernán Malo González, 2004.
- [15] S. Tickoo, *Autodesk inventor professional 2018 for designers*. CAD/CIM Technologies, 2017.
- [16] P. Kurowski, *Engineering Analysis with SolidWorks Simulation 2013*. SDC publications, 2013.
- [17] A. Parasuraman and D. Grewal, “Serving customers and consumers effectively in the twenty-first century: A conceptual framework and overview,” *Journal of the Academy of Marketing Science*, vol. 28, no. 1, pp. 9–16, 2000, doi: 10.1177/0092070300281001.
- [18] A. M. González, “Técnicas y métodos creativos aplicados a la conceptualización del diseño,” *Contexto: revista de la Facultad de Arquitectura Universidad Autónoma de Nuevo León*, no. 4, pp. 41–44, 2010.
- [19] J. J. Uicker, G. R. Pennock, J. E. Shigley, and J. M. McCarthy, *Theory of machines and mechanisms*, vol. 768. Oxford University Press New York, 2003.
- [20] A. C. Traeger, A. Qaseem, and J. H. McAuley, “Low Back Pain,” *JAMA*, vol. 326, no. 3, p. 286, Jul. 2021, doi: 10.1001/jama.2020.19715.
- [21] Portal de los Riesgos Laborales de los trabajadores de la Enseñanza, “Riesgos generados en la manipulación de cargas,” <https://riesgoslaborales.saludlaboral.org/portal-preventivo/riesgos-laborales/riesgos-relacionados-con-la-seguridad-en-el-trabajo/manipulacion-manual-de-cargas/>, Apr. 06, 2021.
- [22] A. C. Traeger, R. Buchbinder, A. G. Elshaug, P. R. Croft, and C. G. Maher, “Care for low back pain: can health systems deliver?,” *Bulletin of the World Health Organization*, vol. 97, no. 6, pp. 423–433, Jun. 2019, doi: 10.2471/BLT.18.226050.
- [23] G. E. Ehrlich, “Back pain,” *The Journal of Rheumatology Supplement*, vol. 67, pp. 26–31, 2003.
- [24] A. Bassols, F. Bosch, M. Campillo, and J. E. Baños, “El dolor de espalda en la población catalana: Prevalencia, características y conducta terapéutica,” *Gaceta sanitaria*, vol. 17, no. 2, pp. 97–107, 2003.

- [25] R. A. Deyo and J. N. Weinstein, "Low Back Pain," *New England Journal of Medicine*, vol. 344, no. 5, pp. 363–370, Feb. 2001, doi: 10.1056/NEJM200102013440508.
- [26] S. J. Linton and M. Ryberg, "Do epidemiological results replicate? The prevalence and health-economic consequences of neck and back pain in the general population," *European Journal of Pain*, vol. 4, no. 4, pp. 347–354, Dec. 2000, doi: 10.1053/eujp.2000.0190.
- [27] J. W. Frymoyer and W. L. Cats-Baril, "An Overview of the Incidences and Costs of Low Back Pain," *Orthopedic Clinics of North America*, vol. 22, no. 2, pp. 263–271, Apr. 1991, doi: 10.1016/S0030-5898(20)31652-7.
- [28] M. Á. González Viejo and M. J. Condón Huerta, "Incapacidad por dolor lumbar en España," *Medicina Clínica*, vol. 114, no. 13, pp. 491–492, Jan. 2000, doi: 10.1016/S0025-7753(00)71342-X.
- [29] S. Gonzalez-Serrud, E. Montes, S. Figueroa, and N. Marin, "Mechanical device for fruits and vegetables transportation," *Revista de Iniciación Científica*.
- [30] Ministerio de Desarrollo Agropecuario de Panamá, "Cierre 2020-2021," <https://mida.gob.pa/wp-content/uploads/2021/10/CIERREAGRICOLA2020-2021-modificado.pdf>, Jan. 12, 2021.
- [31] D. Zizumbo-Villarreal and P. Colunga-GarcíaMarín, "Origin of agriculture and plant domestication in West Mesoamerica," *Genetic Resources and Crop Evolution*, vol. 57, no. 6, pp. 813–825, Aug. 2010, doi: 10.1007/s10722-009-9521-4.
- [32] A. K. Gupta, "Origin of agriculture and domestication of plants and animals linked to early Holocene climate amelioration," *Current science*, pp. 54–59, 2004.
- [33] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, "Objetivos de Desarrollo Sostenible," <https://www.fao.org/sustainable-development-goals/goals/goal-9/es/>, Feb. 01, 2022.
- [34] Banco Mundial, "Población rural (% de la población total)," <https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.RUR.TOTL.ZS>, Dec. 28, 2021.
- [35] The Food and Agriculture Organization, "Sustainable Development Goals, Build resilient infrastructure, promote sustainable industrialization and foster innovation," <https://www.fao.org/sustainable-development-goals/goals/goal-8/es/>, Dec. 29, 2021.
- [36] J. Machado, "Equilibrio funcional," <https://jesusmachado.com/lesiones-cronicas/>, Jun. 02, 2021.
- [37] S. Murgatroyd, "The house of quality: Using QFD for instructional design in distance education," *American Journal of Distance Education*, vol. 7, no. 2, pp. 34–48, Jan. 1993, doi: 10.1080/08923649309526821.
- [38] C. Adiano and A. v Roth, "Beyond the house of quality: dynamic QFD," *Benchmarking for Quality Management & Technology*, 1994.
- [39] D. G. Ullman, S. Wood, and D. Craig, "The importance of drawing in the mechanical design process," *Computers & Graphics*, vol. 14, no. 2, pp. 263–274, Jan. 1990, doi: 10.1016/0097-8493(90)90037-X.
- [40] K. T. Ulrich, *Product design and development*. Tata McGraw-Hill Education, 2003.
- [41] E. y T. Ministerio de Industria, "Oficina de Patentes y Marcas de España, Clasificación Internacional de Patentes," <http://cip.oepm.es/ipccat>, Feb. 11, 2022.
- [42] United States Patent and Trademark Office, "Patents," <https://www.uspto.gov/patents>, Feb. 11, 2022.
- [43] R. J. Rogers, "Two wheel trolley for carrying bags." Google Patents, Apr. 17, 1990.
- [44] H. Rodríguez, "Hand truck for moving large drums." Google Patents, Oct. 21, 1997.
- [45] G. Hallberg Jr, "Transportable bag cart." Google Patents, Sep. 07, 1999.
- [46] V. Irish, "How to read a patent specification," *Engineering Management Journal*, vol. 10, no. 2, pp. 71–73, 2000, Accessed: Feb. 11, 2022. [Online]. Available: <http://www.bl.uk/pdf/patspec.pdf>
- [47] D. Pressman and D. E. Blau, *Patent it yourself: your step-by-step guide to filing at the US Patent Office*. Nolo, 2020.
- [48] J. T. Maynard, "How to read a Patent," *IEEE Transactions on Professional Communication*, vol. PC-22, no. 2, pp. 112–118, Jun. 1979, doi: 10.1109/TPC.1979.6500293.
- [49] D. Golzio, "WWWWWHOW Read a Patent!," *Epo. org*, 2012.
- [50] H. J. A. Charmasson and J. Buchaca, *Patents, copyrights and trademarks for dummies*. John Wiley & Sons, 2008.
- [51] D. O'Connell, *Inside the patent factory: the essential reference for effective and efficient management of patent creation*. John Wiley & Sons, 2011.
- [52] D. G. Ullman, T. G. Dietterich, and L. A. Stauffer, "A model of the mechanical design process based on empirical data," *Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing*, vol. 2, no. 1, pp. 33–52, Feb. 1988, doi: 10.1017/S0890060400000536.
- [53] C. H. Jensen, "Dibujo y diseño de ingeniería," 1982.
- [54] D. K. Lieu, S. Sorby, J. L. Cárdenas, and G. D. Á. Miranda, *Dibujo para diseño de ingeniería*. Cengage Learning, 2011.
- [55] R. D. Slusky, "Invention analysis and claiming: a patent lawyer's guide," 2007.
- [56] H. B. Rockman, *Intellectual property law for engineers and scientists*. John Wiley & Sons, 2004.
- [57] S. R. N. Reis and A. I. Reis, "How to write your first patent," in *2013 3rd Interdisciplinary Engineering Design Education Conference*, Mar. 2013, pp. 187–193. doi: 10.1109/IEDEC.2013.6526785.
- [58] R. C. Kahrl and S. B. Soffer, *Thesaurus of Claim Construction*. Oxford University Press, USA, 2011.
- [59] H. J. Knight, *Patent strategy: for researchers and research managers*. John Wiley & Sons, 2013.
- [60] A. I. Reis and R. G. Fabris, "What about the IP of your IP?," in *Proceedings of the 22nd Annual Symposium on Integrated Circuits and System Design Chip on the Dunes - SBCCI '09*, 2009, p. 1. doi: 10.1145/1601896.1601898.
- [61] R. L. Norton, *Design of machinery: an introduction to the synthesis and analysis of mechanisms and machines*. McGraw-Hill/Higher Education, 2008.
- [62] C. Jensen, J. D. Helsel, and D. Short, "Engineering drawing and design, Glencoe." Macmillan/McGraw-Hill, 1990.
- [63] E. C. Y. Koh, "Read the full patent or just the claims? Mitigating design fixation and design distraction when reviewing patent documents," *Design Studies*, vol. 68, pp. 34–57, May 2020, doi: 10.1016/j.destud.2020.02.001.
- [64] Google, "Google Patents," <https://patents.google.com/>. 2022.
- [65] Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, "Preguntas frecuentes," [https://www.wipo.int/patents/es/faq\\_patents.html](https://www.wipo.int/patents/es/faq_patents.html), Nov. 29, 2021.
- [66] G. de M. Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, "Acciones y programas," <https://www.gob.mx/impi/acciones-y-programas/temas-de-interes-preguntas-frecuentes-patentes?state=published>, Feb. 09, 2022.