

**INFORME DE TRAYECTORIA INVESTIGATIVA EN LOS SEMILLEROS DEL AREA DE
ENERGÍAS RENOVABLES Y BIOMECÁNICA**

CARLOS DANIEL ROJAS FLECHAS

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS SECCIONAL TUNJA
DIVISION DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA
FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA
TUNJA
2021-2**

**INFORME DE TRAYECTORIA INVESTIGATIVA
LOS SEMILLEROS DEL AREA DE ENERGÍAS RENOVABLES Y BIOMECÁNICA**

CARLOS DANIEL ROJAS FLECHAS

**Informe de auxiliar de investigación científica con proyección social, para
optar al título de:
INGENIERO MECÁNICO**

**Tutor de investigación: Edwin B. Rúa Ramírez, Ingeniero Mecánico; Saúl Andrés
Hernández Moreno, Ingeniero Electromecánico**

Tutor metodológico: William Fernando López Candela, Ingeniero Mecánico

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS SECCIONAL TUNJA
DIVISION DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA
FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA
TUNJA
2021-2**

NOTA DE ACEPTACIÓN:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Tunja, 27 De agosto de 2021

CONTENIDO

RESUMEN	6
1. INTRODUCCIÓN	8
2. TRABAJOS Y PRODUCTOS ENTREGADOS	10
2.1. Estudio Biocinemático de la Técnica Deportiva de Atletas Amateur y Elite...	10
2.1.1 Descripción.....	10
2.1.2 Participación.....	10
2.1.3 Productos	10
2.2 Caracterización Cinemática de Diferentes Katas del Equipo de Karate Do de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja.....	13
2.2.1 Descripción.....	13
2.2.2 Participación.....	13
2.2.3 Productos	13
2.3 Actualización en Ingeniería Mecánica y Electrónica Working Papers “Propiedades y aplicaciones de materiales para uso en la industria aeroespacial”	17
2.3.1 Descripción.....	17
2.3.2 Participación.....	17
2.3.3 Productos	17
2.4 Libro Bombeo Solar Fotovoltaico: Sistema portátil para irrigación de cultivos de árboles frutales.....	18
2.4.1 Descripción.....	18
2.4.2 Participación.....	19
2.4.3 Productos	19
3. CONCLUSIONES.....	22
REFERENCIAS.....	23

LISTA DE FIGS

- Fig. 1 Trayectorias, ángulos y desplazamientos de deportistas amateur y elite en el deporte de soccer con valoraciones antropométricas ya realizadas desarrollado en el Semillero de Biomecánica en la USTA Tunja durante el año 2017 (evidencias de desarrollo)..... 11
- Fig. 2 Certificado de ponente en el IV Encuentro Internacional de Semilleros de Investigación y Grupos de Estudio en Ingeniería Mecatrónica y Afines 12
- Fig. 3 Certificado de ponente en el III Encuentro de Ciencia Mujer y Tecnología 12
- Fig. 4 Caracterización videométrica de la KATA ENPI contenida de trayectorias y desplazamientos articulares incluyendo el hombro, codo, muñeca, rodilla y tobillo. 14
- Fig. 5 Modelo de análisis deportivo para la caracterización cinemática compuesta por todo el equipo de trabajo de análisis y deportistas de la KATA ENPI caracterizada..... 15
- Fig. 6 Póster presentado en el 1° Encuentro Universitario de investigación en Boyacá. 16
- Fig. 7 Publicación de la investigación En propiedades y aplicaciones de materiales para uso en la industria aeroespacial en el Working Paper ACTUALIZACIÓN EN UNGENIERÍA MECÁNICA Y ELECTRÓNICA 18
- Fig. 8 Certificado de la participación en calidad de autoría en el Libro Bombeo Solar Fotovoltaico: Sistema portátil para irrigación de cultivos de árboles frutales.....20
- Fig. 9 Diseño final del sistema de irrigación portátil con paneles extendidos21
- Fig. 10 Certificado de Ponente en el I Encuentro Internacional Virtual de Investigación en Ingeniería Mecánica, 29 y 30 de octubre de 2020. Ponencia: “B6- METODOLOGÍA DE DISEÑO CONCEPTUAL”21

RESUMEN

Uno de los aspectos más importantes en la ingeniería son los métodos de investigación que permiten llegar a una finalidad, o a un objetivo deseado; por esa razón, incluir la investigación en la formación inicial de los profesionales fomenta el desarrollo investigativo y la apropiación teórica de los estudiantes en cualquier área de desempeño.

En la facultad de ingeniería mecánica, los campos de investigación son bastante amplios, sin embargo, este trabajo asume como foco principal la metodología investigativa, que ha llevado a la construcción de un libro y productos de investigación como ponencias y papers, que aportan un valor importante para el desempeño profesional, debido a las habilidades adquiridas.

En la investigación moderna se denotan severos tipos de entrenamiento para deportistas de alto rendimiento, pero al momento de incluir un término visto en la ingeniería como lo es la regresión lineal, o revisión de fallos anteriores se pueden determinar mejoras en el desempeño. Al corregir estos movimientos con un guía el cual determine la guía muscular dinámica a seguir se puede recrear. De igual forma, se ha demostrado que en una persona que repita movimientos articulares recurrentemente, el cerebro es capaz de guardar los movimientos y replicarlos por actos reflejo, con lo cual si se realizan entrenamientos dirigidos y con fines específicos se puede mejorar la técnica y eficiencia.

Con este planteamiento investigativo se busca perfeccionar, mejorar y acortar la duración de un entrenamiento para llegar a ser un deportista elite. Sin embargo, para hacer el tracking del ejercicio se puede llegar a usar cámaras de alta velocidad al igual que un software analítico de articulaciones llamado *KINOVEA*.

Por otra parte, el uso de las energías renovables en este momento está en su auge más importante, a consecuencia del agotamiento de los combustibles fósiles. Esto conlleva al desarrollo humano e ingenieril para el diseño de un sistema transportable de bombeo, accionado con energía solar fotovoltaica para riego de cultivos. El uso de estas energías renovables es que el operador o dueño del sistema no tiene que volver a recurrir a bombas de gasolina, esto también implica en reducción de gastos en transporte, ya que la lejanía al área de uso y gasolineras es bastante amplia. Pero todo esto con el objetivo de entender cómo funciona la metodología de investigación conceptual, puesto que los parámetros de evaluación planteados para este sistema se realizaron bajo esta metodología.

Los productos desarrollados fueron:

- *Estudio biocinemático de la técnica deportiva de atletas amateur y elite.* Participantes: Yolanda Torres Pérez, Carlos Daniel Rojas, Julián Felipe Navas. Incluye certificados
- *Caracterización cinemática de diferentes katas del equipo de karate do de la universidad santo Tomás seccional Tunja.* Participantes: Yolanda Torres Pérez, Carlos Daniel Rojas, Walter Alejandro Duarte. Incluye horario de sesión de presentación
- *Actualización en ingeniería mecánica y electrónica working papers “propiedades y aplicaciones de materiales para uso en la industria aeroespacial”* Participantes: Jennifer Sofía Cruz, Carlos Daniel Rojas, Edwin Rúa Ramírez, Ángela Gonzáles Amarillo. ISBN: 978-958-5471-
- *Libro bombeo solar fotovoltaico: sistema portátil para irrigación de cultivos de árboles frutales.* Autores: Edwin Rúa Ramírez, Saúl Hernández Moreno, Leonardo Cely, Adriana Granados Comba, Ángela María González Amarillo, Rafael Ramírez Alvarado, Andrés Aguirre, Joaquín Mancipe, Carlos Rojas, Edwin Torres Díaz. Incluye Certificado. ISBN: 978-958-5471-75-7

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe tiene como objetivo evidenciar el trabajo realizado en el semillero de investigación de Energías renovables y biomecánica, elaborado por parte del aspirante a graduado del programa de Ingeniería Mecánica durante su formación académica, tomando como opción de grado, la investigación. Se trata de una alternativa viable para los estudiantes pertenecientes a la Universidad Santo Tomas, considerando que además de generar beneficios a largo plazo, también aporta mayor profundización para los estudiantes en los temas que considere de interés dentro de la carrera de Ingeniería Mecánica.

La iniciativa que cada estudiante asume cuando emprende un proyecto de investigación se debe fomentar desde semestres iniciales, teniendo en cuenta que los estímulos académicos proporcionados por la universidad y la facultad son significativos, generando un valor agregado, en un mercado tan complicado como lo es el gremio de la ingeniería mecánica. Lo anterior, permite al estudiante cumplir con los requisitos para obtener el título de Ingeniero Mecánico.

El ritmo acelerado de las transformaciones de las TIC y los fenómenos económicos, y sociales provocados como consecuencia de la misma dinámica actual, demandan un esquema distinto de educación que permita satisfacer las demandas de innovación y desarrollo de conocimientos que satisfagan las necesidades en el ámbito local, regional, nacional y global, como consecuencia de las relaciones e interacciones mundiales que hoy día se producen gracias a las redes tecnológicas, grupos de investigación y metodologías de diseño alternas a las convencionales¹.

Varios estudios han mostrado la importancia de factores biomecánicos como la aerodinámica, los desplazamientos articulares o la utilización de sistemas de ayuda computacional que mejoran el rendimiento en el deporte².

En países en donde existe un gran potencial energético solar, el uso productivo de la energía eléctrica generada por sistemas fotovoltaicos es una alternativa tecnológica viable que podría generar un cambio significativo en la forma de vivir de sus habitantes².

Como recurso renovable y limpio, la energía solar, es una alternativa simple de

¹ Domínguez, Jaime, et al. La investigación universitaria como eje de la transferencia social del conocimiento. En: Publicaciones en ciencias y tecnología UCLA, Venezuela. 2012. Vol. 6, No. 1, p. 42

²García, R et al. Análisis biomecánico de la técnica de ejecución en el arranque de ciclismo de pista entre deportista semiprofesional y amateur. Vol. 9 (2), pp. 94-104

³ Barbosa, U et al. Iluminación con Energía Solar Fotovoltaica para Autoservicios en Bogotá. Ingenio Magno. Vol. 5, pp. 81-94

⁴ Chaparro, S et al. Diseño y Construcción de un Prototipo para Aero generación de 1kW. Ingenio Magno. Vol. 5, pp. 52-60

generación de electricidad en todos los niveles de consumo de potencia eléctrica (alta, media y baja tensión³.

La presentación de los productos realizados se realizará de forma cronológica, se evidenciará su título, una breve introducción a la investigación y finalmente las evidencias y productos obtenidos de los temas en cuestión.

2. TRABAJOS Y PRODUCTOS ENTREGADOS

Como se menciona en la introducción, la cronología de los proyectos se irá presentado desde el 2017-1 donde se inició con el Semillero de Biomecánica, hasta el 2021-2 que se presentan los productos del Semillero de Energías Renovables. En todos los proyectos enunciados se demuestra la participación del autor. Cabe resaltar que los semilleros mencionados hacen parte de la Facultad de Ingeniería Mecánica, de la Universidad Santo Tomas seccional Tunja.

2.1. Estudio Biocinemático de la Técnica Deportiva de Atletas Amateur y Elite

2.1.1 Descripción

En febrero del 2017 se inicia el trabajo con este proyecto, y se entregaron resultados en abril de 2017. La finalidad del estudio era realizar un análisis comparativo de la bio cinemática del gesto deportivo de un grupo de jugadores delanteros amateur vs elite del equipo de Soccer de la Universidad Santo Tomas con el fin optimizar la técnica de los deportistas principiantes.

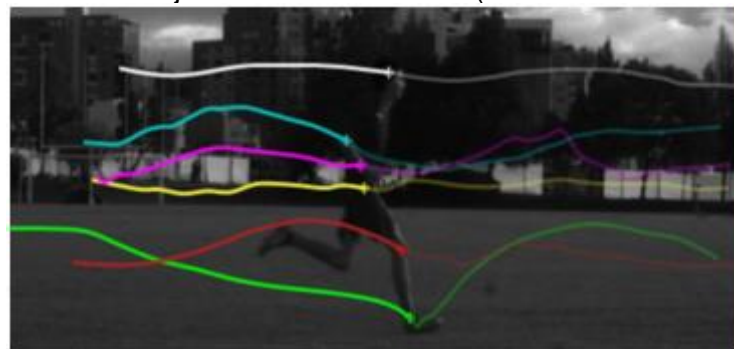
2.1.2 Participación

El estudiante investigador, bajo la dirección de la ingeniera Yolanda Torres Pérez realizó tareas prácticas de videometría a finales de febrero del 2017; con los resultados de dichas pruebas se diseñaron trayectorias de análisis que permiten la valoración de los deportistas mediante las curvas y ángulos entregados (Fig.1). Todo se efectuó mediante una cámara de alta velocidad proporcionada por la FIM de la universidad Santo Tomás Seccional Tunja.

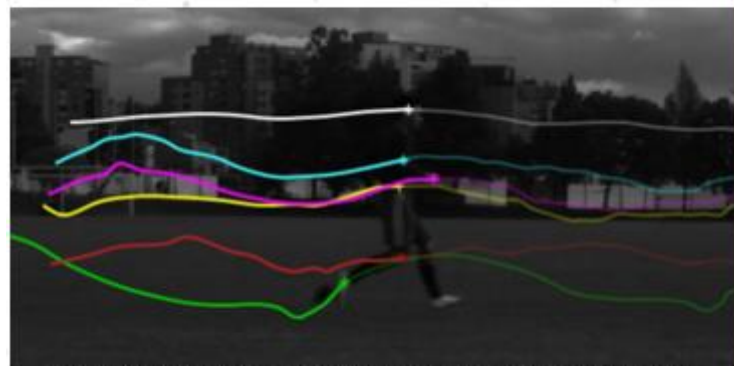
2.1.3 Productos

- Trayectorias y ángulos articulares de deportistas amateur y elite (Fig. 1)
- Ponente en el IV Encuentro Internacional de Semilleros de Investigación y Grupos de Estudio en Ingeniería Mecatrónica y Afines, Universidad Piloto, 28 de abril de 2017. Ponencia “Estudio biocinemático de la técnica deportiva de atletas amateur y elite”. (Fig. 2)
- Ponente en el III Encuentro de Ciencia Mujer y Tecnología, Trabajo Titulado: “Estudio de la Biocinemática Articular de un Deportista Amateur y un Elite” Universidad Santo Tomás, Tunja, 05 de mayo de 2017. (Fig. 3)

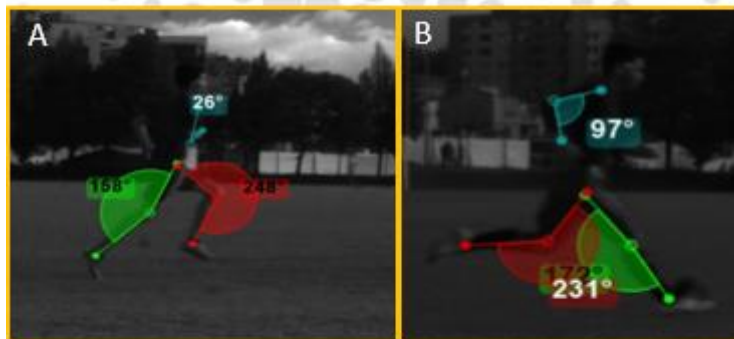
Fig. 1 Trayectorias, ángulos y desplazamientos de deportistas amateur y elite en el deporte de soccer con valoraciones antropométricas ya realizadas desarrollado en el Semillero de Biomecánica en la USTA Tunja durante el año 2017 (evidencias de desarrollo).



Trayectorias articulares de un jugador amateur durante el trote



Trayectorias articulares de un jugador Elite durante el trote



Comparación de ángulos articulares A. Amateur B. Elite durante el trote

Fuente: Autor

Fig. 2 Certificado de ponente en el IV Encuentro Internacional de Semilleros de Investigación y Grupos de Estudio en Ingeniería Mecatrónica y Afines



Fuente: Autor

Fig. 3 Certificado de ponente en el III Encuentro de Ciencia Mujer y Tecnología



Fuente: Autor

2.2 Caracterización Cinemática de Diferentes Katas del Equipo de Karate Do de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja

2.2.1 Descripción

El inicio del proceso fue en agosto del año 2017; se entregaron resultados a mediados de septiembre del mismo año. Inicialmente se realizó un estudio teórico de la Kata ENPI para conocerla e identificar los movimientos corporales que la conforman, los parámetros de evaluación, el objetivo de la ejecución, los movimientos articulares que se deben caracterizar y medir mediante la videometría. Posteriormente se realizaron unas primeras grabaciones con una cámara de alta velocidad, para determinar la cinemática del gesto deportivo. El procesamiento se realizó mediante el software Kinovea 8.24, y se generaron inicialmente las curvas de la trayectoria de cada uno de los marcadores colocados en los deportistas.

Con los resultados obtenidos hasta el momento se observó y cuantifico la desincronización corporal y gestual que tienen los 3 deportistas al realizar la kata y de la mano del entrenador se generará un plan de entrenamiento en donde se corrijan los errores de técnica encontrados en el entrenamiento, para un posterior análisis biocinemático.

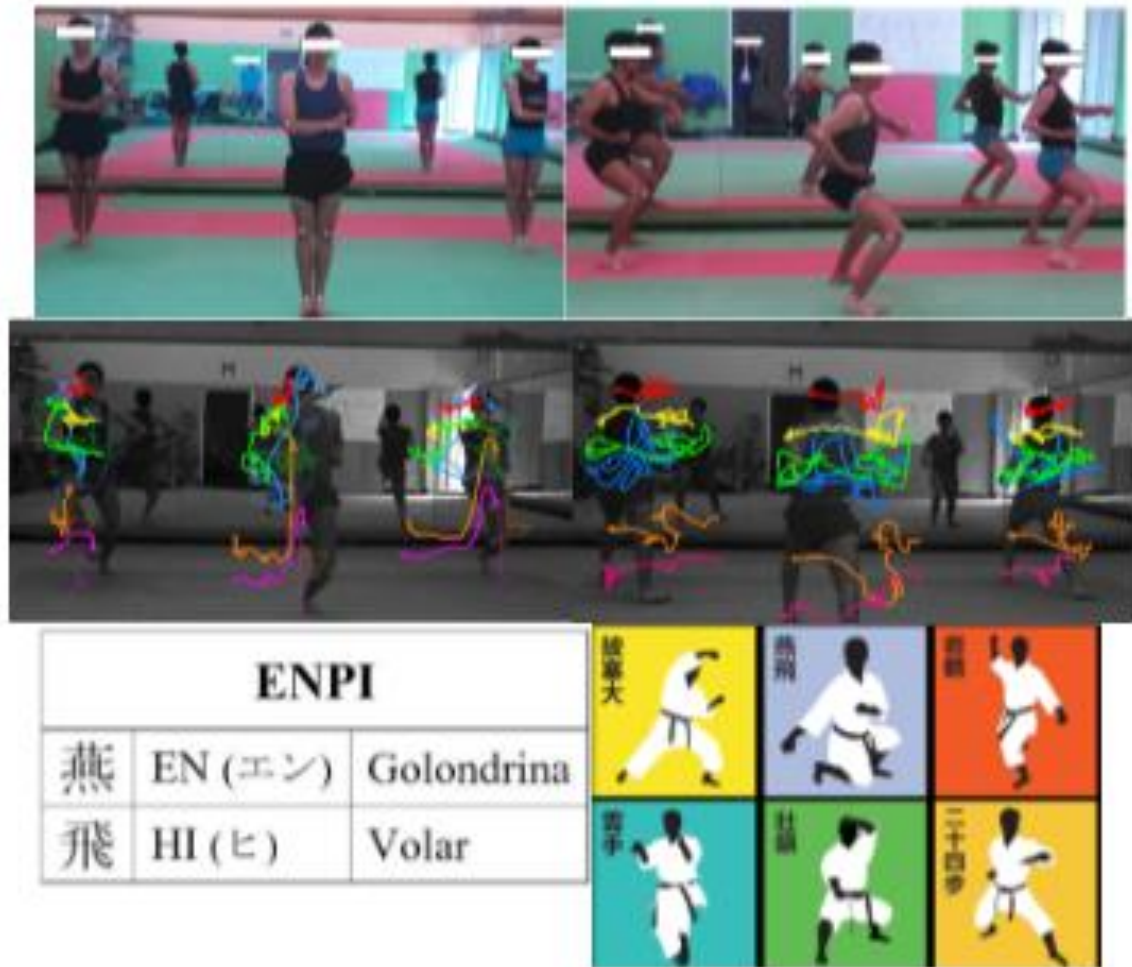
2.2.2 Participación

En esta investigación el estudiante investigador junto con la Ingeniera Yolanda Torres, establecieron un plan para el análisis y corrección del movimiento o *KATA ENPI*, mediante los estudios videométricos presentados (Fig. 4). Por otra parte, se construyó un modelo de análisis deportivo para la caracterización cinemática que está compuesta por todo el equipo de trabajo (Fig. 5).

2.2.3 Productos

- Caracterización videométrica de la *KATA ENPI* contenida de trayectorias y desplazamientos articulares. (Fig. 4)
- Modelo de análisis deportivo para la caracterización cinemática compuesta por todo el equipo de trabajo de análisis y deportistas. (Fig. 5)
- Póster presentado en el 1° Encuentro Universitario de investigación en Boyacá. (Fig. 6)

Fig. 4 caracterización video métrica de la KATA ENPI contenida de trayectorias y desplazamientos articulares incluyendo el hombro, codo, muñeca, rodilla y tobillo.



Fuente: El autor

Fig. 4 Modelo de análisis deportivo para la caracterización cinemática compuesta por todo el equipo de trabajo de análisis y deportistas de la KATA ENPI caracterizada.



Fuente: El autor

Fig. 5 Póster presentado en el 1º Encuentro Universitario de investigación en Boyacá.

PRIMER ENCUENTRO INTERNACIONAL DE

INVESTIGACION UNIVERSITARIA



Primera Jornada Sesión de Póster (07 de Septiembre / 3:15 - 4:00)

IA.P.011	Caracterización Cinemática de Diferentes Katas del Equipo de Karate Do de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja	Ingenierías y Arquitectura
----------	--	----------------------------



Caracterización Cinemática de Diferentes Katas del Equipo de Karate Do de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja

Carlos Daniel Rojas
Walter Alejandro Duarte
PhD, Yolanda Torres Pérez
Universidad Santo Tomás seccional Tunja

Introducción

Los grandes avances de la biomecánica deportiva han surgido a causa de que muchos deportistas de alto nivel presentan lesiones a nivel muscular y óseos por práctica de movimientos sin un estudio biomecánico, que referencia que capacidad de flexibilidad soporta cada deportista (Fig.1). Se ha encontrado que la tasa de lesión deportiva en Artes Marciales va de 1,7 a 53 lesiones por cada 1000 horas de práctica, entre 0,8 y 919 por cada 1000 horas de entrenamiento, entre 3 y 55 por cada 1000 horas de competición y de 6 a 11 por 100 juegos [1].



Fig.1 Deportista ejecutando una postura de Karate Do [2]

La incursión de dispositivos tecnológicos en el deporte es una nueva herramienta útil para deportistas y entrenadores, ya que les permite reproducir y analizar su gesto deportivo e identificar los errores cometidos a la hora de su ejecución, cosa que hasta el momento a simple vista es imposible de hacer, ya que hay muchos detalles de la técnica que se ejecutan muy rápido y que son imperceptibles a simple vista (Fig. 2). Por esta razón, este proyecto propone desarrollar un estudio cinemático de algunas katas desarrolladas por el equipo de Karate Do de la Universidad Santo Tomás seccional Tunja.



Fig.2 Trabajo biomecánico propuesto para caracterizar la cinemática de katas. Fuente [Autores]

Marco Teórico

El **Karate Do** es un deporte de combate que permite la acumulación de diversas fuerzas al momento de realizar diferentes movimientos, es un sistema de lucha basado en el impacto que alcanza su máxima efectividad en enfrentamientos de distancias medias; generalmente se basa en una fuerte acción muscular para desarrollar fuerza [2].

Kata: se refiere a un conjunto de movimientos que realizan unas personas en especial, en este caso se analizará el kata conocido como ENPI, o vuelo de la golondrina (Fig. 3) [2].

ENPI		
燕 EN (エン)	Golondrina	
飛 HI (ヒ)	Volar	

Fig. 3. Simbología y posiciones de la kata ENPI [3]

Resultados Parciales

Inicialmente se realizó un estudio teórico de la Kata ENPI para conocer e identificar los movimientos corporales que la conforman, los parámetros de evaluación, el objetivo de la ejecución, los movimientos articulares que se deben caracterizar y medir mediante la videometría (ver Fig4).



Fig. 4 Imágenes de diferentes Katas en equipo propias del Karate Do. Fuente [Autores]

Posteriormente se realizaron unas primeras grabaciones con una cámara de alta velocidad, para determinar la cinemática del gesto deportivo. El procesamiento se realizó mediante el software Kinovea 8.24 y se generaron inicialmente las curvas de la trayectoria de cada uno de los marcadores colocados en los deportistas (Ver Fig. 5). Lo anterior con el fin de buscar mejorar la ejecución cinemática de la Kata, mejorar la sincronización de los deportistas, evitar el riesgo de lesiones, etc.

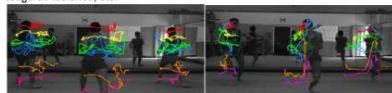


Fig. 5 Trayectoria de marcadores articulares en deportistas ejecutando la kata. Fuente [Autores]

Con los resultados obtenidos hasta el momento se observó y cuantificó la des-sincronización corporal y gestual que tienen los 3 deportistas al realizar la kata y de la mano del entrenador se generará un plan de entrenamiento en donde se corrijan los errores de técnica encontrados en el entrenamiento, para un posterior análisis biomecánico.

Referencias

- [1] Navaro Garcia, J. A., & Ospina Ruiz, L. C. (2015). Caracterización cinemática y de la fuerza durante el gesto deportivo palada baja en la disciplina artes marciales
- [2] Santa Maria, J. ENPI Disponible Online: <http://www.karatekas.com/katas/enpi/enpi2.htm>
- [2] Agudelo, E., Cardozo, Y. M., Rodríguez, C., & Herazo, N. G. (2010). Análisis biomecánico de la articulación tibiofemoral de la extremidad derecha en la técnica mae gen realizada por deportistas élites de la liga Vallecaucana de karate do. *Tienda Fisioterapia*, (1), 1-18.
- [3] Macuao J. A. Artes marciales. Un estilo de vida. Disponible Online: <http://mivdamarcial.blogspot.com.co/2015/10/karate-shotokan-katas.html>



Fuente: El autor

2.3 Actualización en Ingeniería Mecánica y Electrónica Working Papers “Propiedades y aplicaciones de materiales para uso en la industria aeroespacial”

2.3.1 Descripción

Este proyecto se desarrolló bajo las instrucciones del ingeniero Edwin Rúa, con el semillero de Energías Renovables; es una investigación trabajada a lo largo del semestre 2020-1. Comprende el estudio de materiales creados por energías alternativas y aplicadas a la industria aeroespacial; se trata de un proyecto netamente teórico.

Entre los temas abordados, en el presente trabajo, las estructuras y piezas que desempeñan su vida útil en el espacio exterior, más exactamente, los materiales que son usados en los mismos y creados bajo el uso de energías renovables o alternativas; analizando las ventajas y desventajas de las propiedades que brinda cada material como elemento individual o como compuesto.

Conforme al desarrollo de esta investigación de mano del Ingeniero Edwin Rúa, se observa que a medida que avanza el tiempo, el ajuste dimensional de los materiales es cada vez más pequeño, siendo ahora los elementos construidos con partículas nanométricas que otorgan mayor resistencia mecánica que los anteriormente usados. Se refleja igualmente el uso de fibras sobre metales, ya que una matriz polimérica más un refuerzo metálico, otorga propiedades de las mismas como lo es la flexibilidad y la dureza. Al igual que la metodología de construcción se observa el uso de energía principalmente solar como fuente de energía para el uso de máquinas para construcción de fuselajes, materiales y demás.

2.3.2 Participación

En el presente proyecto el estudiante de investigación participó en la redacción y elaboración de este proyecto, obteniendo todos los datos mostrados y en la parte teórica referente. En esta investigación se observó una recolección y redacción de datos bastante concisa, por lo que se decidió enviar el proyecto a una revisión para una publicación en un working paper siendo aceptado y publicado a mediados de julio del 2020.

Este proyecto fue parte inicial para el desarrollo conjunto con el Semillero de Energías Renovables, de otros proyectos investigativos, siendo ahora el principal tutor, el Ingeniero Electromecánica Saúl Andrés Hernández.

2.3.3 Productos

- Publicación de la investigación en *Working Paper* de la USTA Tunja (Fig.7)

Fig. 6 Publicación de la investigación En propiedades y aplicaciones de materiales para uso en la industria aeroespacial en el Working Paper actualización en ingeniería mecánica y electrónica



Fuente: El autor

2.4 Libro Bombeo Solar Fotovoltaico: Sistema portátil para irrigación de cultivos de árboles frutales

2.4.1 Descripción

El comienzo de la investigación se generó a inicios del semestre 2019-2 hasta finales del semestre 2020-2, junto con los ingenieros Saúl Andrés Hernández y Edwin Rúa Ramírez respectivamente, quienes a partir de los conocimientos en teorías térmicas y diseño aportaron en la búsqueda de antecedentes de la presente investigación. El trabajo comenzó con el planteamiento de una metodología de investigación conceptual la cual trajo consigo los siguientes ítems:

- Introducción.
- Necesidad primitiva.

- Análisis de la necesidad.
- Definición del problema.
- Revisión de soluciones en el pasado.
- Análisis de factibilidad.
- Análisis comparativo.
- Diseño preliminar.
- Construcción de un prototipo.
- Pruebas de un prototipo.
- Diseño definitivo.
- Pruebas de diseño definitivo.

Se plantea entonces la idea central e innovadora de incluir esta metodología de investigación en el desarrollo del proyecto de *BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO: Sistema portátil para irrigación de cultivos de árboles frutales* (Fig 8).

Conforme a eso se clarificaron las necesidades y objetivos en donde finalmente se construyó el prototipo (Fig 9). Sin embargo, para la elaboración de este libro se contó con la participación de un gran número de docentes de la FIM para completar y calcular el diseño propuesto mediante la metodología de diseño conceptual. Todo esto llevó a presentar el proyecto en el *I Encuentro Internacional Virtual de Investigación en Ingeniería Mecánica*, del 29 al 30 de octubre de 2020 (Fig 10).

2.4.2 Participación

El estudiante investigador, hizo una recopilación de la mejor información disponible para el tema trabajado. Como se mencionó en la metodología de investigación se realizaron pruebas de campo, ensayos teóricos con los datos de las bombas y módulos solares escogidos hasta llegar al diseño final.

Conforme al desarrollo, el estudiante también obtuvo datos pertenecientes a la región para una mayor aproximación de cálculos, como es la siembra en la meseta cundiboyacense que es donde está dirigido el proyecto.

Con las pruebas de campo realizadas, el estudiante pudo observar el desarrollo de su proyecto llevado a la realidad y la sostenibilidad del mismo; gracias a la sólida investigación llevada a cabo por medio de metalografía.

2.4.3 Productos

- *Certificado de autoría en El Libro BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO: Sistema portátil para irrigación de cultivos de árboles frutales* (Fig 8).
- Diseño de vehículo de sistema de irrigación portátil con paneles extendidos (Fig 9).

- Certificado como ponente en el I Encuentro Internacional Virtual de Investigación en Ingeniería Mecánica, 29 y 30 de octubre de 2020. Ponencia: “B6-METODOLOGÍA DE DISEÑO CONCEPTUAL”

Fig. 7 Certificado de la participación en calidad de autoría en el Libro Bombeo Solar Fotovoltaico: Sistema portátil para irrigación de cultivos de árboles frutales.



La Directora de Ediciones Usta Tunja
Universidad Santo Tomás Seccional Tunja

Certifica que:

CARLOS ROJAS, en calidad de Autor(a) del libro “Bombeo Solar Fotovoltaico: Sistema Portátil para Irrigación de Cultivos de Árboles Frutales”, con ISBN 978-958-5471-75-7, cumplió con el proceso editorial, bajo los lineamientos y criterios exigidos por la Dirección de Investigación e Innovación de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja como producto de investigación, el cual, ha sido publicado por el sello editorial Ediciones USTA.

Se expide la presente certificación, en virtud de su contribución al optimizar el proceso editorial y la calidad científica de las publicaciones.

Se firma en Tunja, a los 23 días del mes de noviembre de 2020.


María Ximena Ariza García
Directora Ediciones Usta Tunja
Universidad Santo Tomás Seccional Tunja

Firmado con autorización del representante Legal según Acuerdo Rectoral
042 de 2019

TEL. 800.912.367-6 - www.ustatunja.edu.co

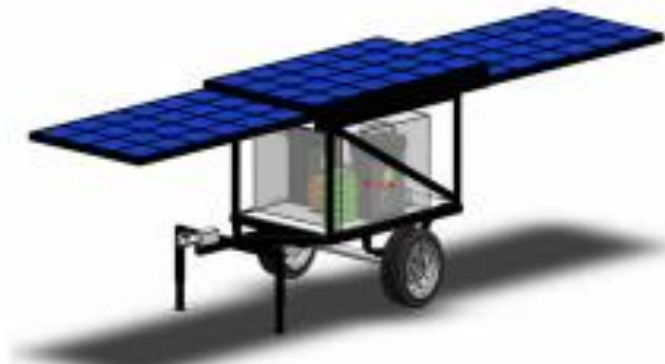
Tunja - Bogotá - PSE: 07 05 744 3000
Código Centro Histórico: CE 104711-04
Proyecto Académico Internacional
B1 - Pura Simplicidad - Pura S.P. - Av. Universidad 101 - 480 - 13228.edu
B2 - Santa Dominga de Guzmán - Av. Universidad n° 40 - 302
Campus Casa Telespino - Cta. 944 - 721 - 02
Sede Santo Tomás Centro Comercial Universitario Tunja - Local 1 - 108

¡Siempre
hacia lo alto!



Fuente: El autor

Fig. 8 Diseño final del sistema de irrigación portátil con paneles extendidos



Fuente: El autor

Fig. 9 Certificado de Ponente en el I Encuentro Internacional Virtual de Investigación en Ingeniería Mecánica, 29 y 30 de octubre de 2020. Ponencia: “B6-METODOLOGÍA DE DISEÑO CONCEPTUAL”



Fuente: El autor

3. CONCLUSIONES

La redacción del presente informe fue realizado por el estudiante aspirante al título de ingeniero mecánico, con la ayuda de revisión del tutor metodológico, todos los productos o evidencias presentadas igualmente son de autoría del autor. Un gran porcentaje de esas evidencias adjuntas hacen parte del semillero de investigación de energías renovables que en ese momento estaba a cargo del Ingeniero Electro mecánico Saúl Andrés Hernández, de ser requerida una revisión se puede verificar con el ingeniero mencionado.

De los procesos académicos que más aportan a un estudiante es el área de investigación, debido a la necesidad de búsqueda de información y redacción de carácter profesional. Es un proceso que se debe encaminar desde los inicios de la carrera, este proceso fomenta y desarrolla habilidades que no siempre están presentes en los cursos desarrollados aparte de que abre un gran campo profesional para el mismo estudiante. Las metodologías desarrolladas permiten un mayor entendimiento a la hora de producción de trabajos escritos y demás; todo lo mencionado permitió al alumno un desenvolvimiento mucho mejor en el área académica siendo así que fue posible la elaboración de productos científicos de gran magnitud en el área de la ingeniería mecánica.

Si también se buscan las partes prácticas en procesos investigativos los semilleros son una gran oportunidad de realizarlos, debido a que muchas de las construcciones elaboradas requieren finalmente de una evidencias practicas reales por lo que se encuentra una gran oportunidad de llevar a cabo tomas de mediciones, recolección de datos y observaciones profundas; esto hace parte de actividades que muy seguramente se tendrán que ejercer una vez siendo profesional y esta oportunidad que brinda la universidad de los semilleros de investigación, es en gran manera una muy buena formación para el área profesional. Cabe aclarar que conforme el estudiante desempeña su trabajo investigativo crea en él una curiosidad por el área desarrollada que ayuda a escoger posteriormente el área de su posgrado o de desarrollo profesional.

Finalmente, el autor de este informe toma con mucho agradecimiento la oportunidad brindada por el semillero de energías renovables, gracias a que con el desarrolló gran parte de lo que sería el primer peldaño de su vida profesional. Desarrollando habilidades cognitivas y profesionales con la incursión en ponencias y explicación de los proyectos a demás interesados. Y se piensa es una gran oportunidad y evidencia para que demás estudiantes puedan iniciar su vida investigativa.

REFERENCIAS

DOMÍNGUEZ, Jaime; DOMINGEZ, Rómulo; GARCÍA, Luis; BONAGURO, Luis; GÁNDARA, José. La investigación universitaria como eje de la transferencia social del conocimiento. En: Publicaciones en ciencias y tecnología UCLA, Venezuela. 2012. Vol. 6, No. 1, p. 41-51.

BARBOSA, U; Janett, & Mayorga; Manuel A., & Santamaría; S. Wilmar G., & García; R. David M et al. Iluminación con Energía Solar Fotovoltaica para Autoservicios en Bogotá. Ingenio Magno. Vol. 5, pp. 81-94.

Chaparro, S. Aldemar R., & Carreño, B. Carlos G., & González, C. Mónica B. Diseño y Construcción de un Prototipo para Aero generación de 1kW. Ingenio Magno. Vol. 5, pp. 52-60

García Coronado, R., Parra Borda, J. A., & Torres Pérez, Y. Análisis biomecánico de la técnica de ejecución en el arranque de ciclismo de pista entre deportista semiprofesional y amateur. Vol. 9 (2), pp. 94-104

Rúa, E., Hernández, S., Cely, L., Granados, A., González, A.M., Ramírez, R., Aguirre, A., Mancipe, J., Rojas, C., Torres, E. Bombeo solar fotovoltaico: Sistema portátil para irrigación de cultivos de árboles frutales. Tunja: Ediciones USTA.