

Trayectoria del proyecto de Human Powered Vehicle desarrollado por alumnos de Ingeniería Mecánica del Instituto Tecnológico de Celaya

Alberto Jorge Ramírez Segovia
Instituto Tecnológico de Celaya

Resumen

La American Society of Mechanical Engineers (ASME), promueve desde su fundación el desarrollo de habilidades en todas las disciplinas de la Ingeniería desde el ámbito estudiantil universitario; uno de los eventos con los cuales desarrolla esta labor es el Human Powered Vehicle Challenge (HPVC); el cual consiste en el desarrollo de un vehículo de propulsión humana desde su concepción, diseño, fabricación, pruebas de operación y funcionalidad por parte de alumnos de universidades de prestigio a nivel mundial. Un grupo

de estudiantes de Ingeniería Mecánica del Instituto Tecnológico de Celaya (ITC) ha desarrollado durante los últimos tres años un prototipo de Human Powered Vehicle innovador, eficiente y económico, con el cual han tenido participación en diversos HPVC's, logrando así la presencia de su institución de adscripción en eventos de talla internacional, así como también experiencias extracurriculares sumamente enriquecedoras en su formación profesional.

Palabras clave: HPVC, ASME, Ingeniería Mecánica, Innovación, Formación Académica

JEL: Y90

Record Project HPV developed by students of mechanical engineering at ITC

Abstract

The American Society of Mechanical Engineers since its foundation promotes the development of skills in all disciplines of mechanical engineering for the university student level; one of the events which develops this skills is the

Human Powered Vehicle Challenge; which involves the development of a human-powered vehicle from conception, design, manufacture, operation and functionality tests by students from prestigious universities

Trayectoria del proyecto HPV desarrollado por alumnos de Ingeniería Mecánica del ITC

worldwide. A group of students from mechanical engineering from Instituto Tecnológico de Celaya has developed over the past three years a prototype of human powered vehicle innovative, efficient and economical, which have

been involved in various HPVC's, thus leading to the presence of their institution of affiliation in international events, as well as extremely enriching extracurricular experiences in their professional training.

Keywords: HPVC, ASME, Mechanical engineering, Innovation, Academic training.

JEL: Y90

1. Introducción

ASME es el acrónimo de American Society of Mechanical Engineers (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos). ASME fue fundada en 1880 como una organización sin fines de lucro y actualmente cuenta con más de 145,000 miembros, con presencia en más de 150 países. La misión de esta organización es ayudar a la comunidad global de ingeniería a desarrollar soluciones a los desafíos del mundo real, ASME permite la colaboración, intercambio de conocimientos y desarrollo de habilidades en todas las disciplinas de la ingeniería. ASME ha establecido códigos, normas, publicaciones, congresos, conferencias, cursos de educación continua, programas de desarrollo profesional, etcétera, con la finalidad de proporcionar una base para avanzar en el conocimiento técnico y lograr un mundo más seguro. La sociedad de ingenieros mecánicos se encuentra plenamente vinculada con los estudiantes de Ingeniería Mecánica a lo largo del mundo, actualmente se cuenta con 34,000 miembros estudiantes, para los cuales ASME brinda múltiples beneficios y recursos que les ayudarán a ganar habilidad y experiencia práctica fuera del aula, el congreso HPVC es una de estas bondades (ASME, 2013). Actualmente el Instituto Tecnológico de Celaya se encuentra vinculado con ASME a través de la sección estudiantil ASME-SOMIM ITC reactivada en el año 2012, fecha desde la cual el ITC ha tenido participación de manera continua en el congreso HPVC.

El Human Powered Vehicle Challenge (HPVC) es el desafío de vehículos propulsados por humanos, una de las competencias de gran importancia en ASME. La razón de la existencia de los vehículos propulsados por humanos es que a menudo son el único medio de transporte en zonas subdesarrolladas e inaccesibles en el mundo. Por lo cual en el HPVC se busca que estos vehículos sean diseñados de forma innovadora y eficiente ya que pueden ser una forma cada vez más viable de transporte sostenible. El HPVC ofrece una oportunidad para que los estudiantes demuestren la aplicación de los principios de diseño de ingeniería en el desarrollo de una alternativa de transporte práctico y sostenible (ASME Itesco, 2013).

El presente documento describe la trayectoria de un equipo de estudiantes de Ingeniería Mecánica del ITC quienes han participado durante los últimos 3 años en el HPVC, presentando una mejora continua en las diferentes versiones del congreso.

2. Marco de referencia

Uno de los objetivos del congreso HPVC, es que los estudiantes trabajen en equipo para diseñar y construir vehículos eficientes y de alta ingeniería para el uso diario como ir al trabajo o transportar mercancías. El significado de HPV (Human Powered Vehicle) es un vehículo impulsado por potencia humana. Se encuentran en diversos modelos y configuraciones, dentro de los cuales los más comunes son el tipo *recumbent* y el *“renacuajo”*. El primero es una “bicicleta reclinada” debido a que el conductor durante el manejo reclina su espalda, haciendo más cómodo y veloz el ciclismo cotidiano y de competición, y dándole prioridad a la aerodinámica y a la seguridad del ciclista. Dentro de las bicicletas reclinadas se encuentran diferentes tipos; bicicletas de dos ruedas, triciclos, bicicletas de cuatro ruedas, bicicletas propulsadas con la fuerza de las manos, etc. (International Human Powered Vehicle Association, Inc., 2010) mientras que el tipo renacuajo tiene una configuración de dos ruedas delanteras y una rueda en la parte

Trayectoria del proyecto HPV desarrollado por alumnos de Ingeniería Mecánica del ITC

trasera, estas características proporcionan una mayor estabilidad al diseño reduciendo el riesgo por volcadura.

El congreso HPVC es una competencia organizada por ASME, la cual promueve anualmente el diseño y construcción de vehículos de tracción humana por parte de las secciones estudiantiles de ASME de diferentes universidades. El HPVC se realiza en diversas partes del mundo. Para México existen diferentes etapas para este evento, la primera etapa a nivel nacional HPVC-México y otras etapas a nivel internacional en diferentes partes del mundo, HPVC-Latinoamérica, HPVC-west USA, HPVC-east USA y HPVC-India. El HPVC consiste en diferentes eventos: Diseño, Innovación, Velocidad, Frenado, Radio de giro, Estabilidad y Resistencia.

En dichos eventos se califica a los HPV participantes de acuerdo a características correspondientes al evento y se otorgan reconocimientos para los tres primeros lugares en cada categoría. Cualquier grupo estudiantil que presente su prototipo para concursar en los diferentes eventos del HPVC lo podrá hacer siempre y cuando pase las pruebas de seguridad, las cuales son el primer filtro para la participación de los estudiantes en cualquiera de los congresos a nivel nacional e internacional, puesto que para ASME la seguridad de sus participantes es lo más importante. El congreso es evaluado por directivos calificados de ASME, que valoran las siguientes pruebas, con base a la versión 2014 de las reglas ASME para el HPVC en su etapa Latinoamérica, en la tabla 1 se brindan los objetivos y una breve descripción de cada evento(ASME, 2013).

Tabla 1 Descripción de los eventos del HPVC

Evento	Objetivo	Descripción
Diseño	Demostrar la aplicación efectiva de los principios establecidos y las prácticas de diseño de ingeniería para el desarrollo de su vehículo.	Este evento debe incluir una demostración funcional de una característica clave innovadora en el diseño la cual dé un avance en la tecnología de vehículos propulsados por humanos.
Velocidad (Sprint)	Dar a los equipos la oportunidad de demostrar	Es un evento individual, cronometrado con una salida lanzada para alcanzar la velocidad

Evento	Objetivo	Descripción
	la velocidad máxima de sus vehículos.	máxima en un circuito cerrado. Cada equipo deberá incluir múltiples pilotos con puntajes separados por categorías para ambos géneros. Las carreras de Sprint masculino y femenino deberán ser corridas al mismo tiempo.
Resistencia	Dar a los equipos la capacidad de demostrar la funcionabilidad, agilidad y durabilidad de sus vehículos.	Es una carrera de relevos larga y cronometrada con múltiples vueltas alrededor de un circuito cerrado. Cada equipo debe incluir múltiples pilotos de ambos géneros.
Frenado	Dar a los equipos la oportunidad de demostrar la seguridad y funcionabilidad de cada vehículo.	En este evento se debe demostrar que el vehículo puede llegar a una reducción total de una velocidad de 25 km / h en una distancia máxima de 6m.
Radio de Giro.	Dar a los equipos la oportunidad de demostrar la seguridad, funcionabilidad y agilidad de cada vehículo.	En este evento se pone a prueba la funcionabilidad y obtención de un giro no mayor en 8 m de radio
Estabilidad.	Dar a los equipos la oportunidad de demostrar la seguridad y funcionabilidad de cada vehículo.	Pone a prueba la seguridad y funcionalidad de demostrar la estabilidad al viajar por 30 m en línea recta en una velocidad de 5 a 8 km/hr.

Fuente: ASME (2015).

3. Justificación

El diseño de vehículos propulsados por humanos parte de una necesidad creciente en la sociedad debido a la falta de transporte ecológico y sustentable que sea capaz de adentrarse en zonas subdesarrolladas e inaccesibles sumado a la falta de recurso económico para acceder a algún tipo de transporte ya existente destinado a éste rubro; razón por la cual los HPV's son una alternativa altamente viable, además de que lo

Trayectoria del proyecto HPV desarrollado por alumnos de Ingeniería Mecánica del ITC

anterior no es la única ventaja que presentan estos vehículos: si no que pueden ser empleados como medio de transporte personal en ciudades donde existan problemas de congestionamiento vehicular, agilizando la movilidad y al mismo tiempo brindando una seguridad mucho mayor que las bicicletas convencionales en diversos aspectos como: brindan una mayor estabilidad eliminando la necesidad del equilibrio como pasa en una bicicleta convencional, la mayoría de los diseños de HPV's añaden un sistema antivuelco para mayor protección del conductor, entre otros.

4. Metodología

El equipo Palitroche's Team que actualmente ha representado al Instituto Tecnológico de Celaya en el HPVC durante los últimos 3 años se encuentra conformado por estudiantes de diversos semestres de la carrera de Ingeniería Mecánica: López Prieto Irene Guadalupe, Estrella Cruz Carlos Alberto, Medina García Jimena, Maeda Razo Ximena, Núñez Contreras Adriana Ivette, Bocanegra Ruiz José Gerardo, Hernández Segura Diego Antonio y Ramírez Segovia Alberto Jorge.

Como ya se ha mencionado el evento HPVC consiste en el desarrollo de un vehículo desde su concepción, diseño, fabricación, pruebas de operación y funcionalidad (Beauchamp, 2014). El reto es desarrollar las funciones que como profesionistas los estudiantes han de llevar a cabo al encontrarse en el sector productivo; además de propiciar la cultura de la investigación, las capacidades creativas y sobre todo las actitudes para llevar a buen fin un proyecto.

Desde marzo del 2012 comenzó el proyecto del HPV y la trayectoria del equipo Palitroche's Team, con un primer vehículo que participó dentro de las actividades de la Semana de Ingeniería Mecánica del ITC, organizadas por el capítulo ASME-SOMIM ITC, donde se obtuvo el primer lugar en diseño, motivando a los estudiantes para formar un equipo con mayores bases y capacidades (ver figura 1).

Figura 1 Prototipo presentado en HPVC local. Explicada del ITC



Fuente: Elaboración propia.

El equipo Palitroche's Team asistió al Congreso HPVC-SLS en la ciudad de Coatzacoalcos, Veracruz, México, en la segunda semana de octubre del 2012, con el objetivo de observar la mecánica de la competencia y analizar el diseño y manufactura de los diferentes vehículos participantes, para arrancar el proyecto de manera formal.

En diciembre del 2012 el equipo Palitroche's Team participó en la *Eco-feria ITC*, organizada por el departamento de Licenciatura en Administración, obteniendo el tercer lugar de la competencia presentando el proyecto como una idea innovadora, ecológica y sustentable. En marzo del 2013 el equipo participó en el desfile de Aniversario número 55 del ITC con su primer prototipo oficial y un carro alegórico representando a la carrera de Ingeniería Mecánica. El equipo Palitroche's Team participó en la etapa local de Innovación Tecnológica 2013, fortaleciendo con ello sus habilidades en el área administrativa.

4.1. Objetivos

4.1.1. Objetivo general

El objetivo principal del equipo Palitroche's Team es concebir, diseñar, manufacturar y evaluar un vehículo de propulsión humana con características competitivas para

Trayectoria del proyecto HPV desarrollado por alumnos de Ingeniería Mecánica del ITC

desarrollar un buen desempeño en diferentes superficies (rugosas, lisas, escarpadas, húmedas, entre otras) y que ante todo brinde seguridad y confort al conductor.

4.1.2. *Objetivos específicos*

- Aportar de manera personal y profesional experiencias a nivel internacional, al competir y socializar de manera cultural, organizacional, educativa y de trabajo en equipo con alumnos y docentes de diferentes niveles y universidades a nivel mundial.
- Adquirir y desarrollar conocimientos tanto de diseño, manufactura, ingeniería, administración y desarrollo social, y como consecuencia aumentando las oportunidades de desarrollo en la vida profesional.

4.2. **Descripción del vehículo diseñado**

La finalidad del proyecto Palitroche's Team es diseñar y construir un vehículo de propulsión humana, que sea capaz de desarrollar velocidades competitivas, permita una maniobrabilidad adecuada y brinde seguridad y comodidad al conductor, todo esto a un costo accesible. El proyecto tiene un enfoque basado en principios de diseño ingenieril para crear un vehículo que sea capaz de mantener un alto rendimiento en diferentes terrenos, ya sea en pista plana o superficies irregulares, concluyendo con el desarrollo de un vehículo con características de diseño innovadoras.

La **Palitroche** es un *Bikecar* de competición impulsado por la potencia desarrollada con las piernas humanas, imprimiendo un par motriz mediante pedales, cadena y *sprocket*, transmitiendo tracción a la llanta delantera de rodada 26" induciendo el movimiento al vehículo con una relación máxima de 53 – 14 de corona y piñón respectivamente. Mediante un mecanismo de barras el *Bikecaro* HPV es direccionado por un par de llantas de rodada 20" en la parte trasera, siguiendo con esto la configuración tipo delta de estos vehículos, que consiste en dos llantas traseras y una delantera; cambiando totalmente la forma de manejar, pero mejorando la

maniobrabilidad al ser capaz de hacer movimientos en espacios más reducidos ya que la forma de conducir es semejante al de un montacargas por su dirección trasera; además, el conductor tiene el mando total del vehículo por medio de un diseño innovador en el volante, el cual sujeta los dispositivos duales de frenado y el cambio de 21 velocidades que tiene incorporado, así como la palanca de acción del nuevo freno de dirección, dispositivo innovador para el control de la dirección. En cuanto al confort y suavidad del manejo, está asegurado por medio de sistemas de suspensión independientes en cada una de sus tres llantas (Toyota Motor Corporation, 2013), que además son ajustables para brindar rigidez a la estructura adquiriendo la mayor velocidad de competencia en una pista en plano, pero a su vez, también puede ser una suspensión suave para terrenos difíciles. Los frenos de disco montados en cada una de las masas de las llantas proporcionan al HPV la desaceleración total necesaria en una distancia adecuada y segura (The Hong Kong Polytechnic University, 2012).

La configuración tipo delta tiene como ventajas: reducción de costos, peso y complejidad. Es conocido que una configuración delta bien diseñada ofrece una buena manipulación, la geometría básica del vehículo presenta condiciones excelentes de manejo en comparación con la configuración tipo “renacuajo”.

La conducción por trayectos largos o tiempos prolongados, resulta en una experiencia agradable y confortable, esto proporcionado por su asiento ergonómico que le da el mejor apoyo y comodidad a la espalda baja, zona lumbar y sostiene la cabeza (Angletech, 2010), esto último además por cuestiones de protección y seguridad al conductor. Uno de los puntos más importantes del proyecto es la seguridad que proporciona a los conductores, ya que las tres llantas dan estabilidad y eliminan la necesidad de que el conductor por sí mismo encuentre el equilibrio como pasa en una bicicleta convencional, su estructura y el punto de colocación de las llantas, reduce la posibilidad de una volcadura al modificar el centro de gravedad del vehículo lo que

Trayectoria del proyecto HPV desarrollado por alumnos de Ingeniería Mecánica del ITC

protege al conductor de lesiones por colisiones contra objetos u otros vehículos (Eshi International Pte Ltd, 2007). Por la forma aerodinámica de la carrocería en fibra de vidrio se genera una mejor adherencia a la pista y proporciona estabilidad, además de personalizar al HPV y dar estética (Rose Human Institute of Technology, 2014), y favorecer la seguridad en una situación de colisión. Tomando en cuenta el desarrollo sustentable el producto es manufacturado en su mayoría de materiales reciclables contribuyendo al cuidado del medio ambiente e impulsando el acondicionamiento físico.

5. Resultados

En el 2013 el equipo participó en el congreso HPVC-México 2013 en el ITESM Campus Ciudad de México, para dicho congreso se presentó un vehículo con avances significativos con respecto al prototipo anterior en cuanto a: diseño, manufactura, comodidad, seguridad y ligereza en peso. La excelente eficiencia del producto le permitió al equipo obtener el cuarto lugar en la etapa nacional, quedando a solo 5 puntos diferenciales del primer lugar; superando a universidades como: UNAM, IPN, UAP, TEC de MONTERREY, por mencionar algunas. Con dicho logro el equipo obtuvo la oportunidad de participar en la etapa internacional HPVC-WEST 2014.

El HPVC West 2014, fue organizado por la sección ASME de la Universidad de Santa Clara, ubicada en San José, California, EU, los días del 22 al 27 de abril. En dicho congreso participaron diversas universidades de EUA, Canadá y la India, siendo el equipo Palitroche's Team ITC único equipo representativo de México, quienes tras una digna representación como mexicanos frente a 28 universidades extranjeras de gran prestigio, lograron obtener el lugar número 15 de la tabla general del congreso. La experiencia de este evento internacional ayudo al equipo a crecer y buscar nuevas metas y aspiraciones, así como para identificar las oportunidades de mejora del vehículo.

La última participación del equipo Palitroche's Team fue en el HPVC-Latinoamérica 2014, teniendo como país anfitrión a México, el evento corrió a cargo de dos de las universidades con mayor prestigio en el país, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y el Instituto Politécnico Nacional (IPN), con sede en la ciudad de México, en la semana del 22 al 24 de octubre.

El equipo Palitroche's Team generó un nuevo diseño del vehículo para competir en esta etapa cuyas prioridades en el diseño fueron: aumentar la velocidad, reducir el peso, emplear nuevos materiales, mantener la estabilidad e implementar un avance innovador para mejorar el control en la dirección del vehículo(Thomas, 2007).

En el HPVC-Latinoamérica el equipo Mexicano Palitroche's Team del Instituto Tecnológico de Celaya logró obtener el primer lugar en el evento de Innovación al conseguir un total de 21.19 puntos de 31 posibles y un segundo lugar en el evento de Diseño, con un total 70.56 puntos de 100 posibles, quedando solo por debajo del Instituto Tecnológico de Chihuahua, que consiguió 75.44 puntos, logrando así, obtener dos galardones para su Alma Mater, el Instituto Tecnológico de Celaya.

En cuanto a los eventos de velocidad y resistencia, el equipo obtuvo el séptimo lugar en velocidad varonil y noveno lugar en femenino con 7.8 y 7.1 puntos respectivamente de los 12.5 posibles. En cuanto a la prueba de resistencia, se lograron completar 33 vueltas durante las 2 horas y media de prueba, lo que les permitió obtener el quinto lugar con 22.18 puntos de los 25 posibles. Las calificaciones finales de congreso HPVC Latinoamérica 2014, registran al equipo en el quinto lugar general de la tabla (*overallrank*) con una puntuación de 72.37 de los 100 posibles y a tan solo 7.19 puntos diferenciales del primer lugar: Instituto Tecnológico de la Laguna (ver Tabla 2).

Tabla 2 Resultados oficiales ASME HPVCLA 2014

2014 HPVC LA Results		UNAM	UNAM	UNAM	UNAM	UNAM	UNAM	UNAM	UNAM	UNAM	UNAM	UNAM	UNAM	UNAM	UNAM	UNAM	UNAM	UNAM	UNAM
ASME HPVC		UNAM	UNAM	UNAM	UNAM	UNAM	UNAM	UNAM	UNAM	UNAM	UNAM	UNAM	UNAM	UNAM	UNAM	UNAM	UNAM	UNAM	UNAM
Vehicle Count = 18	Ne	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Design Event																			
General	5	Evaluated based on report	5	5	0	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Design	15	Evaluated based on report and update	9.06	10.25	1.00	6.44	11.31	7.94	12.0	10.13	8.94	12.94	6.44	11.01	6.55	9.19	7.63	6.25	8.38
Analysis	25	Evaluated based on report and update	15.19	13.06	0.25	10.06	14.56	5.31	10.5	17.19	18.44	20.50	4.31	13.25	7.30	17.06	6.19	4.63	17.44
Testing	25	Evaluated based on report and update	12.55	10.00	0.00	3.30	5.38	4.13	5.7	13.25	13.13	15.56	2.30	3.88	2.30	9.00	3.81	1.63	1.63
Safety	20	Evaluated based on report and presentation	12	16	0	4	6	13	15	15	13	10	6	13	16	13	9	13	14
Aesthetics	10	Evaluated based on presentation	10	7	0	2	10	10	10	10	10	10	7	10	7	10	8	6	10
Design Event - Total	100		63.8	62.15	0.00	28.88	40.07	45.35	27.5	70.55	68.57	75.44	27.35	55.85	14.33	66.25	41.88	23.40	55.94
Report content largely non-original	100%																		
Late Report Submission (per day)	4%																		
Late or Absent for Static Judging or Safety Check	10%																		
Over Page Limit (per page)	3%																		
Report Does Not Conform to Outline	10%																		
Design - Rank			5	6	18	13	9	10	1	2	3	1	15	8	17	4	11	16	7
Innovation Event																			
Deign	10	Evaluated based on report	7.125	6.5	0	0	6.555	0	6.78	8.125	6.75	6.44	3.135	6.555	1.785	6.305	0	0	4.95
Concept Evaluation	7	Evaluated based on report	3.625	5.06	0	0	4.6	0	3.6	4.1875	2.9375	4.025	1.7675	2.1275	0.675	4.24375	0	0	2.2
Learnings	7	Evaluated based on report and presentation	3.375	3.375	0	0	3.125	4.625	4.875	3.5	4.5	3.75	2.25	2.975	1.875	3.75	4.5	0.25	4.25
Execution	6	Evaluated based on presentation	5.25	5.25	0	0	4.5	2.5	4.375	4.375	4.375	3.75	1	4.875	3.25	4.375	4.25	0	3.5
Bonus	1	Evaluated based on report	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1
Innovation Event - Total	31		19.38	20.55	0.00	0.00	19.78	7.13	17.4	21.19	19.55	18.97	8.04	17.43	8.55	18.67	8.75	0.25	15.90
Report content largely non-original	100%																		
Late Report Submission (per day)	4%																		
Late for Presentation	10%																		
Over Page Limit (per page)	3%																		
Report not stand alone document	4%																		
Report Does Not Conform to Outline	10%																		
Innovation - Rank			4	2	17	17	6	15	1	1	3	5	14	8	13	7	12	16	11

Fuente: ASME ITESCO (2014).

6. Conclusiones

Es de conocimiento general que los vehículos de dirección trasera carecen de estabilidad y facilidad en la conducción razón por la cual desde febrero del 2014 se han implementado técnicas que conllevan el uso de los ángulos: Caster, Camber, Kingpin, así como la geometría de Ackerman, lo cual ha mejorado el funcionamiento de la dirección trasera y con esto el control del vehículo; sin embargo se debe tomar en consideración que aún con estas mejoras la inestabilidad del vehículo persiste a velocidades mayores de 55 km/hr para este tipo de vehículos, por lo anterior se recomendaría que no se utilice la dirección trasera en la construcción de HPV's que

sean capaces de superar dicha velocidad o en su defecto que se tomen las debidas consideraciones y precauciones en el momento del diseño del mismo.

Es de suma importancia resaltar el impacto que ha tenido en la vida académica y personal de cada uno de los integrantes del equipo, el hecho de participar en los congresos mencionados, ya que más allá de desarrollar el área intelectual y creativa, también se crean relaciones sociales, con otros estudiantes de temas afines, pero con grandes diferencias en cuanto a cultura, formas de pensar, de vivir, de actuar y con un desarrollo académico totalmente diferente, esto aunado al cúmulo de experiencias adquiridas a través de las diferentes participaciones en el congreso; resulta de vital importancia para lograr una preparación ingenieril de calidad, lo que les permitirá en un futuro superar con éxito los retos laborales que como ingenieros deban abordar

Palitroche's Team, es un equipo comprometido con la sociedad en general y con la comunidad estudiantil dentro del ITC, por lo que, su objetivo más próximo es generar inquietud y mayor participación de todos los alumnos de ingeniería del ITC para que se motiven a involucrarse en este tipo de congresos. El equipo Palitroche considera un gran reto la transmisión de los conocimientos adquiridos durante esta etapa, a sus compañeros del ITC, sin embargo asumen esta responsabilidad para apoyar al desarrollo máximo de sus capacidades. Todo lo anterior con el propósito de continuar con el legado del equipo Palitroche y lograr que trascienda su trabajo y esfuerzo más allá de las aulas de clase, con la esperanza de generar nuevos y más grandes logros para su casa de estudios, el Instituto Tecnológico de Celaya.

7. Referencias

Angletech. (8 de 11 de 2010). Angletech cycle different. Recuperado de <http://www.angletechcycles.com/dnu/trikes/>

Trayectoria del proyecto HPV desarrollado por alumnos de Ingeniería Mecánica del ITC

ASME Itesco. (27 de 08 de 2013). Sección estudiantil ASME-SOMIM ITESCO. Recuperado de <https://asmeitesco.wordpress.com/>

Beauchamp, W. (9 de 12 de 2014). Cycles for the new century. *Recumbents.com* Recuperado de <http://www.wisil.recumbents.com/home/>

Eshi International Pte ltd. (21 de jul de 2007). Ecofriend promoting eco friendly lifestyle to save enviornment. Recuperado de <http://www.ecofriend.com/human-powered-concept-folding-bicycle-is-ideal-for-city-commuting.html>

International human powered vehicle association, inc. (31 de 12 de 2010). IHPVA.ORG. Recuperado de <http://www.ihpva.org/hparchive.htm>

Rose human institute of technology. (29 de 04 de 2014). Human Powered Vehicle Team. Recuperado de http://www.rose-hulman.edu/hpv/contact_us.html

The american aociety of mechanical engineer. (s.f.). ASME.org. recuperado de [https://www.asme.org/events/competitions/human-powered-vehicle-challenge-\(hpvc\)](https://www.asme.org/events/competitions/human-powered-vehicle-challenge-(hpvc))

The Hong Kong Polytechnic University. (1 de 06 de 2012). Machining and metrology unit. Recuperado de the Hong Kong Polytechnic University: http://mmu.ic.polyu.edu.hk/mu_proj/2012/proj_2012.asp

Thomas, H. (8 de 11 de 2007). Jetrike an open design. Recuperado de <http://www.jetrike.com/prior-art.html>

Toyota Motor Corporation. (13 de 12 de 2013). TOYOTA fv2. Recuperado de <http://fv2.jp/en/>