

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN TRICICLO DE LLANTAS CUADRADAS  
PARA RODAR SOBRE UNA PISTA CICLOIDAL**

**MÓNICA ALEJANDRA ALZATE GUEVARA**

**PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE TECNÓLOGA EN  
MECÁNICA**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE TECNOLOGIAS  
PROGRAMA DE TECNOLOGIA MECANICA  
PEREIRA  
2015**

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN TRICICLO DE LLANTAS CUADRADAS  
PARA RODAR SOBRE UNA PISTA CICLOIDAL**

**MÓNICA ALEJANDRA ALZATE GUEVARA  
CÓDIGO: 1087989649**

**DIRECTOR:  
Dr. CARLOS ALBERTO ROMERO**

**PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE TECNÓLOGA EN  
MECÁNICA**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE TECNOLOGIAS  
PROGRAMA DE TECNOLOGIA MECANICA  
PEREIRA  
2015**

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

**Firma director de tesis**

---

**Firma del jurado**

---

**Firma del jurado**

**Pereira, 2015**

## **DEDICATORIA**

A una persona que dio su juventud, esfuerzo y dedicación, una mujer valiente, luchadora inalcanzable, la que siempre apoya mis ideas y cree en ellas, aquella que ha sido luz en la oscuridad, a mi madre Diana María Guevara Guevara infinitas gracias por todo.

## AGRADECIMIENTOS

- Profesor Carlos Alberto Romero por permitir recorrer este camino que no ha sido fácil, por dejar florecer ideas, por creer en mí y sobre todo por su paciencia y dedicación.
- Alejandro Correa Rojas, un hombre lleno de talentos, creatividad y experiencia, siempre entendiendo que quise desde un principio en mi proyecto, ayudando a organizar ideas. Gracias por guiarme, con la ayuda que me ha brindado confirmo el por qué es mi mejor amigo, amigo incondicional.
- Mateo Jiménez, su amor hace que cada día quiera luchar por lo inalcanzable, cuando siento desfallecer aparece de la nada para levantarme y ser mi fortaleza, gracias a tu paciencia, amor y comprensión has llegado a mi vida para ser parte importante de todos mis proyectos.

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	1
1. MARCO TEÓRICO .....	6
1.1 ESTADO DEL ARTE .....	6
1.2 DISEÑO Y ERGONOMÍA, UNA RELACIÓN SIMBIÓTICA.....	8
1.3 LA LÚDICA EN EL APRENDIZAJE TECNOLÓGICO .....	9
1.4 APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS.....	11
1.5 EL ARTE EN LOS PRODUCTOS TECNOLÓGICOS.....	13
1.6 LA MADERA COMO MATERIAL DE FABRICACIÓN .....	15
1.6.1 Materiales alternativos y metodología de la creatividad.....	17
1.7 RELACION MATEMÁTICA.....	19
1.7.1 Criterio de diseño.....	20
1.7.2 La geometría detrás de la forma.....	21
1.7.3 Funcion hiperbolica y caterianas .....	25
1.7.4 Relacion matemática del desarrollo .....	25
1.8 RODAR SOBRE RUEDAS CUADRADAS.....	28
2. CONSTRUCCION DEL TRICICLO Y DE LA PISTA, PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN .....	32
2.1 PORMENORES DEL DISEÑO Y LA CONSTRUCCIÓN DEL TRICICLO ....	32
2.1.1 Procedimiento de diseño. ....	32
2.1.2 Procedimiento de construcción .....	34
2.1.3 Producción.....	35
3. CONCLUSIONES .....	38
BIBLIOGRAFÍA.....	39

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Reinventando el camino .....	19
Figura 2. Relación cuadrado - pista .....	20
Figura 3. Cadena colgando en forma de cateriana .....	25
Figura 4. Horizontalidad del eje .....	26
Figura 5. Discontinuidad del recorrido .....	26
Figura 6. Relación entre pista y llanta.....	27
Figura 7. Relación entre pista y llanta (medidas reales) .....	28
Figura 8. Pista cicloidal y rueda cuadrada .....	29
Figura 9. Pista cicloidal y rueda cuadrada con parábola.....	29
Figura 10. Caterianas y pista con diferentes formas geométricas .....	30
Figura 11. Ejemplos de triciclos con ruedas y pista cicloidal .....	31
Figura 12. Recorrido de triciclo con la pista .....	32
Figura 13. Mejora de pista .....	33
Figura 14. Mejora para cambio de tracción.....	34

## **RESUMEN**

Este proyecto trata sobre el diseño y construcción de un triciclo de llantas cuadradas para rodar sobre una pista cicloidal a partir de conceptos mecánicos, matemáticos y geométricos. Durante el desarrollo se abordaron temas relacionados con la resistencia de materiales, ergonomía y costos.

## **ABSTRACT**

This project is about the design and construction of a tricycle with square wheels for use in roll cycloidal track applying mechanical, mathematical and geometric concepts. During development I also was investigated about to the strength of materials, ergonomic and costs.



## INTRODUCCIÓN

En la actualidad se entiende que los factores lúdicos influyen en gran manera en el aula de clase y fuera de ella para apoyar las necesidades que tiene cada grupo humano para mejorar su aprendizaje. Esto toma fuerza cuando se considera que los jóvenes de hoy necesitan aprender a resolver problemas, a analizar críticamente la realidad y transformarla, a identificar conceptos, a mejorar su aprendizaje, necesitan aprender a hacer y descubrir el conocimiento de una manera divertida, interesante y motivadora.

Hay que considerar que la lúdica como experiencia cultural no es una práctica, ni una actividad, no es una ciencia, ni una disciplina, ni mucho menos una nueva moda, sino que es algo propio del desarrollo humano en todo su contexto psíquico, social, cultural y biológico<sup>1</sup>. Desde esta perspectiva la lúdica está ligada a la cotidianidad, en especial a la búsqueda del conocimiento y el pleno aprendizaje.

Es el propósito desarrollado y presentado en el actual documento, la concepción, el diseño y la construcción de un sistema pista-triciclo que sirva de ejemplo de aplicación, creatividad e innovación para provocar actividades lúdicas tecnológicas. El diseño y construcción del prototipo de triciclo de ruedas cuadradas para rodar sobre una pista cicloidal es un proyecto lúdico cuyo propósito es acercar la ciencia y tecnología a través de un ejercicio divertido y formativo, al tiempo que busca aportar a la innovación tecnológica en el marco de la Tecnología Mecánica.

El proyecto busca evaluar la funcionalidad del diseño del prototipo del triciclo de ruedas cuadradas, como herramienta lúdica-didáctica que ayude a facilitar y

---

<sup>1</sup> ZÚÑIGA, Guillermo. La pedagogía lúdica: una opción para comprender. V Congreso Nacional de Recreación, Coldeportes Caldas, Universidad de Caldas – FUNLIBRE, Manizales, Caldas, 3 al 8 de Noviembre de 1998.

afianzar las diferentes funcionalidades mecánicas para su uso y aplicabilidad cotidiana, favoreciendo el aprendizaje autónomo, colaborativo y significativo.

La motivación del proyecto surge cuando se entiende que Colombia, de no lograr adaptación en los avances científicos y tecnológicos del mundo de hoy, corre el riesgo de estancarse y no avanzar en términos de desarrollo y bienestar, profundizando, de este modo, la llamada brecha digital y tecnológica que separa al país de las naciones de primer mundo. Más cuando se tiene presente que la ciencia, la tecnología y la innovación son soportes básicos para la sociedad moderna. La tecnología se ha convertido en elemento fundamental para trabajar por el desarrollo de los objetivos y metas de cualquier institución, sea pública o privada. Actualmente en Colombia existe una visión clara respecto a la necesidad de mejorar el desempeño nacional en ciencia, tecnología e innovación.

También es importante recalcar que el proyecto del diseño y construcción del triciclo de llantas cuadradas para rodar sobre una pista cicloidal se encuentra articulado en forma y contenido al cuerpo teórico y práctico que sustenta el Programa de Tecnología Mecánica de la UTP. Por una parte, impulsa el conocimiento desde la ciencia, la tecnología y la innovación, y es un aporte significativo al desarrollo tecnológico y educativo a nivel regional y nacional. Por otra, favorece y fortalece el perfil ocupacional del tecnólogo mecánico, debido a que fomenta desde la teoría y práctica los fundamentos:

- Tecnológicos: diseño innovador.
- Social-humanístico: impulso a la investigación, administración, recreación y relaciones interpersonales y conservación del medio ambiente.
- Intelectuales: análisis de operaciones, comprensión de lenguaje técnico, síntesis y aplicaciones.

- Operativos: montaje y mantenimiento mecánico, procesos de manufactura, calibración de instrumentos, administración de personal, diseño mecánico, inspección de calidad de materias primas y productos, diseño, selección y operación de máquinas (que todo egresado capacitado requiere manejar).

Desde este panorama se propone el presente proyecto. En este se encuentran presentes diversos elementos que lo hacen un proyecto que apuesta a la creación, difusión y promoción de aspectos relevantes de la ciencia, la tecnología y la innovación. No menos importante es la contribución que por medio del prototipo se dará al Programa de Tecnología Mecánica de la UTP.

La situación de Colombia, en cuanto se refiera a proyectos tecnológicos, está atrasada y en gran desventaja en comparación con otros países de igual desarrollo; resaltando que invertir en actividades como ciencia, tecnología e innovación al fin de cuentas hace crecer una de las partes más importantes del desarrollo del país como lo es la empresa.

Así, el objetivo de este proyecto es el de diseñar y construir un triciclo de llantas cuadradas para rodar sobre una pista cicloidal. Para ello la propuesta se soporta en un marco conceptual que permita diseñar y seleccionar los componentes de un prototipo del triciclo de llantas cuadradas para adaptarlo ergonómicamente a los requerimientos del proceso mecánico, así como construir una pista cicloidal considerando los lineamientos del proceso mecánico.

El diseño, construcción e implementación del prototipo obliga a formular las siguientes preguntas ¿cómo dar funcionalidad a un triciclo de llantas cuadradas? Para dar respuesta a la anterior pregunta, se plantean otras ¿De qué manera unir las partes del prototipo del triciclo de llantas cuadradas para adaptarlo ergonómicamente a los requerimientos del proceso mecánico? ¿Cómo construir

una pista cicloidal para que se acople a las características del triciclo de llantas cuadradas?

**OBJETIVO GENERAL:** Diseñar y construir un triciclo de llantas cuadradas y una pista cicloidal.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Diseñar y seleccionar los componentes de un prototipo del triciclo de madera de llantas cuadradas para adaptarlo ergonómicamente a los requerimientos del proceso mecánico.
- Construir una pista cicloidal considerando los lineamientos del proceso mecánico.
- Probar el funcionamiento del par de triciclo de llantas cuadradas en la pista cicloidal.

**DISEÑO METODOLÓGICO**

Para el desarrollo de la presente investigación científica se han planteado 4 fases metodológicas:

La primera fase comprende el abordaje de fuentes primarias por medio de una esencial revisión bibliográfica, con la que se logrará enriquecer los lenguajes teóricos, metodológicos y técnicos para el diseño y construcción del prototipo.

La fase segunda, comprende de la realización de planos y diseños de los diferentes elementos que componen el triciclo de ruedas cuadradas y la pista cicloidal, al igual que se harán sus respectivas mediciones para un adecuado ensamblaje

La tercera fase corresponde a elaborar las rutas de trabajo para la construcción en un taller de carpintería. En esta fase se revisarán los últimos detalles técnicos y mecánicos para el buen desempeño del prototipo. De igual manera, en esta fase del proyecto se hará un análisis exhaustivo del tipo y cantidad de materiales que se requieren para el diseño del prototipo y de la pista cicloidal. Es importante ya que si no se tiene un buen soporte en dicha estructura, el sistema en cualquier momento puede ser inestable. Por estos motivos es importante el estudio de este elemento ya que con un buen soporte, material, construcción y precisión del diseño, se aseguran bajas vibraciones en el sistema, mayor protección de las partes implicadas y mejor funcionamiento.

La cuarta fase está sujeta a la construcción del triciclo y la pista, y las posteriores pruebas para el buen funcionamiento del proyecto. Esta etapa, que podría definirse como mecánica, tendrá especial énfasis en las pruebas en lo referente a ergonomía, dinámica, comodidad y funcionalidad en los diferentes componentes.

# 1. MARCO TEÓRICO

## 1.1 ESTADO DEL ARTE

Sobre diseño y construcción de prototipos didácticos y lúdicos como experiencias desarrolladas por estudiantes, algunos programas académicos de la UTP han realizado avances. Investigaciones como *Construcción de una fresadora didáctica con control numérico computarizado basado en PC* (2013), de Carlos Stevens Narváez Daza y Juan Camilo Marín Zuluaga, es una propuesta que ha abierto el camino para la innovación tecnológica en la ciudad. Este trabajo se fusiona con la Ingeniería Mecánica y de sistemas, al igual que una didáctica relación entre teoría y técnica. Esto concluye una base fundamental para todo investigador que pretenda avanzar en el desarrollo de prototipos tecnológicos o mecánicos.

Se encuentra dos trabajos que hay que considerar al momento de seguir con la investigación del triciclo de llantas cuadradas para rodar sobre una pista cicloidal, estos son: *Diseño de una bicicleta tipo tándem-triciclo adecuada para la práctica del ciclismo de una persona con una considerable discapacidad motora* (2008), de Cristian Mauricio González Orozco del programa Ingeniería Mecánica, este trabajo busca establecer una forma que mezcle algunos sistemas mecánicos de tracción para suplir necesidades dinámicas en la práctica del ciclismo de una persona discapacitada; para este caso se referencia la unión de dos modelos híbridos como el tándem y los triciclos, ambos con funciones distintas a las solicitadas pero que al ser fusionados satisfacen todas las exigencias. Este nuevo diseño se enfoca en dar un cambio drástico al concepto de las bicicletas monoplaça, multiplaza y de los híbridos. Este trabajo ofrece pautas metodológicas en el tema de diseños mecánicos, por lo que es un antecedente.

En proyecto de María Alejandra Pulgarín Arias y Juan David Zabala Guisado, *Diseño, construcción y pruebas de un vehículo prototipo Supermileage* (2013), también del programa de Ingeniería Mecánica, se diseña y construye, formula y sistematiza la construcción de un vehículo Supermileage; ésta presenta una parte teórica que sustenta lo estudiado y se plantea una fase aplicativa sobre la creación del vehículo, quedando como una propuesta para que tanto el estudiantado como el profesorado se motiven a seguir innovando y mejorando sobre este primer prototipo.

A pesar que en Colombia la innovación sobre prototipos parecería estar aún lejos de convertirse en una práctica recurrente, ya sea por ausencia de recursos técnicos o económicos, también se debe considerar que este tipo de proyectos en la actualidad rondan la temática lúdica, muchos de los cuales se encuentran en centros interactivos dedicados a la difusión de la ciencia y la tecnología, por medio de colecciones interactivas como Maloka, en Bogotá.

Tal vez el trabajo más centrado que se ha encontrado en relación con la mecánica y el desarrollo de prototipos lúdicos, es el informe *Smooth Ride On Square Wheels* de la profesora Stacy Hoehn Fonstad de la Universidad de Vanderbilt (Hoehn)<sup>2</sup>. En este informe, la científica demuestra con gráficas dinámicas y fórmulas claves para que un triciclo de ruedas cuadradas logre movimiento.

En trabajo de Ivars Peterson, *Riding on Square Wheels*<sup>3</sup>, (2014) se muestra desde las matemáticas cómo una rueda cuadrada puede rodar sin problemas, manteniendo el eje que se mueve en línea recta y a una velocidad constante, si se viaja a través de golpes equidistantes con simplemente la forma correcta. Esta forma especial se llama una catenaria invertida (Peterson, 2014).

---

<sup>2</sup> HOEHN, Stacy. Smooth Rides on Square Wheels. Seminario, Nashville University, Nashville, 2011. [En línea] [Citado, 8, Julio, 2014] Disponible en <https://my.vanderbilt.edu/stacyfonstad/files/2011/10/squareWheels.pdf>

<sup>3</sup> PETERSON, Ivars. Riding on Square Wheels. Science News. Magazine of the society for science y the public. Marzo de 2014. [En línea] [Citado, 2, Julio, 2014] Disponible en <https://www.sciencenews.org/article/riding-square-wheels>

En los trabajos de Hoehn (2011) y Peterson (2014) se definen los principales criterios de diseño para lograr que las ruedas cuadradas cumplan el propósito de desplazarse a través de la pista. De igual forma, se especifica el tipo de superficie, geometría, altura, centro, puntos de contacto con la rueda y demás formalidades teóricas y técnicas a tener en cuenta para que el prototipo tenga éxito.

Los anteriores trabajos resultan muy efectivos para comprender el proceso mecánico con el que las ruedas cuadradas logran desplazarse a través de una superficie catenaria. Por medio de gráficas y ejemplos explícitos en la que se permiten ver cómo funciona un triciclo de ruedas cuadradas sobre una pista cicloidal, de forma tal que ambos trabajos resultan altamente didácticos y un buen soporte para emprender, diseñar y construir el presente proyecto.

## **1.2 DISEÑO Y ERGONOMÍA, UNA RELACIÓN SIMBIÓTICA**

En el diseño de un medio de transporte como el triciclo de ruedas cuadradas, el programa AutoCAD se ha utilizado para analizar la distribución de formas, tamaños, pesos, resistencias y soportes y una vez finalizado el estudio, visualizarlo, a nivel de conjunto o detalle, desde diferentes ángulos, así como modificar la posición, la forma y distribución de los diferentes elementos hasta conseguir el mejor aspecto.

El proceso de diseño del producto se ha clasificado en las siguientes fases:

- Creación de un modelo
- Análisis y mejora del modelo
- Construcción del prototipo
- Pruebas y optimización del proyecto.



El diseño se basa en la experimentación en funcionamiento real. Se prueba, se modifica, se vuelve a probar y otra vez a modificar, para así obtener el producto deseado. Entre la ergonomía y el diseño hay una estrecha relación, se puede hablar de ambas disciplinas entre sí.

En lo que respecta a la innovación tecnológica, la ergonomía es muy importante como factor de innovación para obtener ideas de nuevos productos y sistemas, haciendo parte de la modificación de lo que ya existe y proyectándose al futuro para seguir aplicándose. Los elementos de trabajo se deben diseñar según la necesidad física del ser humano, diseños ergonómicos que satisfagan con la necesidad de quien lo utilizará.

Puede afirmarse que la ergonomía es una actividad multidisciplinaria estructurada a partir de la contribución de las ciencias que se ocupan del ser humano en condiciones laborales. La actividad de investigación se apoya en la anatomía, antropometría, fisiología, biomecánica, ingeniería y psicología del trabajo, entre otras<sup>4</sup>. El diseño ergonómico es importante para analizar forma, posición del asiento y volante para conseguir las distintas partes del cuerpo del prototipo se posicionen en ángulos de máxima comodidad. Que cada parte del triciclo se encuentre de manera cómoda, la posición al sostener la dirección y que esté al alcance de las manos al igual que los pies para que se encuentren cómodos en los pedales.

### **1.3 LA LÚDICA EN EL APRENDIZAJE TECNOLÓGICO**

La parte lúdica convierte a los humanos en seres con capacidad para realizar procesos de interacción social con distintos modos de aprendizaje.

---

<sup>4</sup> Ibíd.

A lo largo de la experiencia cultural, la lúdica es un proceso que es propio del desarrollo humano al momento de darse a comunicar con otros seres o al entendimiento propio; es un proceso en toda su dimensión cultural, social y biológica, mas no como una práctica o una ciencia; la lúdica va ligada a la cotidianidad y en especial a la búsqueda de la creatividad del ser humano fomentando al desarrollo.

Si bien no todo lo lúdico se trata de juego, se puede decir que el fin de proyectos de este tipo es para recrear el ámbito tecnológico en el aprendizaje. Conocemos actualmente que la tecnología ha entrado en nuestra cotidianidad; podemos tomar por ejemplo que un niño de 2 años de edad si toma un dispositivo electrónico, este tiene elementos que le llaman la atención; por sus colores, formas o por lo que puede encontrar allí, esto se convierte en algo divertido y con el pasar del tiempo le brinda un conocimiento que se dio de manera lúdica.

La metodología tiene una relación con respeto a la lúdica y tecnología, se puede concluir que hay métodos o estrategias que hacen crecer el nivel productivo de conocimiento del estudiante “aprovechamiento”, que hacen mejorar su creatividad, educación y hasta la manera de cómo desenvolverse en la sociedad. Gracias a la lúdica se crece el nivel de aprendizaje tecnológico y el conocimiento científico.

La lúdica es una recreación que brinda alegría, satisfacción, gozo y lleva a la actividad creativa. Ayuda al desarrollo y la formación del ser humano sin que solo sea utilizado para tiempo libre o de entretenimiento. En el caso de la enseñanza se da principalmente para que el docente pueda brindar al estudiante una metodología de educación buscando que se apodere del tema; este método se da más como ingrediente instructivo cuando va de la mano de la tecnología.

La importancia de la lúdica y la tecnología reside en el hecho de que se combina el entretenimiento, técnicas, conocimiento, creatividad, cambio, innovación,

competencia y el logro de resultados de problemas que se presentan en la realidad. La creación de prototipos lúdicos, como el expuesto en este proyecto, surge como un espacio para la interacción entre recreación y conocimiento, considerando este espacio como momento de fomentación recreativo, educativo y tecnológico.

#### **1.4 APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS**

Los pedagogos indican que es preciso que el aprendizaje se desarrolle por medio de la independencia cognoscitiva, el interés por el saber, y toma de decisiones, de manera que no haya temor a la hora de resolver problemas. Por tal motivo, en los últimos años ha tomado fuerza el aprendizaje basado en problemas (ABP) como aquella metodología centrada en el aprendizaje en la investigación para llegar a una solución ante un problema.

El aprendizaje basado en problemas (ABP) se puede definir como un método de enseñanza que parte principalmente usando problemas como punto inicial para adquirir conocimientos nuevos. Para esta metodología los que se benefician del conocimiento son aquellos que toman de manera responsable el ser parte de este proceso que se convierte en una actividad.

En este proyecto se plantea realizar un triciclo de ruedas cuadradas que por medio de una pista cicloidal y un programa de AutoCAD articule tanto el aspecto lúdico como el conocimiento. Con éste se busca incentivar el aprendizaje activo, que el usuario logre el aprendizaje basado en problemas que representa las diferentes cuestiones físicas y mecánicas del prototipo. A la vez que se convierte en una estrategia eficaz y flexible que, a partir de lo que hacen los estudiantes, puede mejorar la calidad de su aprendizaje en aspectos muy diversos a la vez que se divierten. Así, el ABP por medio de un prototipo lúdico como el triciclo con ruedas

cuadradas ayuda al estudiante o usuario a desarrollar y a trabajar diversas competencias del conocimiento.

El ABP compromete a la persona a adquirir aprendizaje para resolver problemas de la cotidianidad asociándolo con la motivación que puede causar. La metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), es una técnica de trabajo en la que los individuos elaboran, desarrollan y resuelven de un modo bastante autónomo un problema particular. Esto, articulado de manera coherente con la lúdica y dispositivos tecnológicos estimula la creatividad de los individuos. Según Alexander Luis Ortiz Ocaña en *Diccionario de pedagogía, didáctica y metodología*, en la actualidad el proceso de enseñanza - aprendizaje implica también romper con los paradigmas de transmisión de conocimientos, transformar las prácticas del aula, modificar los procesos docentes de comunicación, propiciar en los individuos mayor conciencia acerca de la importancia del aprendizaje en la vida cotidiana, incorporar las tecnologías de la información y comunicación, la lúdica, entre otros<sup>5</sup>.

En síntesis, se puede plantear que en este tipo de aprendizaje el individuo puede no sólo tener modelos simulados, sino que también puede construir los suyos propios. Por medio de la simulación se permite que el individuo lleve su propio ritmo de aprendizaje y se enfrente a procesos con relación a los fenómenos que va a simular con el prototipo. Con la ventaja de repetir cuantas veces sea necesario un proceso bien sea físico hasta obtener con seguridad lo propuesto.

---

<sup>5</sup> ÓRTIZ OCAÑA, Alexander. Diccionario de pedagogía, didáctica y metodología. México: Ediciones Asiesca, 2008 [En línea]. [Citado, 13, enero, 2015]

## **1.5 EL ARTE EN LOS PRODUCTOS TECNOLÓGICOS**

Desde épocas pasadas el arte y la tecnología no tenían una relación directa entre ellas, pero con el pasar del tiempo dicha distancia se ha ido acortando cada vez más, llegando a integrar las tecnologías con el arte contemporáneo.

Dichos campos se encuentran directamente en la cotidianidad de las personas, una está más presente en las labores diarias (tecnología) lo cual lo hace imprescindible en nuestras vidas, y la otra (arte) sin tener en cuenta la manera exacta de las cosas y según la cultura para algunas permanece como punto espiritual y en otros con fines comerciales y materiales, sirve como un sustento en la condición humana.

En la actualidad los grandes avances tecnológicos están dando un gran aporte al arte al cambiar y generar nuevos formatos artísticos que ayudan a la imaginación y de esta forma brindan un sinfín de herramientas, alternativas visuales y sonoras, por ejemplo para los artistas, además, se están apoyando en la tecnología para la creación de nuevos proyectos para combinar lo virtual con lo real.

La integración de las nuevas tecnologías con el arte está generando grandes cambios en los modos de producción, visualización y el consumo de la obra de arte. Así mismo la estrecha relación que se está generando entre el arte y la tecnología, ayuda a que artistas y tecnólogos estén totalmente capacitados para enfrentar nuevos desafíos, nuevas problemáticas en las cuales puedan desenvolverse con mayor facilidad.

En el arte moderno se puede incluir “el arte relacionado con la tecnología” ya que hacen parte de la historia del arte y por su involucramiento tecnológico se relacionan ambas. El arte moderno como innovación simboliza una nueva forma para entender la función del arte, por ejemplo, la evolución de la fotografía le dio

sentido a esta relación por este estilo se puede mencionar productos de la industria cultural clásica más conocida como entretenimiento (cine, televisión, videojuegos por nombrar algunos y subproductos como: comunicación, fotografía videos digitales etc.). La relación del arte con la tecnología —si bien como se dijo, toda manifestación artística implica el uso de técnicas—, puede rastrearse al menos hasta la invención de la fotografía. En su historia se encuentran las discusiones más interesantes acerca de cómo un dispositivo tecnológico cuestiona la producción artística primero y luego a toda la institución-arte<sup>6</sup>.

La tecnología surge en momentos históricos determinados, nunca por azar o no siempre por la iluminación de una mente genial. Su origen desde sus inicios ha estado ligado a procesos sociales, políticos y económicos que termina potenciando, articulándose en fenómenos como la Revolución Francesa y la Revolución Industrial. No obstante, tampoco se puede afirmar que la responsable directa de los cambios —en el arte en este caso— es la tecnología, como podría indicar una posición determinista tecnológica<sup>7</sup>.

La revolución industrial trajo consigo un gran cambio y aumentó las modalidades en la forma de los artistas de los últimos años. Hoy día la informática da a los artistas nuevos instrumentos y posibilidades visuales, sonoros y hasta de tacto, así todo lo expresado usa la tecnología como medio.

La relación del arte y la tecnología son de creación humana, se ha encontrado con esta investigación que se ha realizado, que no son diferentes la una de la otra, el arte en ocasiones se ha conseguido gracias a un desarrollo técnico en especial, la

---

<sup>6</sup> PAGOLA, Op. Cit.

<sup>7</sup> DIÉGUEZ, Antonio. El determinismo tecnológico: indicaciones para su interpretación. En: Argumentos de Razón Técnica, 8, 2005, pp. 67-87. [En línea] [Citado, 13, enero, 2015] Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/determinismo-tecnologico/determinismo-tecnologico.pdf>

tecnología permite que un artista desarrolle no solo de manera creativa si no divertida y con herramientas, que le dejen llegar más allá de lo imaginado.

## **1.6 LA MADERA COMO MATERIAL DE FABRICACIÓN**

El mercado de la madera desde el siglo pasado se convirtió, debido a las exigencias de las nuevas tecnologías, en un material de alta calidad, un producto que respondiera con un sector más competitivo; para este y otros materiales la tecnología crece cada día mejorando con el tiempo.

Con el paso de los años otros problemas se presentan; inconvenientes como competir con los nuevos materiales tales como los metales, plásticos y compuestos, esto a lo largo se convirtió en algo positivo ya que se le encontró una solución al desarrollar nuevas tecnologías en la madera y al incluirlas en el mercado donde con el tiempo se vio como una necesidad. La competencia ha logrado que se mejore la calidad de los productos como la madera laminada encolada (MLE) y tableros compuestos. Por sus características no solo físicas y maleables si no por la resistencia y características mecánicas; se puede utilizar en el sector de la construcción y la industria.

La madera logró mantenerse en el mercado aplicándose en los sectores de la construcción reduciendo el tiempo de obras y cumpliendo con los requisitos exigidos manteniendo la relación de calidad – precio obteniendo grandes resultados.

La madera en la industria se puede presentar de las siguientes formas: tableros de fibra de densidad media (MDF) (sigla en inglés de Medium Density Fibreboard), madera en chapas laminada (LVL), aglomerado como tableros de virutas orientadas (OSB), madera en chapas laminada (LVL) y sus diversos derivados.

En general, los usuarios son los que le dan a la madera el reconocimiento como un material de necesidad siendo competitivo, renovable y ecológicamente aceptable. Por la deforestación en el mundo entero, no de árboles si no de bosques enteros, se presentó una problemática en escala mundial.

Un aspecto a tratar es el de las características morfológicas de la madera y sus propiedades, para terminar con un repaso de las distintas tecnologías que existen actualmente para la utilización de la materia prima madera. De una forma esquemática se puede representar a la madera por una serie de tubos longitudinales y otros transversales; estos últimos proporcionan la unión entre los elementos longitudinales. Esta estructura de tubos está formada a su vez básicamente por una estructura de fibras de gran longitud (celulosa), armadas entre sí por una sustancia de carácter amorfo que es la lignina<sup>8</sup>. La estructura con orientación de fibras cruzadas compuestas por varias capas, elementos de relleno y un compuesto como es la celulosa que la brinda resistencia a la tracción ocasionan un comportamiento de igual similitud al hormigón o la estructura de fibra de vidrio. Estas características hacen que tenga una composición estructural de gran resistencia.

Si comparamos la madera con otros materiales, esta se encuentra por encima de los plásticos por sus propiedades de dureza y compite con el acero normal por su alto límite elástico.

Se hizo necesario en épocas anteriores el desarrollar diseños de complicados sistemas de ensambles para el uso de madera en carpintería estructural y gran obra civil, que de todas formas presentaban un bajo grado de eficacia, necesitándose en la estructura grandes deformaciones para absorber una parte importante de la carga.

---

<sup>8</sup> GUINDEO, Antonio. La madera como materia prima y su transformación industrial. Tecnología, sin fecha. [En línea] [Citado, 22, enero, 2015] Disponible en [http://www.infomadera.net/uploads/articulos/archivo\\_2196\\_9960.pdf](http://www.infomadera.net/uploads/articulos/archivo_2196_9960.pdf)



Con la aparición y uso de adhesivos basados en resinas sintéticas, la madera se une al mundo de los plásticos para lograr uniones que son más resistentes que la madera y resisten al calor, humedad y otros agentes.

Un aspecto que ha limitado el uso de la madera es su naturaleza polar, que la hace higroscópica o sea que absorbe humedad del medio que habita. La madera puede tomar agua de la atmosfera en forma de vapor al igual que se alimenta de agua por medio de sus raíces, este proceso especial se absorbe en contra de la gravedad, el porcentaje de humedad que puede contener en su interior está entre 21% y 32% de su peso seco. La variación en la humedad puede afectar las dimensiones en la madera, se puede producir efectos como el incremento y disminución de dimensiones, se debe contar con esta característica especial al momento de seleccionar el tipo de madera en la construcción del triciclo.

La conclusión que puede obtenerse del uso de la madera en la construcción tecnológica e industrial es que se ha producido la adaptación de la tecnología a un mundo cambiante de disponibilidades de materia prima. Esta adaptación se da en el mercado, que aprende a vivir con las ventajas y desventajas.

### **1.6.1 Materiales alternativos y metodología de la creatividad**

Actualmente se puede encontrar una gran cantidad de materiales y derivados para un sin fin de aplicaciones y productos; por esta razón es adecuado preguntarse para el buen diseño de una estructura y sus posibles aditamentos ¿Qué materiales son los más adecuados para este proyecto? Ya que al tener claridad con qué materiales se dispone y cuáles son sus características, se puede mejorar el enfoque sobre el procedimiento a realizar y de los futuros inconvenientes y resultados.

Cuando hablamos de las características del material, hacemos referencia a sus propiedades físicas, dado que no es lo mismo utilizar metales y aleaciones (hierro y aceros, aluminio, cobre, níquel, etc.), polímeros (polietileno), cerámicos y vidrios (cemento y hormigón), materiales compuestos como los polímeros reforzados con fibra de vidrio o sencillamente materiales naturales como la madera y algodón.

Muchas veces el proceso de elegir un material puede ser iterativo y experimental sobre todo cuando se carece de la suficiente experiencia, ya que inicialmente un material puede comportarse de manera adecuada bajo unas condiciones ya pensadas, pero que durante la marcha o proceso de elaboración se identifiquen otras condiciones de funcionamiento que obliguen a un nuevo análisis y un posible cambio o adición de material.

Por ejemplo, el diseño con materiales dúctiles se suele utilizar el concepto de factor de seguridad. En Los metales se pueden utilizar bajo cargas estáticas hasta valores cercanos a su resistencia a la tracción máxima con la seguridad de que no fallarán si no se supera este límite; los cerámicos no poseen esta cualidad, o los materiales frágiles que presentan una gran desviación en los resultados de resistencia.

Investigaciones indican que existen más de 50.000 materiales usados en el mercado para aplicaciones de ingeniería<sup>9</sup>. Al momento de escoger materiales en la construcción de prototipos, estructuras y desarrollos se debe pensar cual será el indicado y surgen diversas preguntas como. ¿Qué tipo de material, tipo de resistencia, cualidades, desventajas? y para dar respuesta a esta pregunta se encuentran factores como los físicos, mecánicos, eléctricos, magnéticos, los económicos y hasta la parte estética entra dentro de las preguntas claves en esta selección.

---

<sup>9</sup> ASHBY, Michael F. Materials selection in mechanical design. MRS Bull, Cambridge Univ Press [Citado, 15, mayo, 2015]

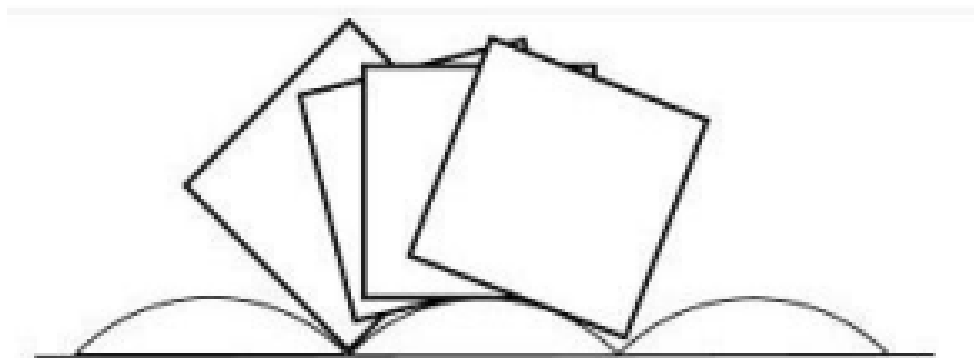
Importante es el proceso de selección de los materiales, en lo que será utilizado, su función es de gran importancia basándose en los conocimientos, experiencia o investigación que escoge el material apropiado, esta selección es parte fundamental del diseño, especialmente si se quiere innovar o diferenciar de otros. La innovación en el diseño solo es posible con el uso de nuevos materiales. Como se mencionaba anteriormente, cada material es distinto y cada uno tiene sus ventajas y desventajas.

### 1.7 RELACION MATEMÁTICA

Una serie de " baches " forma un camino que un cuadrado puede recorrer sin problemas.

¿Cómo determinamos la forma exacta de estos baches?

Figura 1. Reinventando el camino

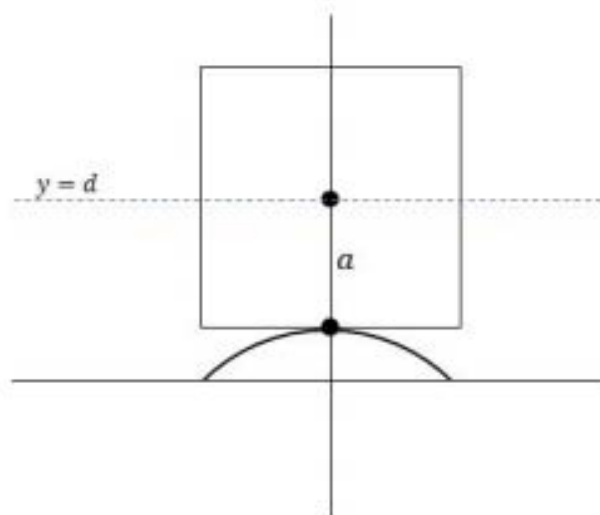


Fuente: HOEHN, Stacy. Smooth Rides on Square Wheels [En línea]

### 1.7.1 Criterio de diseño.

- El centro de la rueda debe mantenerse a una altura constante  $d$ .
- La rueda debe ser tangente a la superficie de la pista en el punto de contacto
- El centro de la rueda debe estar directamente encima del punto de contacto con la superficie de la pista
- La distancia a lo largo de la superficie del “bache” debe ser igual a la longitud de un lado del cuadrado

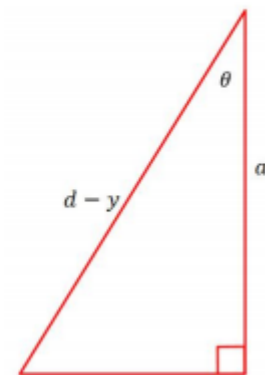
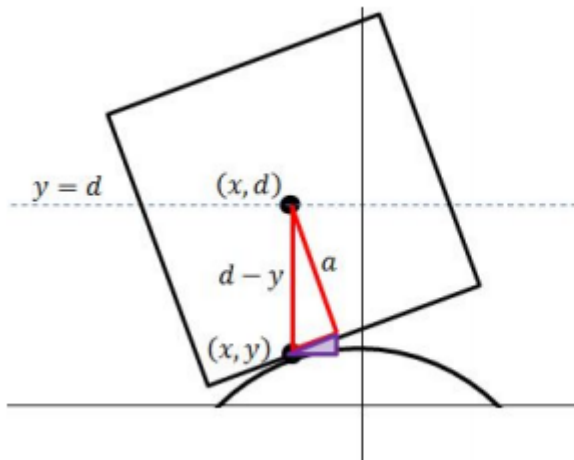
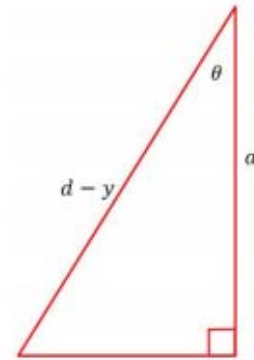
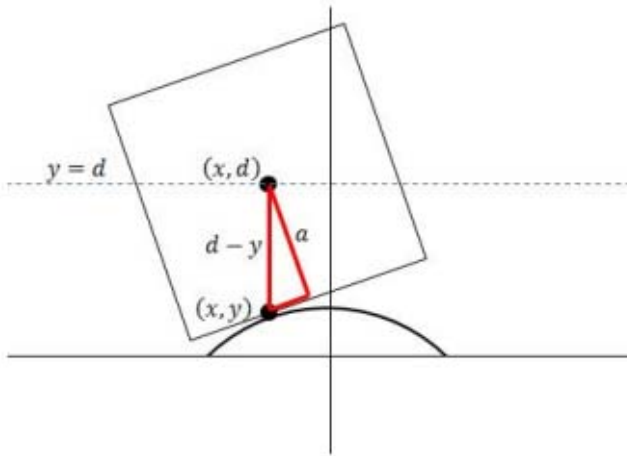
Figura 2. Relación cuadrado - pista



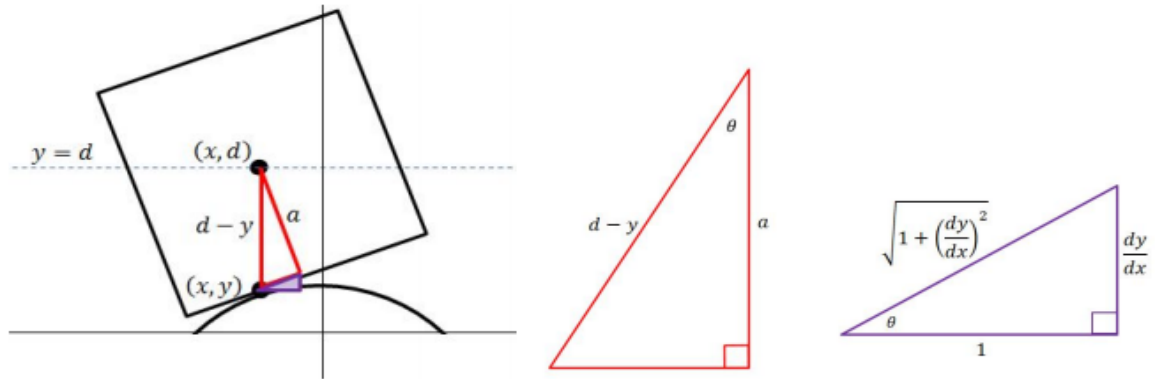
Fuente: Fuente: HOEHN, Stacy. Smooth Rides on Square Wheels [En línea]

### 1.7.2 La geometría detrás de la forma.

Calculo:



$$a = (d - y) \cdot \cos(\theta)$$



$$a = (d - y) \cdot \cos(\theta) = (d - y) \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2}}$$

Resolver  $\frac{dy}{dx}$ .

$$\frac{dy}{dx} = \sqrt{\left(\frac{d-y}{a}\right)^2 - 1}$$

Despejando  $dx$  de la ecuación anterior

$$\frac{1}{\sqrt{\left(\frac{d-y}{a}\right)^2 - 1}} dy = dx$$

Integrando ambos lados:

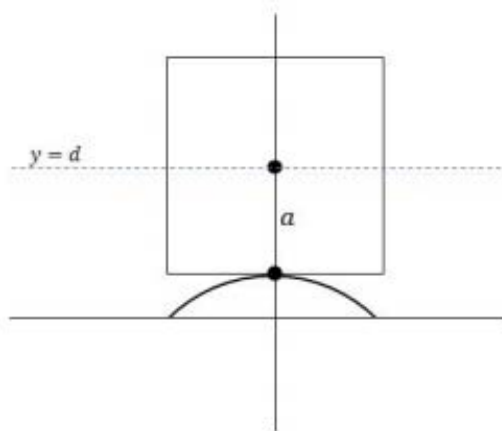
$$\int \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{d-y}{a}\right)^2 - 1}} dy = \int dx$$

$$\int = \frac{-a}{\sqrt{u^2 - 1}} du = \int dx, \text{ donde } u = \frac{d-y}{a}$$

¿Cuál es la antiderivada de  $g(u) = \frac{1}{\sqrt{u^2-1}}$ ?

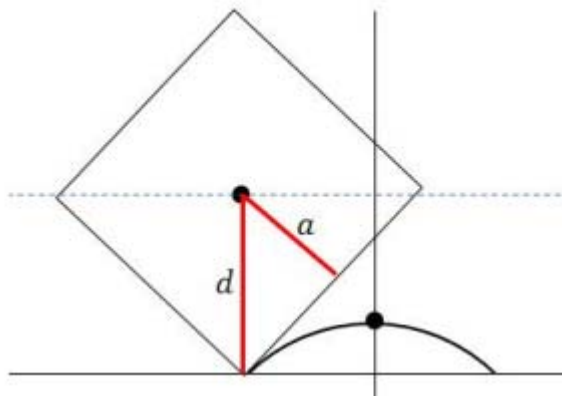
$g(u) = \cosh^{-1}(u)$  (coseno hiperbólico inverso)

Resolviendo y, tenemos que  $y = d - a \cosh\left(\frac{x}{a} + c\right)$ , donde  $c$  es una constante cualquiera.

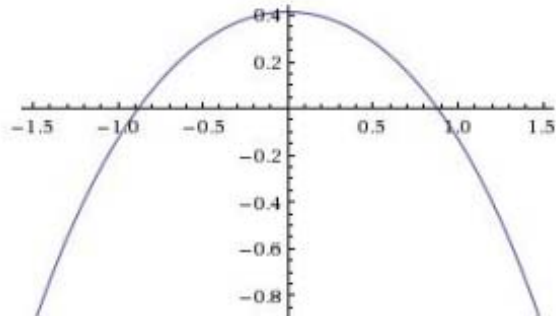


Valor inicial:  $y(0) = d - a$ , así  $c = 0$ . Entonces  $y = d - a \cosh\left(\frac{x}{a}\right)$ . (Este tipo de curva se llama ceteriana invertida).

Ejemplo, si la rueda es un cuadrado con lados de largo 2,  $a = 1$  y  $d = \sqrt{2}$

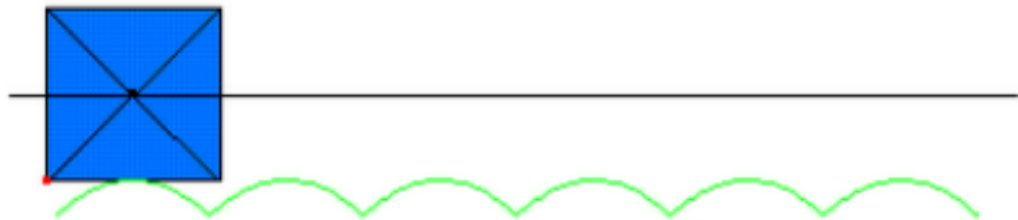


Entonces,  $y = \sqrt{2} - \cosh(x)$



¿Cuánto del gráfico podemos usar?

Debido a como hemos creado este problema, solo tenemos que utilizar la parte del gráfico que está por encima del eje x (es decir, la parte de la gráfica con  $-b \leq x \leq b$ , donde  $b = \cosh^{-1}(\sqrt{2}) \approx 0,8814$  y repetirlo).



Observaciones:

La longitud del arco de  $y = \sqrt{2} - \cosh(x)$  donde  $x = -b$  a  $x = b$  igual a 2, el cual es largo de un solo lado del cuadrado. La pendiente de la gráfica en  $y = \sqrt{2} - \cosh(x)$  donde  $x = b$  es 1, y la pendiente en  $x = -b$  es -1, por lo que el ángulo entre los dos “baches” consecutivos es  $90^\circ$ .

Demostración matemática (ver figura 10)



### 1.7.3 Funcion hiperbolica y caterianas

La funcion coseno hiperbólico  $y = \cosh(x) = \frac{e^x + e^{-x}}{2}$  aparentemente aparecen de la nada en esta aplicación, pero las funciones de la catenaria aparecen actualmente en muchos entornos naturales y aplicaciones.

Figura 3. Cadena colgando en forma de catenaria



Fuente: Wolfram Demonstrations Project. Roads and Wheels. [En línea]

Una catenaria es la forma que se obtiene cuando se deja colgar una cadena libremente entre dos puntos finales.

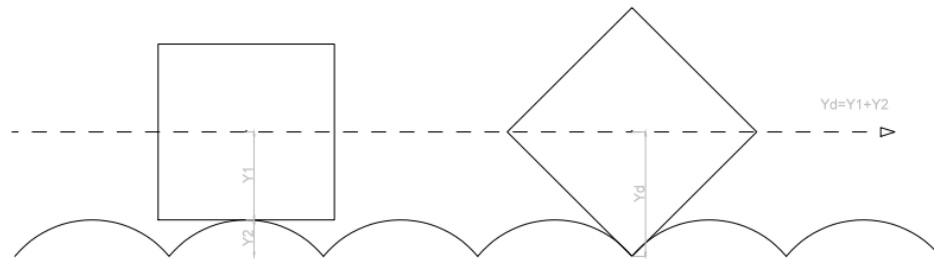
### 1.7.4 Relacion matemática del desarrollo

Del acople de las funciones del perfil de las llantas y del perfil de la calzada, puede resumirse algunas consideraciones importantes.

a. Para que el cuerpo sostenido por las llantas a ubicar, se mantenga estable, es necesario que el eje que lo sostiene mantenga la horizontalidad, para esto debe

conservar la misma relacion durante todo el circuito del eje con la superficie recta (piso).

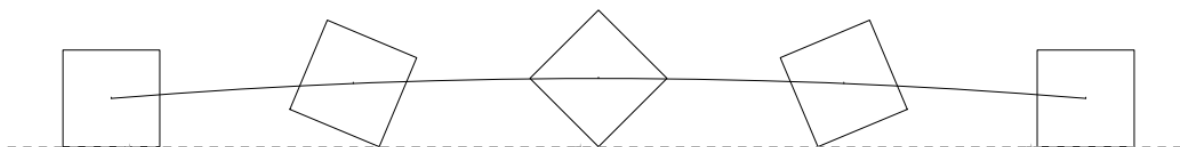
Figura 4. Horizontalidad del eje



Fuente: Plano triciclo de llantas cuadradas para rodar sobre una pista cicloidal

b. De no mantener la anterior relacion, el cuerpo sostenido tendria un recorrido discontinuo y se veria afectada la continuidad en la circulacion de las llantas. Tanto llantas como cuerpo a sostener, tendrian discontinuidad en su dinamica

Figura 5. Discontinuidad del recorrido



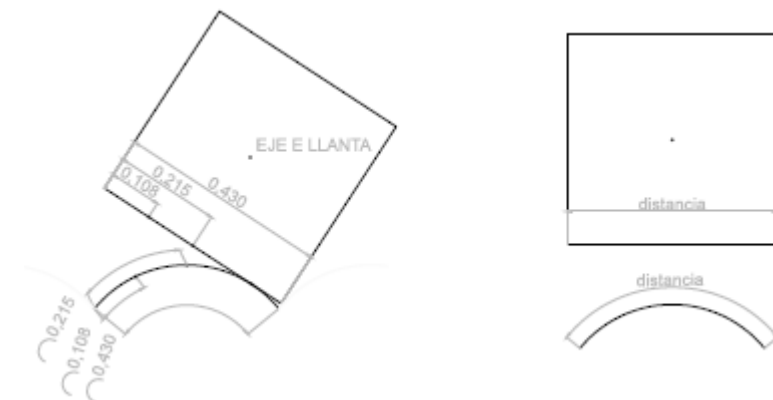
Fuente: Plano triciclo de llantas cuadradas para rodar sobre una pista cicloidal

c. Para llegar a mantener la relacion del eje con la superficie horizontal, es necesario transformar la superficie de circulacion o pista. Esta debe mantener el eje de rotacion en una linea horizontal. Para ello se forma una CATERIANA

invertida, cuyas alturas son la resultante de la distancia mas larga de la llanta, menos la longitud entre el eje y el punto de la superficie de cruce con esta. (Ver figura 1) Con la adecuacion de la la superficie, se logra mantener la relacion con la superficie horizontal o piso (Yd)

d. Si se combina la teoria de mantener el eje dentro de una circulacion horizontal, con el proposito de mantener la distancia del recorrido de la cateriana invertida, con la distancia de la longiud de uno de los lados de la llanta, se podra formar las ondas de la pista de circulacion.

Figura 6. Relación entre pista y llanta



Fuente: Plano triciclo de llantas cuadradas para rodar sobre una pista cicloidal

En el movimiento de las llantas con respecto a su base o pista de circulacion, el trayecto de cada una de las curvas de la pista cuenta con la misma distacia en recorrido que la llanta cuadrada (con lados rectos), aun cuando éstas tienen figuras diferentes, ya que esa variacion formal genera el movimiento de la pieza principal. Los puntos A y B de la figura 7 son la caracterizacion de los encuentros con respecto a las distacias de cada una de las figuras pertenecientes a la llanta y a la pista; en un movimiento convencional, el punto A debe coincidir con el B en proceso de rotacion de la llanta, en distancias similares.

Figura 7. Relación entre pista y llanta (medidas reales)



Fuente: Plano triciclo de llantas cuadradas para rodar sobre una pista cicloidal

## 1.8 RODAR SOBRE RUEDAS CUADRADAS

Stan Wagon, un matemático en el Macalester College en St. Paul, Minnesota, tiene una bicicleta con ruedas cuadradas. Es un artefacto poco común, pero que puede rodar sin problemas. Su secreto está en la forma de la carretera o pista sobre la que las ruedas giran<sup>10</sup>.

Una rueda cuadrada puede rodar sin problemas, manteniendo un eje que se mueva en línea recta a una velocidad constante y si viaja a través de golpes equidistantes (ver Figura 8 y 9). Esta forma especial se llama una catenaria invertida<sup>11</sup>.

Una CATERIANA es la curva que describe una cadena o cuerda al colgar entre dos soportes. A primera vista, parece una parábola. De hecho, corresponde a la

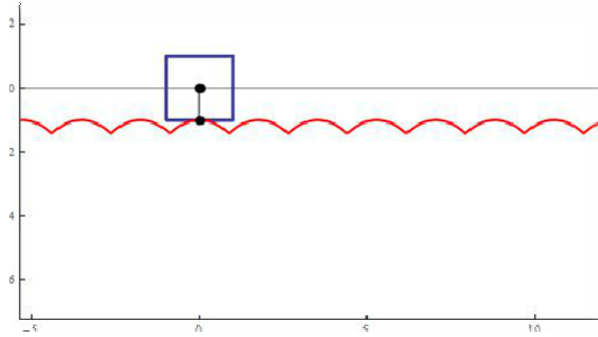
---

<sup>10</sup> PETERSON, Op. Cit.

<sup>11</sup> Ibíd.

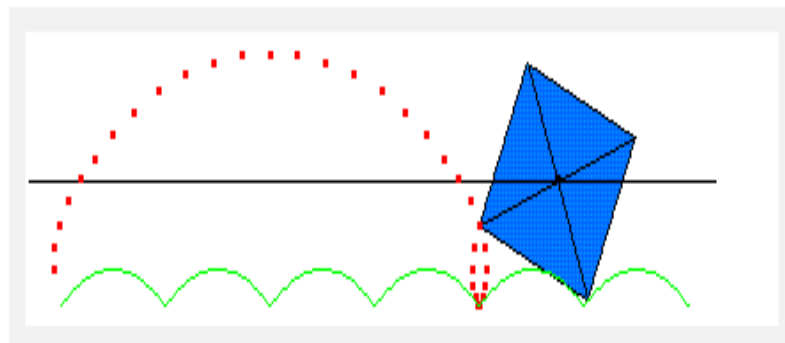
gráfica de una función llamada el coseno hiperbólico. Al girar la curva al revés le da una catenaria invertida, igual que cada bache del camino del vehículo<sup>12</sup>.

Figura 8. Pista cicloidal y rueda cuadrada



Fuente: Wolfram Demonstrations Project. Roads and Wheels. [En línea]

Figura 9. Pista cicloidal y rueda cuadrada con parábola



Fuente: PETERSON, Ivars. Riding on Square Wheels. Science News. Magazine of the society for science and the public. [En línea]

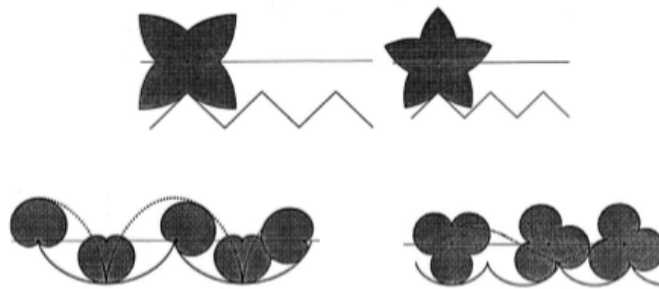
Curiosamente, las ruedas triangulares no funcionan. Como un triángulo equilátero se da la vuelta a una catenaria pero esta termina chocando con la siguiente catenaria. Sin embargo, se pueden encontrar caminos para las ruedas en forma de elipses, cardioides, rosetones, lágrimas, y muchas otras formas geométricas.

---

<sup>12</sup> Ibíd.

También se puede iniciar con un perfil de la carretera y encontrar la forma de que ruede suavemente a través de ella. Un camino o pista de diente de sierra, por ejemplo, requiere ruedas pegadas juntas a partir de piezas de una espiral equiangular.

Figura 10. Catenarias y pista con diferentes formas geométricas



Fuente: HOEHN, Stacy. Smooth Rides on Square Wheels [En línea]

El *Exploratorium* de San Francisco presenta un modelo de una capa de balasto y un par de ruedas cuadradas unidas por un eje de viajar sobre él (ver Figura 8). Cuando Wagon vio por primera vez el modelo Exploratorium de San Francisco, quedó intrigado. La exposición le inspiró a investigar la relación entre las formas de las ruedas cuadradas y las vías sobre las que ruedan.<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> *Ibíd.*

Figura 11. Ejemplos de triciclos con ruedas y pista cicloidal



Fuente: Fuente: HOEHN, Stacy. Smooth Rides on Square Wheels [En línea]

Estos estudios también llevaron a Wagon a construir una bicicleta de tamaño completo con ruedas cuadradas. “Tan pronto como me enteré de que se podía hacer, tuve que hacerlo”, dice el profesor Stan Wagon. La bicicleta resultante (en realidad un triciclo) fue a la exhibición en el centro de ciencias de Macalester, donde podía ser visto y montado por el público. Ahora, el centro de la ciencia tiene un nuevo y mejorado triciclo de ruedas cuadrada. “El viejo estaba cayendo a pedazos”, dice Wagon. “El nuevo triciclo es mucho, mucho más suave”<sup>14</sup>

---

<sup>14</sup> Ibíd.

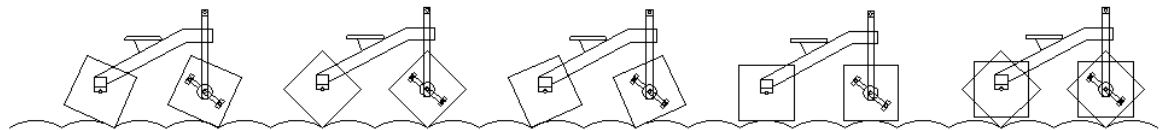
## 2. CONSTRUCCIÓN DEL TRICICLO Y DE LA PISTA, PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN

Inicialmente se partió de una propuesta acerca de construir un proyecto relacionado con ciencia, tecnología e innovación. Con el profesor Carlos Alberto Romero se propuso el tema y se acordó diseñar y construir un trabajo llamado “TRICICLO DE LLANTAS CUADRADAS PARA RODAR SOBRE UNA PISTA CICLOIDAL”

### 2.1 PORMENORES DEL DISEÑO Y LA CONSTRUCCIÓN DEL TRICICLO

**2.1.1 Procedimiento de diseño.** Para iniciar a esquematizar el proyecto, se trajeron los referentes mencionados anteriormente como el proyecto de la profesora Stacy Hoehn Fonstad y el profesor Ivars Peterson; con esta información y la idea a desarrollar se traza el primer prototipo en AutoCAD (herramienta de diseño para precisar en medidas) con el que se inicia con las llantas cuadradas, y de ahí se procede con la pista y la cinética de la pieza.

Figura 12. Recorrido de triciclo



Fuente: Plano triciclo de llantas cuadradas para rodar sobre una pista cicloidal

Muchos factores determinaron el diseño; como que tipo de persona lo utilizaría, materiales, medidas, ergonomía, el espacio donde quedaría instalado, por

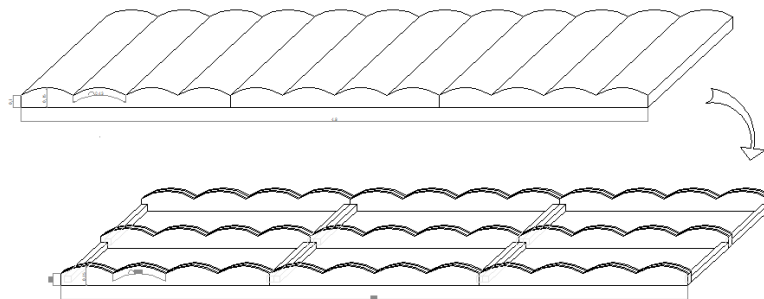


mencionar algunos. Las necesidades generadas, requerían que fuese para niños de 10 años en adelante (incluido personas adultas).

Por ergonomía y practicidad se modificaron algunas medidas en el proceso de diseño, cuando se terminó el dibujo en el programa de CAD se continuo con el diseño de la pista, este elemento debía ser uno que se acoplara fácilmente al triciclo de llantas cuadradas. Imaginar una catenaria invertida fue base para darle forma a la pista. Al tener los dos elementos, se hace la simulación del funcionamiento del proyecto, encontrando que sin modificar medidas y siguiendo las indicaciones este funcionaria. (Ver figura 12)

En el proceso inicial, la seccion de la pista era extruida en un ancho suficiente de albergar el triciclo, posteriormente, por tiempo y costos, el diseño cambia a la misma seccion pero en forma de tres rieles paralelos, cada uno alberga un eje de circulacion de las llantas

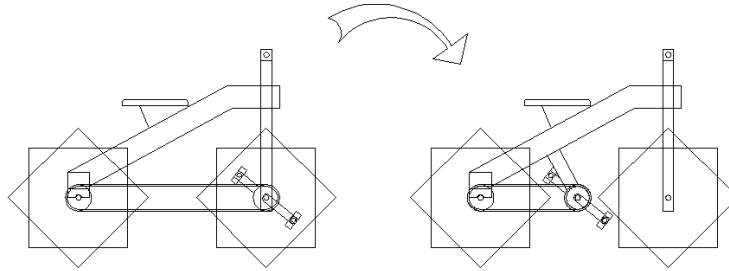
Figura 13. Mejora de pista



Fuente: Plano triciclo llantas cuadradas para rodar sobre una pista cicloidal

Finalmente, para efectos constructivos, el diseño inicial de traccion en las tres ruedas, cambia a traccion solamente en las llantas posteriores.

Figura 14. Mejora para cambio de tracción



Fuente: Plano triciclo de llantas cuadradas para rodar sobre una pista cicloidal

## 2.1.2 Procedimiento de construcción

### 2.1.2.1 Búsqueda de material

Buscando un material que cumpla con múltiples beneficios al proyecto, se ha definido como materia principal la utilización de la madera, ya que esta es moldeable, estructuralmente resistente, fácil adquisición y bajo costo para la inversión, todo lo anterior se hizo bajo la asesoría de personal conocedor de este material. En el mercado se encuentran varios tipos de madera, la seleccionada es: pino canadiense, que resiste grandes impactos, al moldarla se acopla a tracciones necesarias o propias del diseño; esta fue la madera escogida para la construcción.

Integrando a la madera, como elemento de ensamble, se hace uso del metal en varias presentaciones: tubular para intersectar piezas de madera con funciones mecánicas de baja actividad y en rodamientos y piezas más elaboradas para las funciones dinámicas propias de la cinética o función del triciclo

### 2.1.3 Producción

Situados en un área de trabajo adecuado junto con la materia prima escogida con anterioridad, madera 100% pino canadiense, tornillos, pegamento, herramientas como: cizalladora, ruteadora, canteadora, cepillos eléctricos, lijas de mano y eléctricas entre otros y ya con todo preparado se empieza la fase de corte, para lo cual se imprimen moldes provenientes de los archivos originales de CAD, esto ayuda a tener mejor precisión en las piezas que lo componen.

Para empezar se tomaron las medidas del plano rectificado, se midió pieza por pieza y se empezaron los cortes en la cizalladora, con esta máquina se precisaron medidas en milímetros, las piezas son:



**La dirección o manubrio:** Esta pieza se ubicó de manera horizontal con 55cm de largo, se hizo el corte con la cizalla luego los mangos se tornearon en cada extremo de afuera hacia adentro formando un cilindro de 30cm de diámetro y 10cm de largo, esto se hizo para el agarre donde se ubican las manos



**Tren delantero:** Se acopla en 2 partes, una cilíndrica posicionada de manera vertical tiene aproximadamente 25 cm de largo para acoplarse entre la dirección y el tenedor. La segunda parte tiene forma de u invertida, es como un

rectángulo con medidas de 15 cm de ancho por una altura de 46cm, se unen las dos partes y forman el tenedor, posteriormente se une en la parte superior con la dirección y abajo en la parte lateral se sostiene con tornillos y arandelas la llanta delantera.



**Cuerpo:** Es el soporte principal del triciclo, ya que es el que se acopla a las piezas principales; tiene 2 partes: la primera está posicionada horizontalmente con medidas de 20cm de largo por 10 cm de ancho, este parte se cortó con la cizalla siguiendo las medidas del plano, se verifico el corte con escuadras al igual que la segunda pieza; esta es de 83cm de largo con 10 cm de ancho, este corte tenía un ángulo especial ya que de este dependía la altura del triciclo y el acople del eje de madera y la parte metálica.



**Piezas en metal:** Fueron elaboradas y/o ensambladas en taller, estas son: estructura de manubrio interna, instalación de la chumacera, platina de soporte de eje para llantas posteriores, eje metálico para llantas posteriores, soporte para piñón delantero de la chumacera, entre otras.



**Pistas:** Fueron elaboradas por tramos cortos para poder ser trasladada con facilidad, las piezas quedaron con la base de circulación repujadas, lo que permite que las paredes restantes funcionen como guías para que la llanta cuadrada no pierda su cauce



**Acople de triciclo y llantas:** Finalmente se hicieron pruebas de rodamiento del triciclo sobre un tramo de la pista, verificando la concordancia de ambas partes y asegurando con esto un buen funcionamiento al momento de poner en marcha el desarrollo ejecutado

### 3. CONCLUSIONES

- Fue posible consolidar conocimientos en el campo mecánico para poner en marcha el objeto de desarrollo planificado, como resultado un triciclo de llantas cuadras, con lo que es posible expandir la apreciación y desarrollar la creatividad mediante opciones formales que de manera cinética, muestran otra manera de desplazamiento
- La pieza objeto de desarrollo es un producto bien elaborado que cuenta con características materiales y matemáticas, que en general cumple con el requisito inicial y puede ser utilizado para los fines considerados

## BIBLIOGRAFÍA

HOEHN, Stacy. Smooth Rides on Square Wheels. Seminario, Nashville University, Nashville, 2011. [En línea] [Citado, 8, Julio, 2014] Disponible en <https://my.vanderbilt.edu/stacyfonstad/files/2011/10/squareWheels.pdf>

Ashby, M. F, Materials selection in mechanical design. MRS Bull, Cambridge Univ Press, 2005, 30, 995

GADAMER, Hans-Georg. La actualidad de lo bello: El arte como Juego, símbolo y fiesta. Barcelona, España: Paidós, 1991

DIÉGUEZ, Antonio. El determinismo tecnológico: indicaciones para su interpretación. En: Argumentos de Razón Técnica, 8, 2005, pp. 67-87. [En línea] [Citado, 13, enero, 2015] Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/determinismo-tecnologico/determinismo-tecnologico.pdf>

FARGA, Joaquín. El encuentro del arte, la ciencia y la tecnología. Razón y Palabra, No. 65, 2008. [En línea] [Citado, 13, enero, 2015] Disponible en <http://www.razonypalabra.org.mx/N/n65/actual/jfargas.html#au>

GUINDEO, Antonio. La madera como materia prima y su transformación industrial. Tecnología, sin fecha. [En línea] [Citado, 22, enero, 2015] Disponible en [http://www.infomadera.net/uploads/articulos/archivo\\_2196\\_9960.pdf](http://www.infomadera.net/uploads/articulos/archivo_2196_9960.pdf)

JIMÉNEZ, Carlos Alberto. El juego nuevas miradas desde la neuropedagogía. [En línea] Abril 13 de 2010. [Citado, 6, enero, 2015] Disponible en [http://www.ludicacolombia.com/el\\_juego\\_nuevas\\_miradas\\_desde\\_la\\_neuropedagogia.html](http://www.ludicacolombia.com/el_juego_nuevas_miradas_desde_la_neuropedagogia.html)

LÓPEZ QUINTAS, Alfonso. Estética de la creatividad: Juego, arte, literatura. Madrid: Cátedra, 1997.

FERRÉ, Rafael. Diseño industrial por computador (Vol. 2). Madrid: Productiva, 1988. [En línea] [Citado, 10, Julio, 2014] Disponible en [http://books.google.com.co/books?id=RaspLE3bxb0C&pg=PA127&dq=dise%C3%B1o+medio+de+transporte&hl=es&sa=X&ei=Cbq9U66\\_LazjsASMo4HQA&ved=0CEIQ6AEwBQ#v=onepage&q=dise%C3%B1o%20medio%20de%20transporte&f=false](http://books.google.com.co/books?id=RaspLE3bxb0C&pg=PA127&dq=dise%C3%B1o+medio+de+transporte&hl=es&sa=X&ei=Cbq9U66_LazjsASMo4HQA&ved=0CEIQ6AEwBQ#v=onepage&q=dise%C3%B1o%20medio%20de%20transporte&f=false)

MARTÍNEZ GONZÁLEZ, Lourdes del Carmen. Lúdica como estrategia didáctica. [En línea] Abril de 2008. [Citado, 13, enero, 2015] Disponible en <http://genesis.uag.mx/escholarum/vol11/ludica.html>

PAGOLA, Lila. Arte y tecnología: una relación dialéctica. Maestría en Procesos educativos mediados por tecnología – CEA – UNC. [En línea] Sin fecha. [Citado, 13, enero, 2015] Disponible en <http://www.ocw.unc.edu.ar/cea/arte-y-tecnologia/actividades-y-materiales/apuntes>

PETERSON, Ivars. Riding on Square Wheels. Science News. Magazine of the society for science y the public. Marzo de 2014. [En línea] [Citado, 2, Julio, 2014] Disponible en <https://www.sciencenews.org/article/riding-square-wheels>

PIJAMASURF. Arte y tecnología: la relación simbiótica que nos descubre los secretos de la existencia. [En línea] Diciembre de 2012. [Citado, 20, enero, 2015] Disponible en <http://pijamasurf.com/2013/12/arte-y-tecnologia-la-relacion-simbiotica-que-nos-descubre-los-secretos-de-la-existencia/>

PINEDA, Leonardo. Ciencia, tecnología e Innovación en Colombia: ¿pensando con el deseo? [En Línea] Agosto 28 de 2012. [Citado, 14, octubre, 2014] Disponible en <http://www.connectbogota.org/node/52>

RIVAS, Roque. Ergonomía en el diseño y la producción industrial. Buenos Aires: Nobuko, 2007.

ROMERO, Alexander. El papel de las nuevas tecnologías del conocimiento y de la información en el surgimiento de la psicología cognitiva. En F. Tortosa (Ed.), Manual de historia de la psicología, (417-432). Madrid: McGraw-Hill, 1998.

SALES, Christian. La innovación tecnológica en el sector maderero. [En línea] Sin fecha. [Citado, 22, enero, 2015] Disponible en <http://www.fao.org/docrep/003/x8820s/x8820s12.htm>

ZÚÑIGA, Guillermo. La pedagogía lúdica: una opción para comprender. V Congreso Nacional de Recreación, Coldeportes Caldas, Universidad de Caldas – FUNLIBRE, Manizales, Caldas, 3 al 8 de Noviembre de 1998.