

UNIVERSIDAD DISTRITAL "FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS" - FACULTAD TECNOLÓGICA
PROYECTO CURRICULAR DE TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA
FORMATO DE PROYECTOS DE GRADO

Nº DE RADICACIÓN: _____

INFORMACIÓN EJECUTORES

Ejecutor 1

Nombre (s):	Jhonatan Ricardo
Apellido (s):	Contreras Gomez
Código:	20142375027
E-mail:	Jrcontrerasg_ud@outlook.com
Teléfono fijo:	4028752
Celular:	3172879954



Ejecutor 2

Nombre (s):	Luis Ferney
Apellido (s):	Jiménez Solano
Código:	20141375003
E-mail:	ferviery@gmail.com
Teléfono fijo:	7178493
Celular:	3138199692



INFORMACIÓN DEL PROYECTO

Título del Proyecto:	DISEÑO DE MÁQUINA LANZADORA DE BALONES PARA EL ENTRENAMIENTO DE JUGADORES DE FÚTBOL	
Duración (estimada):	4 meses	
Tipo de Proyecto: (Marqué con una "x")	Innovación y Desarrollo Tecnológico	<input checked="" type="checkbox"/>
	Prestación y Servicios Tecnológicos	<input type="checkbox"/>
	Otro	<input type="checkbox"/>
Modalidad del Trabajo de Grado:	Proyecto de grado	
Línea de Investigación de la Facultad*:	Desarrollo tecnológico local e institucional	
Línea de Investigación del Proyecto Curricular**:	Diseño en ingeniería mecánica	
Grupo de Investigación:		
Proyecto de Investigación:		
Áreas del conocimiento que involucra:	Diseño de máquinas, Dibujo de máquinas, Automatización Industrial, Ingeniería Económica	

INFORMACIÓN PASANTÍA

Nombre de la empresa:	
Dirección:	
Teléfonos:	
Correo electrónico:	
Página Web:	

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Director: (Vo. Bo.)	Jhon Alejandro Forero Casallas
Proyecto de Pasantía: (Tutor): (Vo. Bo.)	
Formulación Proyecto de Grado: (Profesor): (Vo. Bo.)	Jhon Alejandro Forero Casallas

**DISEÑO DE MÁQUINA LANZADORA DE BALONES PARA EL
ENTRENAMIENTO DE JUGADORES DE FÚTBOL**

JHONATAN RICARDO CONTRERAS GOMEZ

20142375027

LUIS FERNEY JIMÉNEZ SOLANO

20141375003

PROFESOR GUÍA:

JHON ALEJANDRO FORERO

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

SEDE TECNOLÓGICA

Bogotá 13 de mayo de 2016

CONTENIDO

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1 ESTADO DEL ARTE	6
1.2 MÁQUINAS LANZA PELOTAS	7
1.3 FOOTMATIC	7
1.4 GLOBUS EUROGOAL	8
1.5 SIDEKICK	9
1.6 MÁQUINA CONSTRUIDA EN LABORATORIO DE ROMA	10
1.7 COMBA	11
1.8 FOOTBONAUT	13
1.9 JUSTIFICACIÓN	14
2. OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo general	15
2.2 Objetivos Específicos	15
3. MARCO TEÓRICO	16
3.1 DISEÑO MECÁNICO	16
3.2 QFD	17
3.3 DISEÑO CONCEPTUAL	17
3.4 DIAGRAMA DE CAJA NEGRA	17
3.5 TRIZ	18
3.6 LABVIEW	18
3.7 INTERFAZ HOMBRE MÁQUINA	18
4. METODOLOGÍA	19
5. CRONOGRAMA	20
6. PRESUPUESTO DEL PROYECTO	20
7. BIBLIOGRAFÍA	21

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El fútbol es un deporte que día a día va evolucionando, cada vez los técnicos se preocupan más por la táctica de juego, con el objeto de lograr triunfos y alcanzar la meta de la mayoría de equipos que es ser campeón.

Pero esto obliga a que se presenten innovaciones en los entrenamientos de un equipo de fútbol, los técnicos exitosos así lo han demostrado consiguiendo títulos consecutivos, por ejemplo el gran equipo de Joseph Guardiola, que consiguió campeonatos locales, champions league y la tan anhelada copa internacional de clubes.

Otro ejemplo es el Borussia Dortmund, un equipo que le apostó no sólo por trabajos tradicionales en lo físico y lo táctico sino que le incorporó tecnología para mejorar las condiciones técnicas de sus jugadores, esto lo llevo a tener éxito en la temporada 2012-2013 donde logró llegar a finales enfrentado al Bayer Munich¹.

La implementación de esta tecnología ha servido para que este equipo haya mejorado las capacidades técnicas de sus jugadores, consiste en un laboratorio, el cual cuenta con máquinas que lanzan el balón para posteriormente por medio de un indicador el jugador deba lanzar la pelota al destino indicado, todo esto se realiza aleatoriamente, para que el jugador tenga la sensación como si fuera una situación normal de un partido.

El fútbol latinoamericano se ha caracterizado por ser vistoso, cuenta con jugadores de gran técnica, por citar uno de los más grandes de los últimos tiempos el gran “Ronaldinho”, que por su talento y desempeño en el campo de juego, eque logra posicionarse en los grandes clubes de Europa.

¹ (25-04-2013). conoce la máquina millonaria que entrena al arrollador borussia dortmund, de Deporte total
Sitio web: <http://elcomercio.pe/deporte-total/futbol-mundial/video-maquina-millonaria-que-entrena-al-arrollador-borussia-dortmund-noticia-1568577>

Lastimosamente hay mucha diferencia entre el fútbol Latinoamericano y el europeo, y esto se ve evidenciado en los mundiales, Alemania siempre se ha caracterizado por ser una potencia de fútbol y realiza grandes presentaciones en los torneos que disputa.

Precisamente es el país donde con mayor disciplina se entrena y en el cual se aceptan ayudas tecnológicas para el mejoramiento del desempeño de sus jugadores dentro del terreno de juego, no es casualidad que en los últimos años los equipos de la liga Alemana hayan hecho grandes presentaciones en la Champions League.

Sin embargo hay un gran salto respecto al fútbol europeo y el latinoamericano, si bien es cierto que acá también se trabaja la parte táctica y física, la principal diferencia radica en el estudio que han tenido sus técnicos, esto los lleva a implementar nuevos modos de entrenamiento y la aceptación de la tecnología como auxiliar en sus entrenamientos.

Por otra parte el reconocido equipo de fútbol Argentino River plate ha utilizado éste tipo de tecnología para el entrenamiento de arqueros, así llevaba a cabo sus rutinas cuando estaba de técnico el exdefensor central Matías Almeyda, con el cual tuvieron el ascenso a primera división.

En el fútbol Colombiano aún no se implementan éste tipo de ayudas tecnológicas, las cuales pueden ayudar a que sea más competitivo a nivel internacional y que logren mejores participaciones en los torneos que realizan año tras año como lo es la copa libertadores y la copa sudamericana.

También sería útil que se utilizara para la selección Colombia, para que nos siga brindando alegrías así como lo hizo en la copa del mundo Brasil 2014.

Tal vez por falta de conocimiento por parte de los cuerpos técnicos del fútbol Colombiano, no se ha contemplado la opción del uso de esta fabulosa herramienta y la falta de acceso a estas tecnologías, lo cual imposibilita su uso.

Para no ir más lejos, el equipo de fútbol de la Universidad Distrital debería contar con éste tipo de innovaciones para sus entrenamientos, ayudando a mejorar su

táctica y estilo de juego, catalogándolo como el pionero del uso de estas máquinas a nivel de Colombia y lo mejor de todo que sea una herramienta desarrollada por el talento de la propia Universidad, buscando beneficiarse a futuro de las creaciones de sus propios estudiantes.

Es por esto que se ha pensado en diseñar una máquina para el entrenamiento de futbolistas, con el objeto de mejorar la táctica de los equipos en lanzamientos de balón parado, ya sea tiros libres, tiros de esquina, lanzamientos desde el punto penal (mejoramiento de habilidades para arqueros) y lanzamientos de costado.

La máquina será capaz de realizar lanzamientos en diferentes áreas del terreno de juego, simulando así situaciones de un partido real, sustituirá un lanzador en el entrenamiento, evitando que éste pueda presentar alguna lesión con el tiempo.

Será una máquina capaz de generar lanzamientos aleatorios para el entrenamiento de arqueros, generando así un disparo imprevisto como se da en un partido de fútbol.

Se podrá manipular la altura de los lanzamientos, el ángulo de tiro, el efecto, la velocidad de propulsión del balón, para darle mayor dificultad a los entrenamientos.

1.1 ESTADO DEL ARTE

El fútbol es un deporte global, no hay rincón del planeta que se escape del él, alrededor del mundo despierta pasiones y amores, no solo en las hinchadas especialmente en los deportistas, los cuales buscan cada día mejorar a un más sus habilidades y destrezas.

El fútbol ha evolucionado de forma muy radical, a un nivel competitivo cada club busca mejores jugadores, con habilidades únicas y destrezas cada día mejores, minimizando los errores, además, buscan mantener el nivel futbolístico del deportista, por lo cual, es más común que los clubes y jugadores busquen la

tecnología como respuesta para sus entrenamientos, y por ende mejoren sus habilidades.

A continuación se plantea un análisis de las tecnologías usadas por los deportistas y clubes para el mejoramiento continuo de sus habilidades futbolísticas.

1.2 MÁQUINAS LANZA PELOTAS

La investigación sobre las máquinas lanzadoras de balones de fútbol para el entrenamiento y mejora de capacidades motrices de los jugadores se realizó teniendo en cuenta el desarrollo de éstas a nivel mundial.

Las fuentes se buscaron en la base de datos de la universidad Distrital Francisco José de caldas, artículos de revista, manuales y páginas de fabricantes.

El período que se tuvo en cuenta para el seguimiento de éstas máquinas fue de los últimos 15 años, ya que son tecnologías nuevas en el mundo del fútbol.

De ésta manera se lograron localizar desarrollos de estas máquinas en países como, España, Italia y Colombia.

1.3 FOOTMATIC

En Valencia España se ha encontrado una máquina lanzadora de balones conocida por el nombre de Foot matic, creada por el técnico electromecánico Pepe Fons Soler. El dispositivo que se observa en la figura 1 consiste en una palanca que es accionada por una biela para impactar el balón, cuenta con gato hidráulico para el posicionamiento vertical de los disparos, sin embargo es muy robusta y pesa unos 280 Kg.²

² (01-01-2008). Un técnico en electromecánica inventa una máquina para los entrenamientos de fútbol, de el mundo Sitio web: <http://www.elmundo.es/elmundo/2008/01/01/valencia/1199187341.html>



Figura 1 Máquina Foot Matic.

1.4 GLOBUS EUROGOAL

La máquina Globus Eurogoal que se muestra en la figura 2, cuenta con un sistema de protección para los rodillos de lanzamiento de balón, lo cual la hace una máquina confiable de manipular, pues no se expone a peligros por riesgos mecánicos la persona que la maneje.

Dispone de un panel de control para manipular la velocidad y efectos del disparo de la pelota, posee rotación en los tres ejes para variar la trayectoria del balón, tiene la capacidad de realizar tiros desde unos 80m de distancia y alcanza una velocidad de 140Km/h y logra una altura de 35m, una inclinación vertical de -5° a 40° .

Grandes clubes de Italia cuentan con esta novedosa herramienta, tales como, Inter de Milan, Juventus, Napoli, Genoa, Sampdoria, Bari y el Botafogo de Brasil.³

³ Rotstein Gustavo, Fernandes Thiago. (05-05-2011). 'Canhão' de lançar bolas reforça o Botafogo e desafia goleiros Com 'chutes' de até 150km/h, máquina que está na rotina de clubes italianos passa a integrar treinamentos do Alvinegro. de Globus Sitio web:

<http://www.globuscorporation.com/sporttechnology/spa/039canho039-de-lancar-bolas-reforca-o-botafogo-e-desafia-goleiros-2425.asp?idPage=2247&id=2425>



Figura 2 Máquina Globus Eurogoal.

El sistema de alimentación de energía proviene de dos baterías, las cuales pueden durar hasta 8 horas, además de tener la particularidad de cargarse rápidamente.

En la parte del diseño mecánico se observa que no fue tenido en cuenta un aspecto importante como lo es la ergonomía, la máquina es muy baja y el usuario debe agacharse para poder manipularla, lo cual no será cómodo si se está entrenando durante varias horas seguidas.⁴

1.5 SIDEKICK

La compañía GlobalWMéxico tiene la máquina SideKick Figura 3. El diseño es atractivo, es sencilla de manipular, aunque tiene el fallo de la ergonomía al igual que la Globus Eurogoal.

Consta de un control de giro en el eje horizontal en el eje vertical, se debe realizar manualmente, tiene un selector de velocidades y de potencia de disparo, su bajo peso la hace llamativa, así mismo la altura del disparo se puede graduar electrónicamente.

⁴ Globus ball shooting machine, de Globus Sitio web:
<http://www.globuscorporation.com/sporttechnology/eng/eurogoal-1000-1902.asp>

La batería debe cargarse en su totalidad después de su uso, para prolongar la vida de ella, la máquina no está diseñada para utilizarse en lluvia y cuenta con un foto sensor que indica el lanzamiento del balón.⁵



Figura 3 Máquina SideKick.

1.6 MÁQUINA CONSTRUIDA EN LABORATORIO DE ROMA

En roma Italia se construyó una máquina lanzadora de balones de fútbol, figura 4. Se construyó con el objeto de evaluar la capacidad motora en jugadores de fútbol, cuenta con un control de posicionamiento, control de velocidad para los lanzamientos de la pelota, una estructura en aluminio, ajuste de elevación de disparo.

El control es manipulado desde un computador personal, consta de cuatro motores paso a paso, los cuales son controlados por una tarjeta PCI de national instruments, tiene 4 grados de libertad o movimiento independiente en los ejes de rotación. Para la construcción de ésta máquina tuvieron en cuenta el cálculo de las

⁵ Manual del usuario para la máquina de fútbol, de GLOBALWMÉXICO Sitio web: <http://www.globalwmexico.com/index.php/management-2/sidekick>

velocidades de rotación de las ruedas propulsoras del balón y la trayectoria que este recorriera después de ser lanzado.⁶

A. d'Avella et al. / Journal of Neuroscience Methods 196 (2011) 264–275

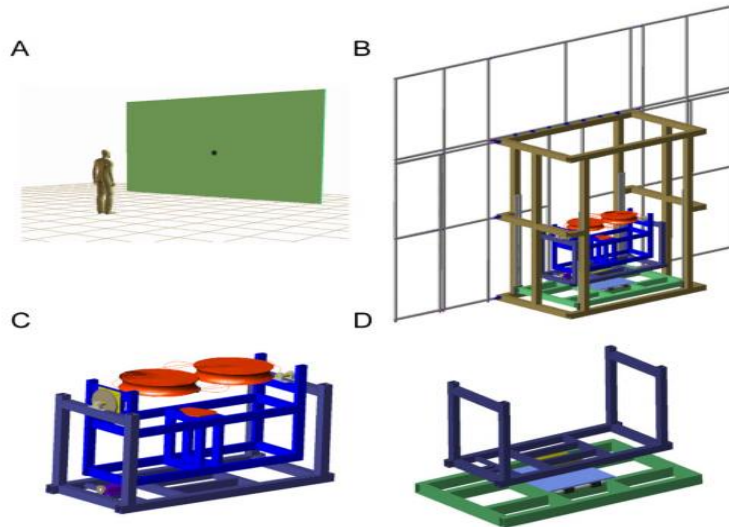


Figura 4 Máquina construida en laboratorio de Roma-Italia.

1.7 COMBA

En la universidad Manuela Beltrán, de Bogotá Colombia. Se construyó un laboratorio para el entrenamiento de jugadores, Figura 5. Cuyo objetivo es ayudar al futbolista al mejoramiento de sus habilidades de precisión, velocidad y técnica de los pases

El laboratorio se adecuó en una carpa de 13 metros de largo por 10 de ancho, con un piso de césped sintético, El sistema cuenta con una pantalla de 9m de ancho por 2m de alto, sobre la cual se proyecta un jugador virtual, el cual usa una interfaz como la de los videojuegos (Kinect) para generar las animaciones, en el techo cuenta con cámaras de alta definición para tomar registro de la efectividad y precisión de los pases, y finalmente cuenta con una máquina lanza pelotas, la cual recibe instrucciones de un software para saber en qué momento realizar la

⁶ A.D'Avella, B.Cesqui, A.Portone, F.Lacquaniti. (2011).A new ball launching system with controlled flight parameters for catching experiments. Science Direct, 11. 20-04-2015, De Universidad Distrital Francisco José de Caldas Base de datos.

propulsión del esférico, además, cuenta con conexión bluetooth para interacción desde una aplicación móvil.⁷

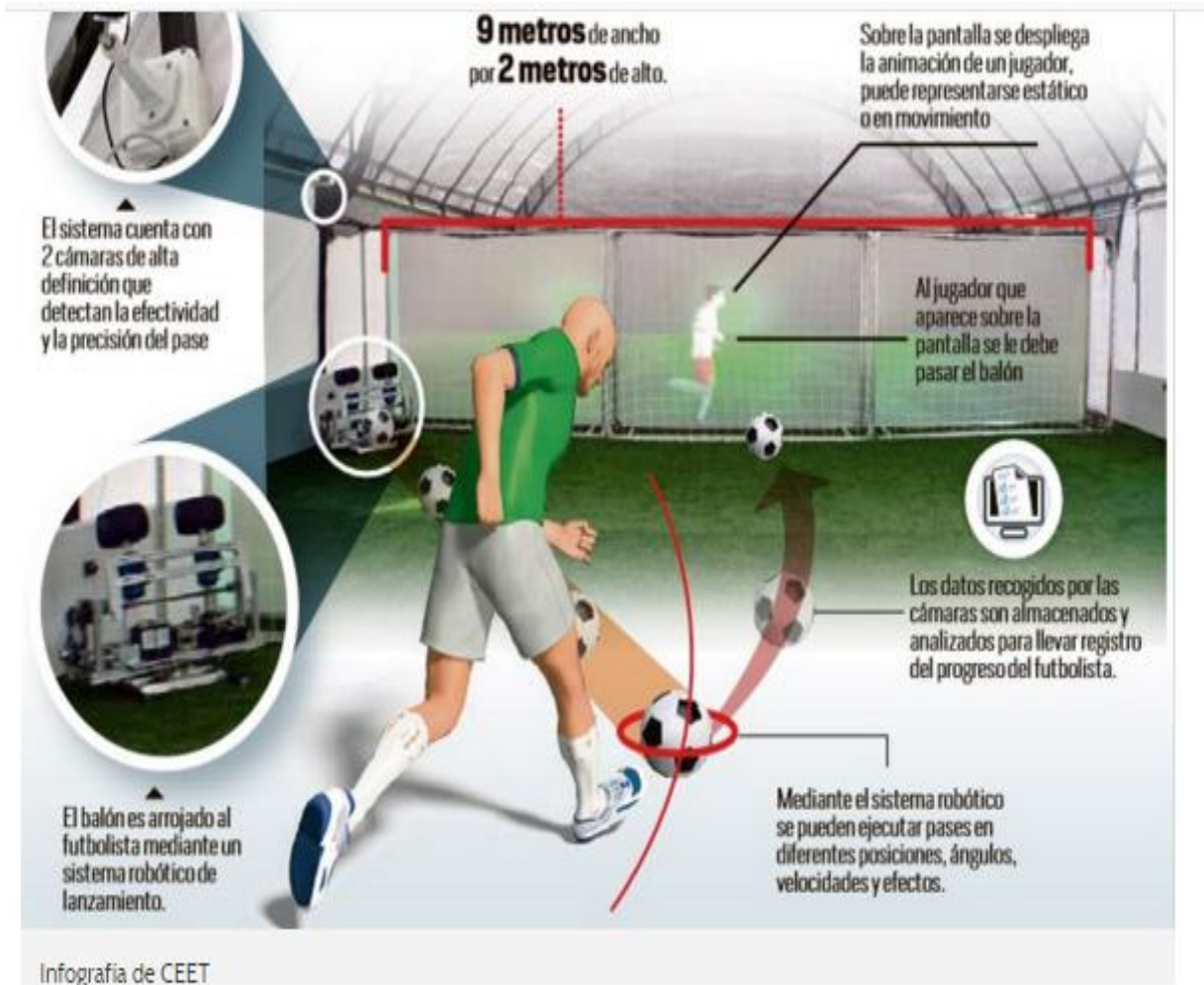


Figura 5 Laboratorio de la universidad Manuela Beltrán UMB

⁷ Comba: La máquina diseñada por el programa de Ingeniería Electrónica para el entrenamiento de futbolistas. [26-05-2015] [En línea] < <http://umb.edu.co/somos-noticia-ingenieria-industrial-2/304-comba-la-maquina-disenada-por-el-programa-de-ingenieria-electronica-para-el-entrenamiento-de-futbolistas.html> >

1.8 FOOTBONAUT

El Footbonaut, es un laboratorio desarrollado por el Borussia Dortmund. Figura 6. Consiste en catorce metros cuadrados rodeados por cuatro paredes compuestas por hasta 72 paneles luminosos. Un futbolista en el centro. Consiste en controlar el balón expulsado desde una de las paredes por maquinas lanza balones y apuntar hacia uno de los 72 paneles que se iluminará como objetivo del pase. Una vez que la pelota ha pasado por el panel apropiado, otro balón sale disparado hacia el jugador y el proceso se repite. Una y otra vez. De manera insistente, la misión fundamental es perfeccionar la técnica, la velocidad de reacción, los reflejos y la rapidez visual.⁸



Figura 6 Laboratorio de entrenamiento del Borussia Dortmund

⁸ McGowan Tom. (16-11-2012). Football enters space age with footbonautl, de cnn Sitio web: <http://edition.cnn.com/2012/11/16/sport/football/dortmund-footbonaut-robot-football/>

1.9 JUSTIFICACIÓN

En las últimas dos décadas aproximadamente la tecnología ha tenido una evolución significativa, abarcando las grandes mayorías de los hábitos circundantes a la humanidad, además, contribuyendo al alcance y satisfacción de las necesidades del hombre, tales como: la salud, comunicación, educación, investigación, procesos manufactureros, producción en masa etc.

Todas estas tecnologías le han brindado una nueva forma de vivir a la humanidad, debido, al confort que le brinda todas las máquinas que circulara alrededor del diario vivir del hombre.

Esta evolución tecnológica ha sido tan amplia, que además ha abordado los entrenamientos de la humanidad, como es el fútbol, el cual es un símbolo mundial del deporte primario, que junto con la tecnología busca brindar nuevas formas de entrenamiento, con el fin de mantener y desarrollar aún más las habilidades de los futbolistas, con los cuales los clubes buscan ser los mayores exponentes del balón-pie mundial.

Debido a que la tecnología a nivel suramericano hasta el momento es muy poca y a nivel nacional (Colombia) es nula, se pretende construir una máquina lanza pelotas de futbol, que permita el entrenamiento de lanzamiento de balones ya sea de costado, tiro libre, pases y penaltis para generar el mejoramiento continuo de las habilidades de los jugadores con respecto a la recepción de pases y en especial a los arqueros con lanzamientos de balones de forma aleatoria tal como sucede en un partido de fútbol.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Diseñar una máquina lanzadora de balones para el entrenamiento de jugadores de fútbol de la Universidad Distrital.

2.2 Objetivos Específicos

- Diseñar una máquina que garantice la seguridad del individuo que la manibre.
- Crear una interfaz amigable con el usuario para que cualquier persona sin importar sus conocimientos sea capaz de manipular la máquina.
- Desarrollar un programa aleatorio de lanzamientos con el objeto de brindar sorpresa al momento de realizar el entrenamiento.
- Generar un control de posicionamiento para brindarle altura a los lanzamientos.
- Garantizar distintos lugares dentro del terreno de juego para el lanzamiento del balón.
- Evaluar los gastos del proyecto.

3. MARCO TEÓRICO

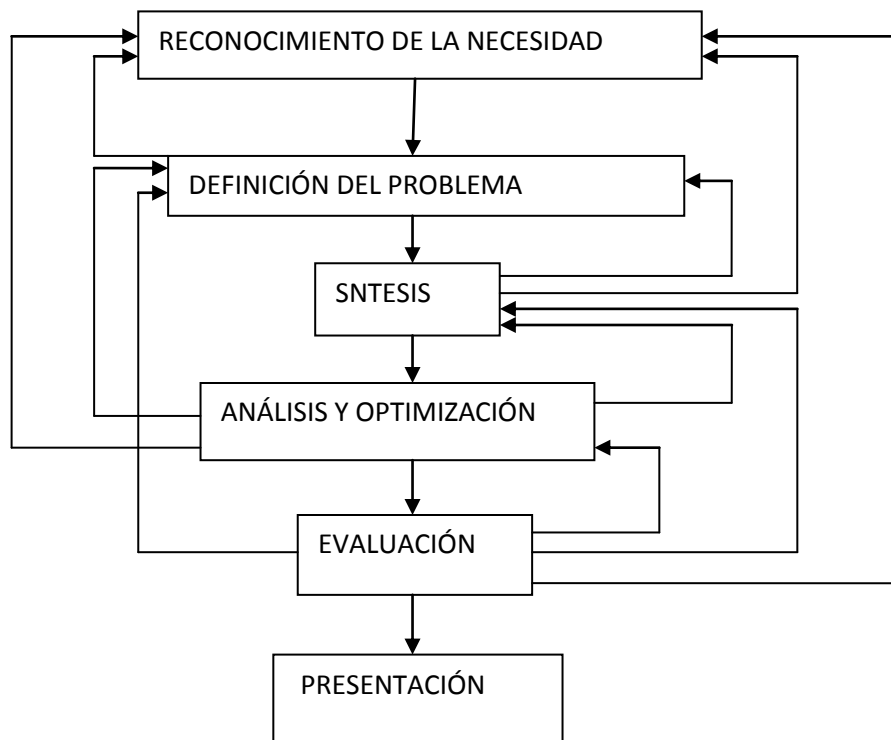
3.1 DISEÑO MECÁNICO

El diseño en ingeniería es un proceso que requiere de varias fases para poder ser elaborado, se trata de reunir especificaciones, para con base a estas enfocar lo que se desea realizar.

Para esto se tienen en cuenta metodologías de diseño las cuales reúnen todas las características y especificaciones del producto, lo cual facilita todo el proceso y hace que el desarrollo sea de una manera más eficaz.

Lo primero que se debe identificar en un proceso de diseño es la necesidad, para posteriormente realizar un planteamiento del problema, con base a esto se procede a establecer los objetivos, revisar los límites que va a alcanzar el producto.

A continuación se muestra el modelo de diseño de Shigley.⁹



⁹ Budynas Richard, Nisbett Keith. (2008). Introducción al diseño en la ingeniería mecánica. En Diseño en ingeniería mecánica de shigley (pag 6). México: McGrawHill.

3.2 QFD

También conocido como despliegue de la función de calidad, es una metodología de diseño que reúne requerimientos, expectativas del cliente y las características técnicas para satisfacerlos, permitiendo escoger las que tengan una alta prioridad durante el análisis de la matriz.

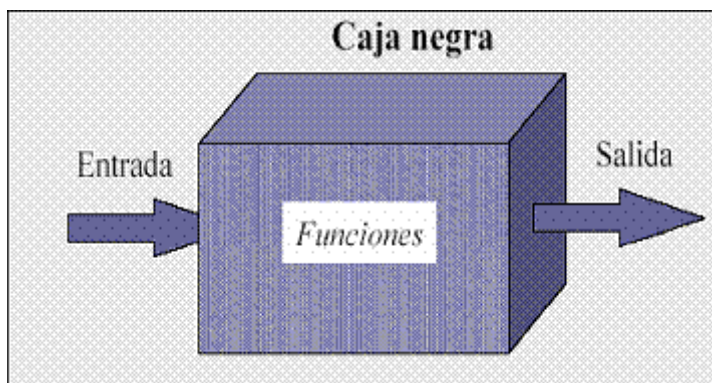
Además esta matriz tiene la particularidad de comparar el diseño con otros productos del mercado, lo cual establece los parámetros de calidad a alcanzar.

3.3 DISEÑO CONCEPTUAL

En el diseño la etapa más importante es la de diseño conceptual, en esta se definen el tipo de mercado, las necesidades del cliente, las posibles soluciones.

En esta fase se busca ofrecer varios modelos como alternativas de solución a las necesidades del cliente.

3.4 DIAGRAMA DE CAJA NEGRA



En el diagrama de caja negra se busca generar soluciones de diseño (salida) a los requerimientos del cliente (entrada), se considera un sistema abierto con una entrada y una salida.

Se debe tener en cuenta la función que desempeña las variables de entrada y lo que se produce con las variables de salida, se busca la relación de estas con las salidas.

3.5 TRIZ

Es una metodología de diseño, un sistema de herramientas, una base de conocimiento y una tecnología basada en modelos para la generación de ideas para a partir de estas proporcionar soluciones innovadoras. El triz brinda herramientas y los métodos a usar en la formulación de problemas en el análisis de sistemas, de fallas,

Apunta a crear un acercamiento algorítmico a la invención de nuevos sistemas y al refinamiento de sistemas obsoletos. Con éste método se utilizan los parámetros de diseño en la matriz de contradicción, encontrando soluciones a partir de ésta.

3.6 LABVIEW¹⁰

Labview Laboratory virtual instrumentation engineering workbench es un software que permite diseñar sistemas con un lenguaje de programación visual. Tiene la particularidad que se puede simular enlazándolo a un software CAD para observar de una manera más detallada lo desarrollado en la plataforma.

El lenguaje de programación que maneja este software se llama G, lo que significa que maneja un entorno gráfico, convirtiéndolo en uno de los más sencillos de manipular.

3.7 INTERFAZ HOMBRE MÁQUINA¹¹

Es común encontrar hoy en día máquinas con HMI, esto con el fin de generar en el usuario un entorno más amigable al momento de detectar fallas, supervisar

¹⁰ Labview qué es? Sitio web: <http://www.ajolly.com.mx/es/desarrollo-consulta-sistema-supervisor-control-prueba-medida/19-LabVIEW-que-es.html>

¹¹ (Marzo-2013).Las "pantallas de operador" crecen con nuevas funcionalidades, de Electro Industria Sitio web: <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=2020>.

procesos, evidenciar alarmas, en fin, se ajusta a la ergonomía que debe tener los equipos, todo esto se logra a través de una pantalla.

Por medio de la interfaz hombre máquina se logran simplificar procesos de control, monitoreo, registro de datos, aparte de esto se pueden visualizar los parámetros de funcionalidad de la máquina, permitiendo variarlos según los requerimientos.

4. METODOLOGÍA

- Como primera medida se iniciará con la parte del diseño mecánico, basándose en los modelos obtenidos durante la recopilación de información, se realiza un Benchmarking, para posteriormente aplicar metodologías del diseño, teniendo en cuenta un factor muy importante como lo es la seguridad del individuo.
- Acto seguido se realizará el control de posicionamiento de la máquina por medio del software Labview.
- Una vez desarrollado el control de posición, se diseñaran distintos programas para el lanzamiento del balón, haciendo que se ejecuten de manera aleatoria, para brindar sorpresa durante los entrenamientos y evitar que se vuelvan monótonos.
- Con la programación desarrollada se elaborará una interfaz hombre máquina por medio de una pantalla touch, será lo más sencilla posible, para que cualquier persona se capaz de manipular la máquina de manera intuitiva.
- Como paso final se evaluará el proyecto con el objeto de realizar un presupuesto y dar una idea de cuánto valdría la construcción de la máquina.

5. CRONOGRAMA

ETAPA	MES	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	■	■																			
SELECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	■	■																			
BENCHMARKING			■	■	■																
DISEÑO DE MÁQUINA (PARTE MECÁNICA)			■	■	■	■															
ELABORACIÓN CONTROL DE POSICIÓN						■	■	■	■												
DESARROLLO DE PROGRAMAS DE LANZAMIENTO									■	■	■	■									
DISEÑO INTERFAZ HOMBRE MÁQUINA													■	■	■	■					
EVALUACIÓN COSTOS DEL PROYECTO																	■				

6. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

RECURSO	PRECIO
Recursos humanos	
Diseñadores (Estudiantes de ingeniería mecánica)	\$ 1.500.000
Director	\$ 1.000.000
Recursos Financieros	
Bases de datos	\$ 150.000
Licencia de Software	\$ 6.200.000
Impresiones	\$ 80.000
Fotocopias	\$ 50.000
Total	\$ 8.980.000

7. BIBLIOGRAFÍA

1. (25-04-2013). conoce la máquina millonaria que entrena al arrollador borussia dortmund, de Deporte total Sitio web: <http://elcomercio.pe/deporte-total/futbol-mundial/video-maquina-millonaria-que-entrena-al-arrollador-borussia-dortmund-noticia-1568577>
2. (01-01-2008). Un técnico en electromecánica inventa una máquina para los entrenamientos de fútbol, de el mundo Sitio web: <http://www.elmundo.es/elmundo/2008/01/01/valencia/1199187341.html>
3. Rotstein Gustavo, Fernandes Thiago. (05-05-2011). 'Canhão' de lançar bolas reforça o Botafogo e desafia goleiros Com 'chutes' de até 150km/h, máquina que está na rotina de clubes italianos passa a integrar treinamentos do Alvinegro. de Globus Sitio web: <http://www.globuscorporation.com/sporttechnology/spa/039canho039-de-lancar-bolas-reforca-o-botafogo-e-desafia-goleiros-2425.asp?idPage=2247&id=2425>
4. Globus ball shooting machine, de Globus Sitio web: <http://www.globuscorporation.com/sporttechnology/eng/eurogoal-1000-1902.asp>
5. Manual del usuario para la máquina de fútbol, de GLOBALWMÉXICO Sitio web: <http://www.globalwmexico.com/index.php/management-2/sidekick>
6. A.D'Avella, B.Cesqui, A.Portone, F.Lacquaniti. (2011).A new ball launching system with controlled flight parameters for catching experiments. Science Direct, 11. 20-04-2015, De Universidad Distrital Francisco José de Caldas Base de datos.
7. Comba: La máquina diseñada por el programa de Ingeniería Electrónica para el entrenamiento de futbolistas. [26-05-2015] [En línea]< <http://umb.edu.co/somos-noticia-ingenieria-industrial-2/304-comba-la-maquina-disenada-por-el-programa-de-ingenieria-electronica-para-el-entrenamiento-de-futbolistas.html>>
8. McGowan Tom. (16-11-2012). Football enters space age with footbonautl, de cnn Sitio web: <http://edition.cnn.com/2012/11/16/sport/football/dortmund-footbonaut-robot-football/>
9. Budynas Richard, Nisbett Keith. (2008). Introducción al diseño en la ingeniería mecánica. En Diseño en ingeniería mecánica de shigley (pag 6). México: McGrawHill.
10. Labview qué es? Sitio web: <http://www.ajolly.com.mx/es/desarrollo-consulta-sistema-supervisor-control-prueba-medida/19-LabVIEW-que-es.html>

11. (Marzo-2013). Las "pantallas de operador" crecen con nuevas funcionalidades, de Electro Industria Sitio web:
<http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=2020>.