

CAPÍTULO III

DISEÑO CONCEPTUAL

3.1 Introducción

La robótica tiene un área de aplicación en crecimiento y así como hay robots muy especializados también se busca hacer robots generales que puedan hacer todo tipo de trabajo. Para que todo esto se pueda realizar se tiene que empezar por el concepto.

3.2 Conceptualización

Una descripción del prototipo virtual podría ser; de forma cilíndrica, cumpliendo con la restricción dimensional de 180 x 150 mm, con un sistema locomotriz de 3 o 4 ruedas, un sistema de manipulación de bola o “dribbler”, un sistema de pateo o “striker”, el cerebro que sería el hardware y por último el suministro de energía.

Observando el robot se cree que es un grupo de piezas trabajando conjuntamente, pero en realidad son sistemas independientes. No tienen ninguna unión mecánica entre ellos más que el soporte que es el mismo para todos y los cables que transportan señales al hardware. Aunque estos sistemas trabajen por separado tienen que colaborar entre si para tener un buen desempeño general. Los sistemas presentes en el robot son:

- Sistema de locomoción
- Sistema de pateo
- Sistema de control de bola
- Sistema de coordinación (hardware, software y comunicación inalámbrica).

Dentro de cada sistema a diseñar hay piezas que se busca estandarizar para su fácil reemplazo o porque no se pueden fabricar, ejemplo de estas piezas son engranes, tornillos, pilas, componentes del hardware, sensores, bandas, ruedas, etc.

Cada sistema tiene una tarea en específico por cumplir, ya sea trasladar al robot o controlar la bola, hay varias formas de lograrlo. Las diferentes formas de lograr la meta de cada sistema son según la libertad que da el reglamento. En la figura 3.2.1 se muestra la matriz morfológica que propone algunas opciones que se tienen para cada sistema o partes del robot. Se realizó una lluvia de ideas y se revisó qué se ha hecho en el pasado para aplicaciones parecidas. Las cinco opciones presentadas no son absolutas o únicas, no obstante, se consideran las mejores para la aplicación o la idea mas viable.

Matriz Morfológica					
Energía	Hidráulica	Neumática	Eléctrica	Solar	Hidrógeno
Material Del Chasis	Madera	Aluminio	Acero	Plástico	Fibra De Carbono
Sist. De Locomoción	Ruedas Omnidireccionales			Orugas	Patas
	2	3	4		
Sist. De Cont. De Bola	Inducción Magnética	Anillo	Succión	Barra Giratoria	Sujeción
Sist. De Pateo	Elástico	Solenoides	Resorte	Deformación Elástica	Engranajes

Figura 3.2.1 Matriz Morfológica

3.3 Energía

La electricidad es la fuente de energía a usar, ya que cumple con todos los requisitos, además de ser eficiente y fácil de usar. La energía solar es una opción llamativa pero hasta que esté más desarrollada con paneles solares más eficientes, no se puede considerar para esta aplicación. La neumática es muy aplicada en la robótica porque es energía limpia y precisa, pero el problema que se presenta es que no hay espacio para un depósito de aire a presión. El hidrógeno como fuente de energía todavía está en su fase de desarrollo, así que al igual que la energía solar se tendría que contemplar para un futuro. Aún así, por la misma cuestión de

espacio muy reducido no se espera que sea una opción viable. Por último, la energía hidráulica no es una buena opción porque es una aplicación de velocidad y de rápida respuesta mas que de fuerza, además que nuevamente no existe espacio para un sistema con dichas características. En la figura 3.3.1 se muestra la matriz de selección para las opciones de energía a usar. Usando una escala de 1 a 5, donde 5 corresponde a la opción más viable a usar para el criterio especificado.

Criterio\Concepto	Hidráulica	Neumática	Eléctrica	Solar	Hidrógeno
Eficiencia	4	3	5	2	1
Tamaño	1	3	5	4	2
Implementación	1	4	5	3	2
Precisión	5	4	4	4	3
Limpieza	2	5	4	3	1
TOTAL	13	19	23	16	9

Figura 3.3.1 Matriz de Selección de Energía

3.4 Chasis

El material del chasis del robot y de los componentes de cada sistema van a variar dependiendo de las propiedades que se requieran, la única característica que tendrán en común es buscar que sean lo más ligero posible sin limitar al mismo en la aplicación que tenga. El chasis se piensa hacer del menor número de piezas posible.

El acero se colocó como la quinta opción al momento de resolver la matriz morfológica porque es muy pesado y excede las propiedades que se requieren. Hay ciertas maderas que son muy ligeras y se podrían usar en una aplicación como la que se pretende en este proyecto, pero debido a que la madera es propensa a absorber la humedad y a otros factores, hay otros materiales preferentes. La fibra de carbono es un material con muy buenas propiedades, sin embargo es difícil de trabajar y analizar y más cuando son piezas con geometrías irregulares, sin embargo, es un material que se debe de estudiar a fondo. El plástico es muy buen material

ya que hay una gran variedad con todo tipo de propiedades, las desventajas que muestran los plásticos son sus propiedades de fatiga y térmicas. La mayoría de los fabricantes de plásticos no proporcionan datos sobre fatiga del material y por más robusta que se pueda hacer una estructura con plástico sería complejo estimar su ciclo de vida. Al igual, el robot tendrá de 3 a 5 motores que producirán calor y el plástico no es buen disipador de calor. Por estas razones, se encuentra en segundo lugar en la solución de la matriz morfológica. Entonces, se propone el aluminio como primera opción ya que es un metal fácil de manufacturar, relativamente ligero y tiene buenas propiedades mecánicas. En la figura 3.4.1 se presenta la matriz de selección para el material del chasis.

Criterio\Concepto	Madera	Aluminio	Acero	Plástico	Fibra de Carbono
Densidad	5	3	1	4	5
Tensión-Compresión	2	4	5	3	1
Elasticidad	2	4	5	1	3
Impacto	2	4	3	5	1
Conductividad	3	5	5	3	3
TOTAL	14	20	19	16	13

Figura 3.4.1 Matriz de Selección del Chasis

3.5 Sistema de Locomoción

Respecto al sistema de locomoción es definitivo que no pueden ser patas, ya que son muy difíciles de controlar y son muy lentas. Un sistema con orugas es una buena opción, sin embargo, son mecanismos complejos y tienen varias piezas. Las orugas se usan para aplicaciones con terrenos irregulares o que necesitan buen agarre al suelo. El ambiente previsto para este proyecto es controlado, el cual va a ser plano y horizontal, no se requiere un sistema con muy buen agarre al suelo porque no va a empujar o jalar nada. Las primeras tres opciones son ruedas omnidireccionales, lo único que cambia es el número de ruedas. Una rueda omnidireccional u omnirueda esta conformada de una rueda principal la cual lleva el

empuje, en su perímetro tiene ruedas más pequeñas con su eje perpendicular al eje de la rueda principal. Estas ruedas pequeñas se les llamas ruedas pasivas ya que no tienen ninguna clase de empuje o fuerza, giran libres en su propio eje. En la figura 3.5 se muestra una omnirueda.



Figura 3.5.1 Omnirueda

Con dos ruedas (no omnidireccionales) es fácil de controlar al robot pero no va a tener una buena aceleración ya que son sólo dos motores. Una configuración con cuatro o tres ruedas es la segunda y primera opción respectivamente, ya que se tiene una mejor aceleración y velocidad. Es difícil decidir cual es mejor sin hacer pruebas y analizar más a fondo cada configuración. Se puso la configuración de tres ruedas en primer lugar por el simple hecho de que son menos motores, por lo tanto pesa menos, pero se definirá cual es la mejor opción en el siguiente capítulo. En la figura 3.5.2 se muestra la matriz de selección de este sistema con sus respectivos criterios a considerar. [21]

Criterio\Concepto	2 Ruedas	3 Ruedas	4 Ruedas	Orugas	Patas
Velocidad	3	4	5	2	1
Complejidad	5	4	3	2	1
Control	5	4	3	5	1
Implementación	3	5	4	2	1
Precisión	2	5	4	2	1
Masa	4	5	4	2	1
TOTAL	22	27	23	15	6

Figura 3.5.2 Matriz de Selección del Sistema de Locomoción

El sistema de locomoción es considerado el más importante ya que si falla aunque todos los demás sistemas funcionen a la perfección el robot queda inservible y es sacado del encuentro por mal funcionamiento. Las características y requerimientos de este sistema demandan mucho cuidado ya que debe haber un equilibrio. Por un lado se desea que sea rápido y ágil, y por el otro que casi no consuma energía y no pese. Se debe tener la seguridad de que no va a fallar ya que es el sistema mecánico con mayor uso. Esto se puede asegurar mediante un sistema simple con el menor número de piezas posibles. Analizando el sistema de locomoción, las acciones que se realizarán son:

- Moverse en línea recta con distintas velocidades.
- Girar en diferentes direcciones.

Los componentes para este mecanismo son:

- Base
- Baterías
- Motor(es)
- Ruedas
 - Conexión de motor a ruedas
 - Soporte de ruedas
- Mecanismo de dirección

3.6 Sistema de Control de Bola

El sistema de control de bola es un sistema opcional para la competencia, sin embargo, es notoria la superioridad de un equipo con este dispositivo contra uno que no lo tiene. El problema es que está muy restringida la forma en que se puede manipular la bola. Usar un campo electromagnético para controlar la bola es una buena idea, pero la bola es estrictamente

una pelota estándar de golf y son de plástico, así que no es posible utilizar un electroimán. El usar un mecanismo que ponga un anillo alrededor de la bola cuando la tenga a una cierta distancia tampoco es una opción viable porque el reglamento marca que otro robot debe poder quitar la bola cuando el mecanismo de control de bola esté funcionando. Un mecanismo de sujeción podría ser una mejor opción, no obstante, se puede prestar a una descalificación por parte del árbitro si él cree que no cumplen las reglas. La segunda opción más viable es la de un mecanismo succionador que mantenga la bola en contacto con el robot, pero consumiría demasiada energía y no sería eficiente. La primera opción es un mecanismo de una barra giratoria que al momento de tocar la bola la haría girar hacia el mismo robot y siempre estaría en contacto con ella. En la figura 3.6.1 se presenta la matriz de selección para el mecanismo a usar para el sistema de control de bola.

Criterio\Concepto	Inducción Magnética	Anillo	Succión	Barra Giratoria	Sujeción
Complejidad	5	2	3	3	4
Reglamento	5	2	5	5	1
Implementación	1	3	2	5	4
Masa	2	5	1	3	4
Consumo de Energía	1	5	2	3	4
TOTAL	14	17	13	19	17

Figura 3.6.1 Matriz de Selección del Sistema de Control de Bola

Acciones que realiza el mecanismo:

- Ejerce una fuerza giratoria sobre la bola en dirección al robot.
- Posiciona la bola para el mecanismo de pateo.

Los componentes para este mecanismo son:

- Soporte
- Barra
 - Hule (material antiderrapante)

- Motor
- Conexión de motor a barra (poleas y banda o engranes)

3.7 Sistema de Pateo

El sistema de pateo también es una opción viable en primera instancia, empero, la limitación de no poder patear, desmerita la ventaja de anotar un gol con facilidad. Este sistema es de lo más complejos, ya que necesita golpear la bola lo mas fuerte posible con la menor energía y en un espacio reducido. Al momento de resolver la matriz morfológica, se posiciona en la quinta opción, el usar un motor con relación de engranes. El golpe en la bola no sería muy fuerte y se gastaría bastante energía. La cuarta opción es la de deformar una pieza sin llegar a deformación plástica, la complicación sería la fatiga y analizar que tan eficiente es el sistema. La tercera y segunda opciones son la de usar un resorte o elástico respectivamente para almacenar energía e impulsar una especie de matillo que golpee la bola. La contrariedad de este mecanismo es el espacio. La primera opción es un solenoide que golpee directamente a la pelota. Es el mecanismo que ocupa menos espacio, es sencillo y lo único que se tendría que analizar a fondo es cuanta energía requiere.

Acciones que realiza el mecanismo:

- Golpear la bola lo más duro posible.
- Posible cambio de ángulo de golpe para tiro alzado.

Los componentes para este mecanismo son:

- Soporte
- Solenoide
- Pieza golpeadora
 - Guía

- Posible suspensión

En la figura 3.7.1 se muestra la matriz de selección para el sistema de pateo con sus respectivos criterios.

Criterio \ Concepto	Elásticos	Resortes	Deformación Elástica	Solenoide	Motor
Complejidad	3	2	1	5	4
No. Piezas	3	2	4	5	1
Tiempo entre tiros	3	2	1	5	4
Vel. Respuesta	4	4	3	5	2
Energía requerida	4	4	2	1	2
Espacio ocupado	2	4	4	3	5
TOTAL	19	18	15	24	18

Figura 3.7.1 Matriz de Selección del Sistema de Pateo

En la figura 3.7.2 se muestra la matriz morfológica resuelta, cabe destacar que las primeras opciones según la matriz pueden cambiar debido a estudios mas a fondo o una nuevo opción que no se contemplo al momento de realizar el análisis para la matriz. El número que se encuentra en paréntesis en cada recuadro denota la preferencia a ser usado, siendo 1 la primera opción y 5 la última.

Matriz Morfológica					
Energía	Hidráulica ₍₅₎	Neumática ₍₃₎	Eléctrica ₍₁₎	Solar ₍₂₎	Hidrógeno ₍₄₎
Material Del Chasis	Madera ₍₄₎	Aluminio ₍₁₎	Acero ₍₅₎	Plástico ₍₂₎	Fibra De Carbono ₍₃₎
Sist. De Locomoción	Ruedas Omnidireccionales			Orugas ₍₄₎	Patas ₍₅₎
	2 ₍₃₎	3 ₍₁₎	4 ₍₂₎		
Sist. De Cont. De Bola	Inducción Magnética ₍₅₎	Anillo ₍₄₎	Succión ₍₂₎	Barra Giratoria ₍₁₎	Sujeción ₍₃₎
Sist. De Pateo	Elástico ₍₂₎	Solenoide ₍₁₎	Resorte ₍₃₎	Deformación Elástica ₍₄₎	Engranajes ₍₅₎

Figura 3.7.2 Matriz Morfológica Resuelta

3.8 Organización y Estructura del Diseño

La metodología que se buscará emplear en el diseño de cada sistema, así como del diseño en general es la de proceso en cascada; la cual consiste en que cada paso o etapa necesita estar terminada antes de poner en marcha el siguiente. Se ha visto que este método tiene una desventaja, ya que no se descubren errores potenciales en el diseño hasta que uno está en la fase de pruebas y esto da lugar a un retroceso a la fase de diseño. Para erradicar este problema se unen algunas fases, logrando una previsión de ciertos problemas. Así que técnicamente hablando, no es exactamente un proceso de cascada, sino una mezcla entre proceso de cascada e ingeniería simultánea, la cual consiste en hacer todas las fases al mismo tiempo con comunicación entre ellas.

3.9 Estructura

Como se ha mencionado antes, todo el equipo mecánico está dividido en tres distintos sistemas, locomoción, control de bola y pateador. No obstante, se puede dividir en subsistemas o áreas, los cuales, se muestran en la figura 3.9.1. Todos estos grupos son independientes, pero deben de mantener una estrecha relación con todos los demás.

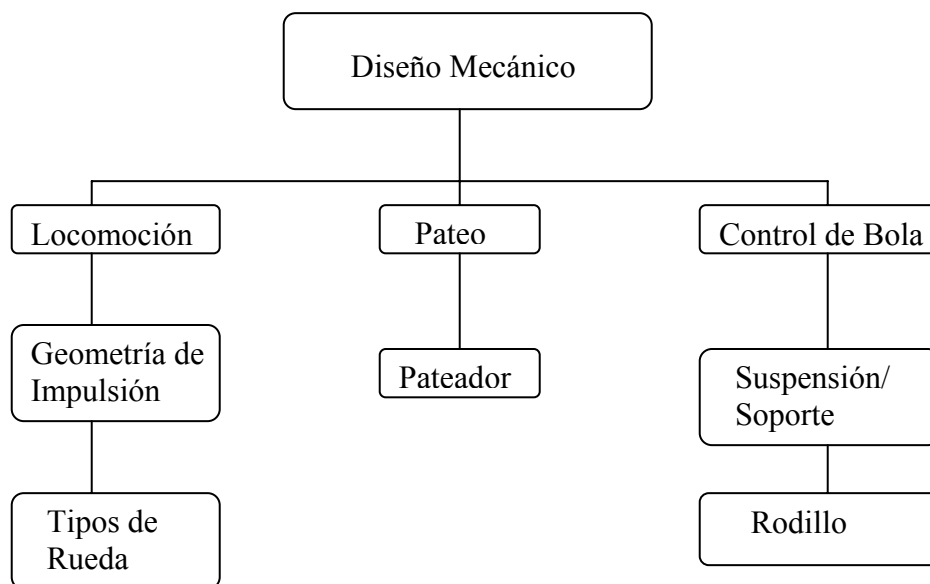


Fig. 3.9.1 Estructura del Diseño.