



# Sistemas automáticos de diagnóstico y detección de fallas I - (75.67)

Primer Cuatrimestre 2012

Trabajo Práctico

**“Sistema de detección de lanzamientos de un pitcher en Sóftbol Fastpitch”**

Profesor: M. Ing. Hernán Merlino

Fecha: 18 de julio de 2012

Integrantes del grupo:

- Bukaczewski Veronica – 86.954 – [vero13@gmail.com](mailto:vero13@gmail.com)
- Garbarini Lucia – 88.300 – [lu.teddy@gmail.com](mailto:lu.teddy@gmail.com)
- Ygounet Giudo – 88.246 – [gygounet@gmail.com](mailto:gygounet@gmail.com)



## ÍNDICE

VIABILIDAD.....	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	4
OBJETIVO DEL TRABAJO.....	4
ALCANCE .....	4
AMBITO DEL PROYECTO .....	4
MOTOR DE INFERENCIA RETE.....	4
EMPARRILLADO .....	5
ÁRBOL DE ELEMENTOS .....	7
EMPARRILLADO DE CARACTERÍSTICAS.....	7
ÁRBOL DE CARACTERÍSTICAS.....	3
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS CON EL EXPERTO .....	3
CONCEPTUALIZACIÓN .....	4
MODELIZACIÓN DE LOS CONCEPTOS FÁCTICOS.....	4
Diccionario de conceptos .....	4
Tabla Concepto – Atributo – Valor .....	4
Mapa de relaciones .....	5
Descripción de los atributos .....	5
MODELIZACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS ESTRATÉGICOS .....	7
Árbol de Descomposición Funcional.....	7
Definición de pasos procedimentales.....	8
MODELIZACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS TÁCTICOS.....	10
Tabla de Decisión.....	10
Pseudo reglas.....	10
Fórmulas.....	11
GENERACIÓN DEL MODELO DINAMICO .....	12
Árbol de jerárquico.....	12
Construcción del mapa de conocimientos .....	12
IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA .....	14
ANEXO A – Transcripción de Entrevista Con Experto .....	15
Fastball.....	15
ChangeUp.....	15



Trabajo Práctico – Sistema de detección de lanzamientos de un pitcher en Sóftbol Fastpitch

Riseball.....	15
Dropball .....	16
Curveball .....	16
Screwball.....	16



## **VIABILIDAD**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El trabajo práctico tiene como principales usuarios aquellos bateadores y equipos, que no puedan contar con un experto (coaching de bateo); quien es el encargado de explicar los lanzamientos próximos a enfrentar. No es un sistema de estadísticas, sino una herramienta que permite que con la simple observación de los movimientos de un pitcher definir, en principio, un perfil de los lanzamientos. La lectura de los lanzamientos de un pitcher es una tarea complicada y fundamental para el triunfo de un equipo, que no puede ser aprendida sin la ayuda del conocimiento de un experto.

### **OBJETIVO DEL TRABAJO**

El objetivo del siguiente trabajo es:

- Plasmar mediante un sistema experto el conocimiento del experto sobre los efectos en los lanzamientos de los pitchers, en el deporte softbol fastpitch.
- Realizar un perfil de los posibles lanzamientos que puede realizar un pitcher, a través de la detección de los movimientos característicos que el mismo debe realizar para ejecutar un determinado efecto en el lanzamiento, utilizando el sistema experto desarrollado.

### **ALCANCE**

Los lanzamientos que el Sistema Experto abarca son los siguientes:

- ✓ Fastball
- ✓ Changeup
- ✓ Curveball
- ✓ Riseball
- ✓ Dropball
- ✓ Screwball

### **AMBITO DEL PROYECTO**

El desarrollo del Sistema Experto involucra a los siguientes participantes:

- ✓ *Experto principal:* el experto recomendado para el proyecto es una integrante de la Selección Argentina de Sóftbol.
- ✓ *Usuarios:* los usuarios son bateadores y equipos, que no puedan contar con un coaching de bateo.
- ✓ *Ámbito de uso del Sistema Experto:* deportivo.

### **MOTOR DE INFERENCIA RETE**

Se utiliza el método de inferencia **Backward Chaining**. Este método inductivo, parte de un objetivo o conclusión para llegar a obtener los hechos que permiten su validación.



## EMPARRILLADO

### Lista de elementos seleccionados:

- ✓ **E1:** Fastball
- ✓ **E2:** Changeup
- ✓ **E3:** Curveball
- ✓ **E4:** Riseball
- ✓ **E5:** Dropball
- ✓ **E6:** Screwball

### Identificación de las características:

- ✓ **C1: Distribución del peso del cuerpo:** Atrás (1), Medio (2), Delante (3).
- ✓ **C2: Posición pies:** No Alineado (1), Alineados (2),
- ✓ **C3: Lugar de soltado de la pelota:** Atrás (1), Medio (2), Delante (3).
- ✓ **C4: Movimiento muñeca:** Poco (1), Medio (2), Mucho (3).
- ✓ **C5: Traza:** Recta (1), Baja (2), Tropa (3), Curva (4).
- ✓ **C6: Promedio velocidad:** Baja (1), Media (2), Alta (3).

### Emparrillado:

		Fastball (E1)	Changeup (E2)	Curveball (E3)	Riseball (E4)	Dropball (E5)	Screwball (E6)		
Atrás	(C1)	2	2	2	1	3	2	(C1)	Delante
No Alineados	(C2)	2	2	2	2	2	1	(C2)	Alineados
Atrás	(C3)	2	2	2	2	1	3	(C3)	Delante
Poco	(C4)	2	1	3	2	2	3	(C4)	Mucho
Recta	(C5)	1	1	4	3	2	4	(C5)	Curva
Baja	(C6)	3	1	2	2	2	2	(C6)	Alta

### Distancias:

- D(E1-E2)= 3
- D(E1-E3)= 5
- D(E1-E4)= 4
- D(E1-E5)= 4
- D(E1-E6)= 7
- D(E2-E3)= 6



## Trabajo Práctico – Sistema de detección de lanzamientos de un pitcher en Sóftbol Fastpitch

$D(E2-E4) = 5$   
 $D(E2-E5) = 5$   
 $D(E2-E6) = 8$   
 $D(E3-E4) = 3$   
 $D(E3-E5) = 5$   
 $D(E3-E6) = 2$   
 $D(E4-E5) = 4$   
 $D(E4-E6) = 5$   
 $D(E5-E6) = 7$

## Matriz de Distancias:

	E1	E2	E3	E4	E5	E6
E1			3	5	4	4
E2			6	5	5	8
E3				3	5	2
E4					4	5
E5						7
E6						

	D(E3)	D(E6)	D(min)
E1	5	7	5
E2	6	8	6
E4	3	5	3
E5	5	7	5

	E3-E6	E1	E2	E4	E5
E3-E6		5	6	3	5
E1			3	4	4
E2				5	5
E4					4
E5					

	D(E1)	D(E2)	D(min)
E3-E6	5	6	5
E4	4	5	4
E5	4	5	4

	E1-E2	E3-E6	E4	E5
E1-E2		5	4	4
E3-E6			3	5
E4				4
E5				

	D(E3-E6)	D(E4)	D(min)
E1-E2	5	4	4
E5	5	4	4

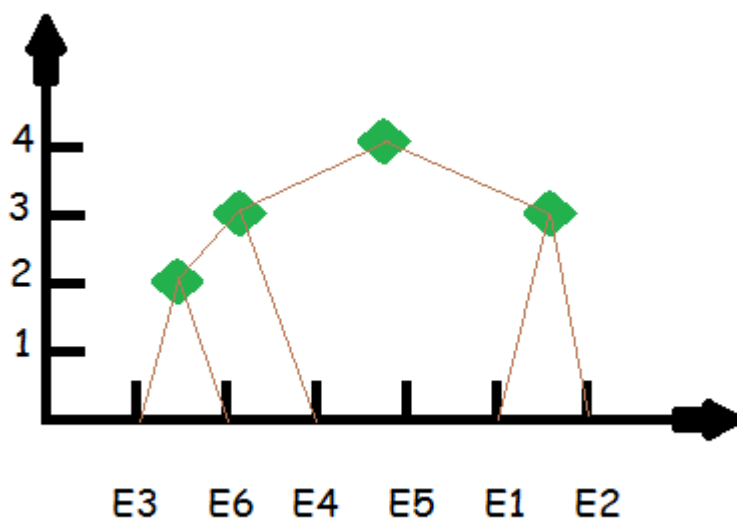
	(E3-E6)-E4	E1-E2	E5
(E3-E6)-E4		4	4
E1-E2			4
E5			

	D(E1-E2)	D(E5)	D(min)
(E3-E6)-E4	4	4	4

	(E1-E2)+E5	E3-E6-E4
(E1-E2)+E5		4
E3-E6-E4		



## ÁRBOL DE ELEMENTOS



## EMPARRILLADO DE CARACTERÍSTICAS

### Distancias Positivas

$D(C1-C2)=3$   
 $D(C1-C3)=4$   
 $D(C1-C4)=5$   
 $D(C1-C5)=9$   
 $D(C1-C6)=4$   
 $D(C2-C3)=3$   
 $D(C2-C4)=4$   
 $D(C2-C5)=8$   
 $D(C2-C6)=3$   
 $D(C3-C4)=3$   
 $D(C3-C5)=7$   
 $D(C3-C6)=4$   
 $D(C4-C5)=4$   
 $D(C4-C6)=3$   
 $D(C5-C6)=7$

### Distancias Negativas

$D(C1-\text{no } C2)=7$   
 $D(C1-\text{no } C3)=6$   
 $D(C1-\text{no } C4)=5$   
 $D(C1-\text{no } C5)=7$   
 $D(C1-\text{no } C6)=6$   
 $D(C2-\text{no } C3)=7$   
 $D(C2-\text{no } C4)=6$   
 $D(C2-\text{no } C5)=6$   
 $D(C2-\text{no } C6)=7$   
 $D(C3-\text{no } C4)=7$   
 $D(C3-\text{no } C5)=9$   
 $D(C3-\text{no } C6)=6$   
 $D(C4-\text{no } C5)=10$   
 $D(C4-\text{no } C6)=5$   
 $D(C5-\text{no } C6)=7$

### Matriz de Distancia

Combinacion	Distancia	Combinacion	Distancia	Menor
c1-c2	3	c1-no c2	7	3
c1-c3	4	c1- no c3	6	4
c1-c4	5	c1- no c4	5	5
c1-c5	9	c1- no c5	7	7
c1-c6	4	c1-no c6	6	4
c2-c3	3	c2-no c3	7	3
c2-c4	4	c2-no c4	6	4



Trabajo Práctico – Sistema de detección de lanzamientos de un pitcher en Sóftbol Fastpitch

c2-c5	8	c2-no c5	6	6
c2-c6	3	c2-no c6	7	3
c3-c4	3	c3-no c4	7	3
c3-c5	7	c3-no c5	9	7
c3-c6	4	c3-no c6	6	4
c4-c5	4	c4-no c5	10	4
c4-c6	3	c4-no c6	5	3
c5-c6	7	c5-no c6	7	7

	c1	c2	c3	c4	c5	c6
c1			3	4	5	7
c2				3	4	6
c3					3	7
c4						4
c5						
c6						

	c1-c2	c3	c4	c5	c6
c1-c2			3	4	6
c3				3	7
c4					4
c5					
c6					

	(c1-c2)-c3	c4	c5	c6
(c1-c2)-c3		3	6	3
c4			4	
c5				7
c6				

	(c1-c2)-c3	c4-c6	c5
(c1-c2)-c3		3	6
c4-c6			4
c5			

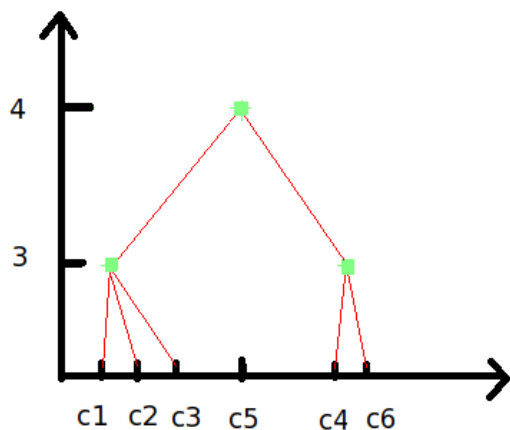
	((c1-c2)-c3) - (c4-c6)	c5
((c1-c2)-c3) - (c4-c6)		4
c5		





Se reduce a:  $((c1-c2)-c3) - (c4-c6)) - c5$

### ÁRBOL DE CARACTERÍSTICAS



### ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS CON EL EXPERTO

La construcción de la matriz de distancias se realizó una vez obteniendo el grafo anterior. Junto con el experto realizamos el análisis y concluimos que el resultado obtenido es correcto.

Primero se unieron los lanzamientos que poseen una traza curva; el Screwball es una variación compleja del Curveball.

Segundo se unieron los lanzamientos rectos; el Changeup a la vista de un observador es totalmente igual que el Fastball (el lanzador busca engañar al bateador). Estos lanzamientos se diferencian en el movimiento de muñeca, que el lanzador realiza, y sobre todo el cambio rotundo de velocidad.

Al mismo tiempo se unen también, el Screwball-Curveball con el Riseball; que también es correcto ya que se tratan de los lanzamientos que más rotación le imprimen a la pelota.

Finalmente, se unen todos con el Dropball que resulta ser el lanzamiento el lanzamiento más alejado de todos los demás. Se destaca la semejanza con Screwball-Curveball-Riseball debido a que también le imprime una rotación notoria a la pelota.



## CONCEPTUALIZACIÓN

### MODELIZACIÓN DE LOS CONCEPTOS FÁCTICOS

#### Diccionario de conceptos

Concepto	Función	Sinónimos	Atributos	Derivado de	Fuente
jugador	participar del juego	-	equipo posición	—	International Softball Federation
pitcher	ejecutar el lanzamiento	fielder	posición cuerpo agarre efecto mano distancia brazo-cuerpo	posición del jugador	videos del experto
lanzamiento	acción de lanzar una bola	pitch	tipo-lanzamiento	Características de un pitcher	videos del experto

#### Tabla Concepto – Atributo – Valor

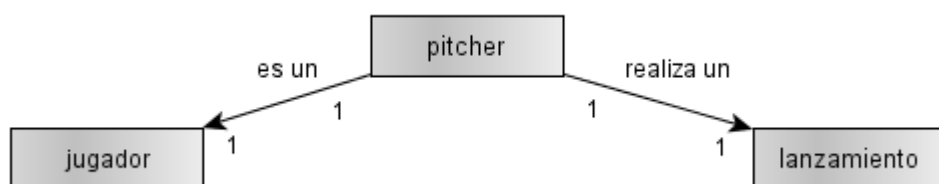
Concepto	Atributo	Valor
jugador	equipo	
	posición	
	mano	derecha
		izquierda
pitcher	agarre	
	efecto	
	dirección	derecha
		izquierda
		centro
		arriba
		medio
		abajo
	traza	recto
		curva
		tropa
		baja
	velocidad	rápida
		media
		lenta
	posición cuerpo	de frente



Trabajo Práctico – Sistema de detección de lanzamientos de un pitcher en Sóftbol Fastpitch

		de lado
lanzamiento	tipo lanzamiento	fastball
		riseball
		dropball
		curveball
		changeup
		screwball

## Mapa de relaciones



## Descripción de los atributos

Atributo	Concepto	Descripción	Tipo Valor	Rango Valores	Valores x Caso	Fuente
<b>posición</b>	jugador	lugar del campo en el que el jugador se ubica, relacionado con la función en el juego que cumple	lanzador, receptor, bateador, primera base, segunda base, tercera base, jardinero central, jardinero derecho, jardinero izquierdo, parador corto	—	1	International Softball Federation
<b>equipo</b>	jugador	Distingue a los jugadores en dos grupos diferentes	Defensiva, Ofensiva, Infield, Outfield	—	1	International Softball Federation
<b>mano</b>	Jugador	mano con la cual se realizan los lanzamientos	izquierda, derecha			
<b>agarre</b>	lanzador	forma de sostener la bola con la mano al momento de lanzar				International Softball Federation
<b>efecto</b>	lanzador	forma de soltar la bola al momento de lanzar				International Softball Federation
<b>dirección</b>	lanzador	dirección en la que la bola alcanza el plato	derecha, izquierda, centro, arriba, medio, abajo		2	



Trabajo Práctico – Sistema de detección de lanzamientos de un pitcher en Sóftbol Fastpitch

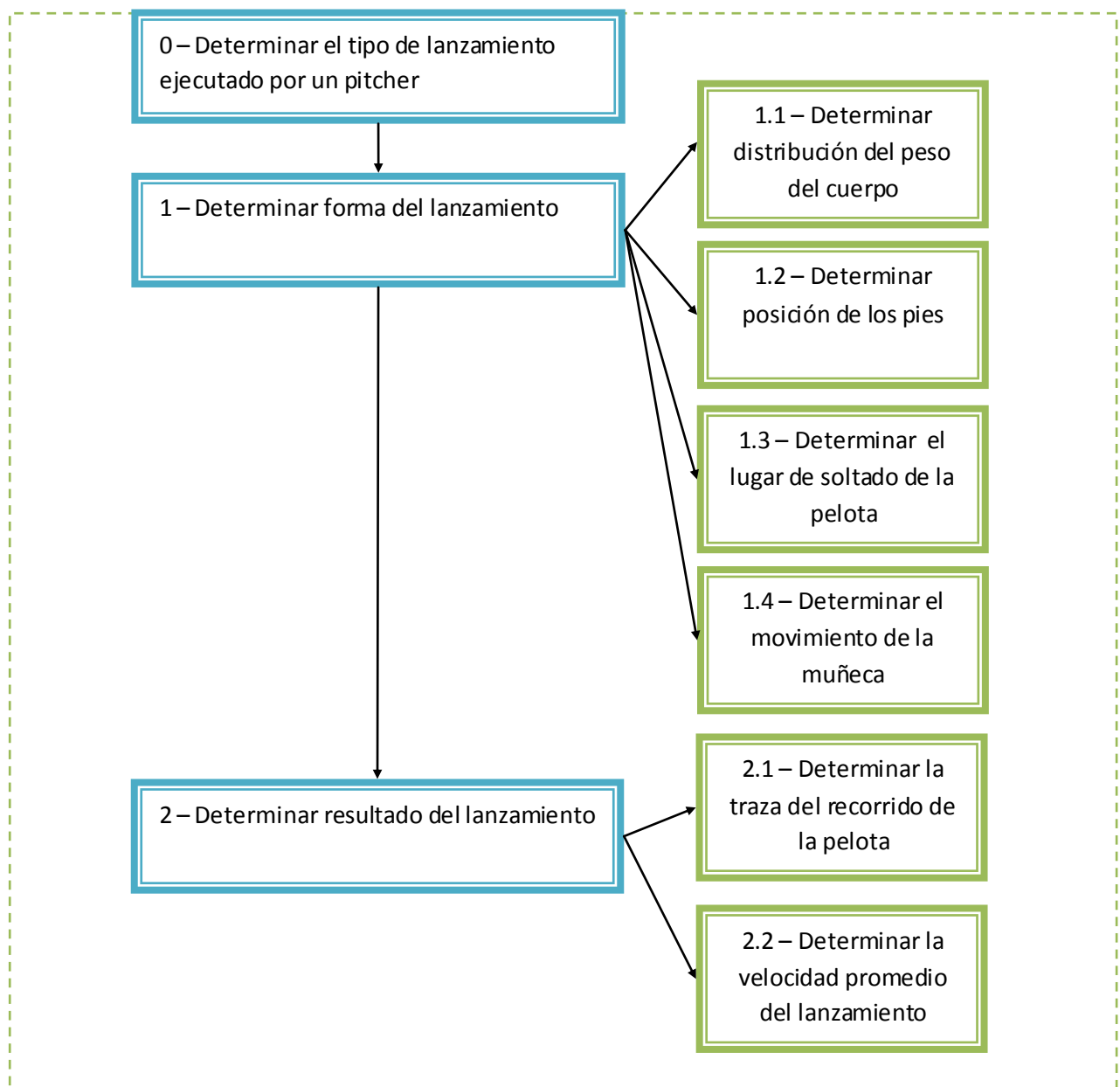
<b>traza</b>	lanzador	recorrido de la bola	recto, curva, trepa, baja		2	
<b>velocidad</b>	lanzador	velocidad que alcanza la bola				
<b>posición cuerpo</b>	lanzador	movimiento y postura del cuerpo al momento de lanzar	windup ( de frente ), set (de lado)			International Softball Federation
<b>tipo lanzamiento</b>	lanzamiento	distintas clases de lanzamientos según como la bola se comporta en el aire	fastball, riseball, dropball, changeup, screwball, curveball	—	1	International Softball Federation



## MODELIZACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS ESTRATÉGICOS

### Árbol de Descomposición Funcional

0. Determinar el tipo de lanzamiento ejecutado por un pitcher.
1. Determinar forma del lanzamiento
  - 1.1. Determinar la distribución del peso del cuerpo.
  - 1.2. Determinar la posición de los pies.
  - 1.3. Determinar el lugar del soltado de la pelota.
  - 1.4. Determinar el movimiento de muñeca.
2. Determinar resultado del lanzamiento
  - 2.1. Determinar la traza del recorrido de la pelota.
  - 2.2. Determinar la velocidad promedio del lanzamiento.





### Definición de pasos procedimentales

<b>Nombre de la estrategia</b>	0 - Determinar el tipo de lanzamiento ejecutado por un pitcher.
<b>Objetivo</b>	Definir el tipo de lanzamiento realizado por un pitcher.
<b>Precondiciones</b>	-
<b>Entradas</b>	Información sobre resultado y forma del lanzamiento.
<b>Razonamiento</b>	Ver pseudorreglas R1-R2-R3-R4-R5-R6
<b>Salida</b>	El tipo de lanzamiento: Fastball, Changeup, Curveball, Riseball, Dropball o Screwball.

<b>Nombre de la estrategia</b>	1 - Determinar la forma del lanzamiento
<b>Objetivo</b>	Poder definir la distribución del peso del cuerpo del pitcher.
<b>Precondiciones</b>	-
<b>Entradas</b>	Observación del pitcher al realizar el lanzamiento
<b>Razonamiento</b>	-
<b>Salida</b>	Listado con características relacionadas a cómo el pitcher realizó el lanzamiento.

<b>Nombre de la estrategia</b>	1.1 - Determinar la distribución del peso del cuerpo.
<b>Objetivo</b>	Poder definir la distribución del peso del cuerpo del pitcher.
<b>Precondiciones</b>	-
<b>Entradas</b>	Observación del movimiento y postura del pitcher al realizar el lanzamiento.
<b>Razonamiento</b>	Verificar mediante el movimiento del pitcher cual es la distribución del peso del cuerpo, si lleva el peso del cuerpo hacia atrás o hacia adelante o si es balanceado.
<b>Salida</b>	La distribución del peso del cuerpo: atrás, medio, delante.

<b>Nombre de la estrategia</b>	1.2 - Determinar la posición de los pies.
<b>Objetivo</b>	Determinar la posición de los pies del pitcher.
<b>Precondiciones</b>	-
<b>Entradas</b>	Observación de piernas y pies del pitcher al realizar el lanzamiento.
<b>Razonamiento</b>	Verificar mediante el movimiento del pitcher cual es la posición de los pies.
<b>Salida</b>	La posición de los pies: No alineados o Alineados.

<b>Nombre de la estrategia</b>	1.3 - Determinar el lugar de soltado de la pelota.
<b>Objetivo</b>	Lograr definir el lugar de soltado de la pelota por el pitcher.
<b>Precondiciones</b>	-
<b>Entradas</b>	Observación del brazo del pitcher al realizar el lanzamiento.
<b>Razonamiento</b>	Verificar mediante el movimiento del pitcher cual es el lugar de soltado de la pelota; es medio si la pelota es soltada cuando la mano esté delante de la pierna de atrás.
<b>Salida</b>	La posición de los pies: Atrás o Medio o Delante.

<b>Nombre de la estrategia</b>	1.4 - Determinar el movimiento de muñeca.
<b>Objetivo</b>	Conocer el movimiento de la muñeca al realizar el lanzamiento
<b>Precondiciones</b>	-
<b>Entradas</b>	Observación del movimiento de la muñeca al soltar la pelota.
<b>Razonamiento</b>	Verificar mediante el movimiento del pitcher cual es el movimiento de



## Trabajo Práctico – Sistema de detección de lanzamientos de un pitcher en Sóftbol Fastpitch

	muñeca que le imprime al lanzamiento.
<b>Salida</b>	El movimiento de la muñeca: Poco o Medio o Mucho.

<b>Nombre de la estrategia</b>	2 – Determinar el resultado del lanzamiento
<b>Objetivo</b>	Lograr definir el resultado del lanzamiento realizado por el pitcher, es decir, cómo la pelota se comportó en el aire, durante el lanzamiento
<b>Precondiciones</b>	-
<b>Entradas</b>	Observación de la pelota una vez realizado el lanzamiento.
<b>Razonamiento</b>	-
<b>Salida</b>	Listado de características del resultado del lanzamiento (traza y velocidad).

<b>Nombre de la estrategia</b>	2.1 - Determinar la traza del recorrido de la pelota.
<b>Objetivo</b>	Obtener información sobre el recorrido realizado por la bola para determinar su traza.
<b>Precondiciones</b>	-
<b>Entradas</b>	Observación del recorrido realizado por la bola.
<b>Razonamiento</b>	Verificar, mediante la observación del recorrido de la pelota, cual es la traza de la misma.
<b>Salida</b>	La traza de la pelota: Recta o Baja o Trepas o Curva.

<b>Nombre de la estrategia</b>	2.2 -Determinar la velocidad promedio del lanzamiento.
<b>Objetivo</b>	Para poder definir el movimiento de muñeca.
<b>Precondiciones</b>	-
<b>Entradas</b>	Observación de la velocidad de la bola en el aire.
<b>Razonamiento</b>	Verificar mediante la observación del recorrido de la pelota cual es la velocidad promedio del lanzamiento.
<b>Salida</b>	La velocidad promedio del lanzamiento: Baja o Media o Alta.



## MODELIZACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS TÁCTICOS

### Tabla de Decisión

Condiciones	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Distribución del peso del cuerpo	Medio	Medio	Medio	Atrás	Delante	Medio
Posición de los pies	No Alineado	Alineado	Alineado	Alineado	Alineado	Alineado
Lugar de soltado de la pelota	Medio	Medio	Medio	Medio	Atrás	Delante
Movimiento de la muñeca	Medio	Poco	Mucho	Mucho	Medio	Mucho
Traza del recorrido de la pelota	Recta	Recta	Curva	Trepa	Baja	Curva
Velocidad promedio del lanzamiento	Alta	Baja	Media	Media	Media	Media
Acciones						
	<b>Fastball</b>	<b>Changeup</b>	<b>Curveball</b>	<b>Riseball</b>	<b>Dropball</b>	<b>Screwball</b>

### Pseudo reglas

Nombre de la regla	Formulación externa
<b>R1: FASTBALL</b>	<b>SI</b> Distribución del peso del cuerpo= Medio Posición de los pies= No Alineado Lugar de soltado de la pelota= Medio Movimiento de la muñeca= Medio Traza del recorrido de la pelota= Recta Velocidad promedio del lanzamiento= Alta <b>ENTONCES es FASTBALL</b>
<b>R2: CHANGEUP</b>	<b>SI</b> Distribución del peso del cuerpo= Medio Posición de los pies= Alineado Lugar de soltado de la pelota= Medio Movimiento de la muñeca= Poco Traza del recorrido de la pelota= Recta Velocidad promedio del lanzamiento= Baja <b>ENTONCES es CHANGEUP</b>
<b>R3: CURVEBALL</b>	<b>SI</b> Distribución del peso del cuerpo= Medio Posición de los pies= Alineado Lugar de soltado de la pelota= Medio Movimiento de la muñeca= Mucho Traza del recorrido de la pelota= Curva Velocidad promedio del lanzamiento= Media <b>ENTONCES es CURVEBALL</b>
<b>R4: RISEBALL</b>	<b>SI</b> Distribución del peso del cuerpo= Atrás Posición de los pies= Alineado Lugar de soltado de la pelota= Medio





Trabajo Práctico – Sistema de detección de lanzamientos de un pitcher en Sóftbol Fastpitch

	Movimiento de la muñeca= Mucho Traza del recorrido de la pelota= Tropa Velocidad promedio del lanzamiento= Media <b>ENTONCES es RISEBALL</b>
<b>R5: DROPBALL</b>	<b>SI</b> Distribución del peso del cuerpo= Delante Posición de los pies= Alineado Lugar de soltado de la pelota= Atrás Movimiento de la muñeca= Medio Traza del recorrido de la pelota= Baja Velocidad promedio del lanzamiento= Media <b>ENTONCES es DROPBALL</b>
<b>R6: SCREW BALL</b>	<b>SI</b> Distribución del peso del cuerpo= Medio Posición de los pies= Alineado Lugar de soltado de la pelota= Delante Movimiento de la muñeca= Mucho Traza del recorrido de la pelota= Curva Velocidad promedio del lanzamiento= Media <b>ENTONCES es SCREW BALL</b>

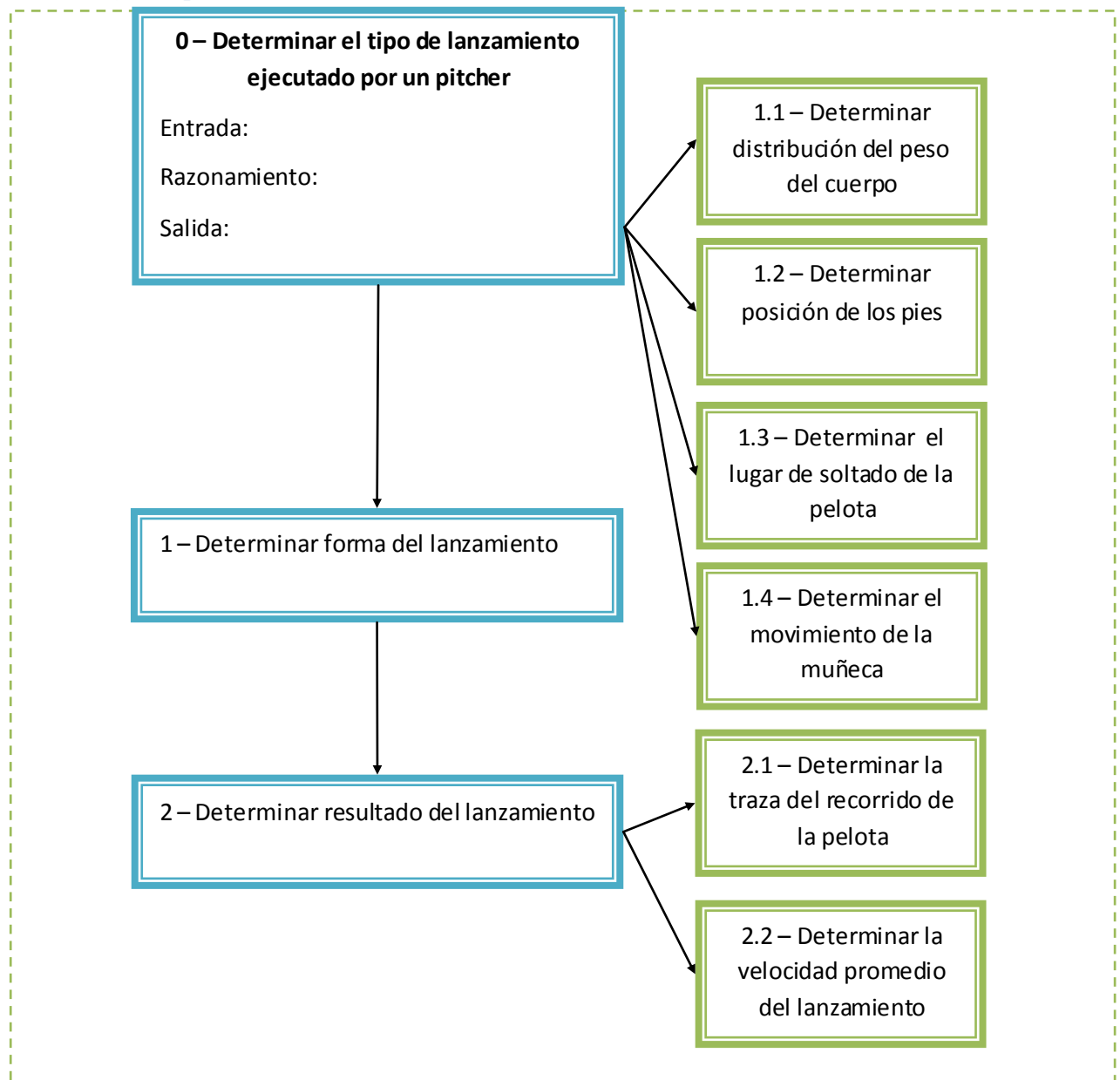
### Fórmulas

En este caso las fórmulas no aplican para ser usadas como conocimientos tácticos.



## GENERACIÓN DEL MODELO DINAMICO

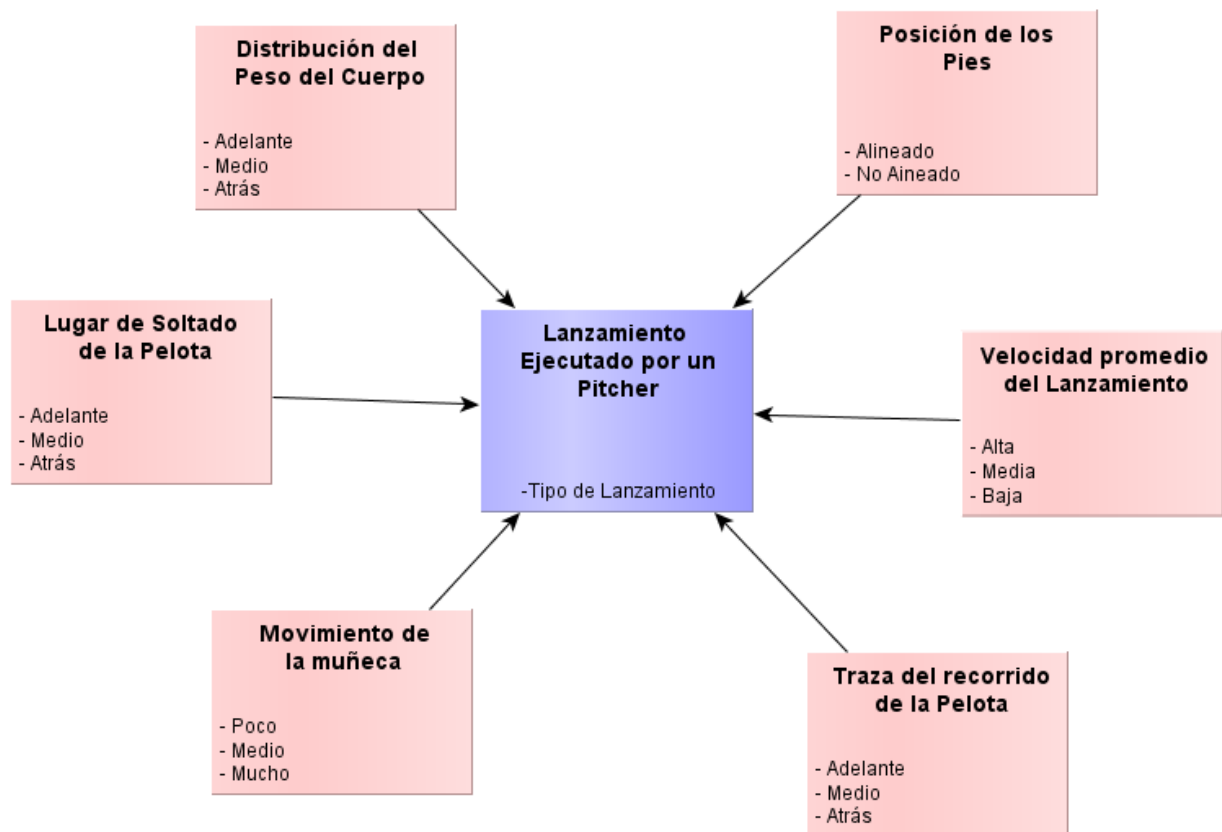
### Árbol de jerárquico



### Construcción del mapa de conocimientos



Trabajo Práctico – Sistema de detección de lanzamientos de un pitcher en Sóftbol Fastpitch





## **IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA**

Como motor de inferencia se utiliza la herramienta **Drools**, la cual simplifica la escritura y resolución de las reglas que resuelven el tipo de lanzamiento. En cuanto a la interfaz gráfica se desarrolló una aplicación Java, donde el usuario a través de una aplicación web puede acceder al sistema experto, responder preguntas y de manera amigable podrá consultar al sistema experto. La elección del lenguaje Java se debe a que se desea que la aplicación corra en cualquier sistema y que sea de fácil uso para beneficio del usuario.

**TODO: que vamos a usar como interfaz grafica??**



## **ANEXO A – Transcripción de Entrevista Con Experto**

Se muestran a continuación extractos de las entrevistas grabadas con el experto, para cada tipo de lanzamiento.

### **Fastball**

**Distribución peso del cuerpo:** El peso del cuerpo debe estar en el medio.

**Posición pies:** Alineados.

**Lugar de soltado de la pelota:** La bola se debe soltar cuando la mano esté delante de la pierna de atrás.

**Movimiento:** El brazo va a pasar muy cerca del cuerpo, luego la mano debe girarse hacia adentro, como si se estuviera girando para abrir una puerta. Al finalizar el efecto, la mano debe quedar apuntando como un arma hacia el lado que giró.

**Traza:** La bola debe realizar un recorrido recto.

**Velocidad:** La bola debe tener la mayor velocidad posible.

### **Change Up**

El movimiento debe ser igual a la fastball, para que el equipo contrario no pueda anticipar el lanzamiento.

**Distribución peso del cuerpo:** El peso del cuerpo debe estar en el medio.

**Posición pies:** Alineados.

**Lugar de soltado de la pelota:** Igual que la fastball.

**Movimiento:** La mano antecede a la bola, de forma tal que la muñeca apunte hacia adelante. Al momento de soltar, debe levantarse la mano rápidamente, dejando la muñeca en el lugar. Al finalizar, la mano debe quedar apuntando adelante hacia las rodillas del catcher, para que la bola no se eleve.

**Traza:** Recorrido recto.

**Velocidad:** Es el lanzamiento más lento de un pitcher.

### **Riseball**

**Distribución peso del cuerpo:** De costado, tirando el peso hacia atrás, inclinándose tal que los hombros queden detrás de la cintura, para que la bola tenga ángulo.

**Posición pies:** Alineados.

**Lugar de soltado de la pelota:** Se debe soltar en el mismo punto que la fastball.

**Movimiento:** Nuevamente el efecto de girar la manija de una puerta desde adentro hacia afuera del cuerpo. Se mantiene el brazo bien estirado durante todo el lanzamiento. Y se finaliza con el brazo en alto.

**Traza:** Recorrido recto rompiendo hacia arriba cuando se aproxima a home (trepa).



**Velocidad:** De media a rápida.

### **Dropball**

**Distribución peso del cuerpo:** Trasladar el peso hacia adelante, el cuerpo debe tener un ángulo hacia adelante, como cayendo. La espalda no debe doblarse, siempre el cuerpo recto, pero en ángulo con el piso.

**Posición pies:** Alineados.

**Lugar de soltado de la pelota:** Debe soltarse un poco antes que una fastball.

**Movimiento:** Se acompaña la bola con el brazo bien estirado. Se dejar salir la pelota de los dedos en forma derecha, dándole el giro hacia adelante y abajo (peer drop). Opuesto al giro de la riseball. Se cierra rápidamente la mano al soltar, finalizando con el puño cerrado.

**Traza:** Recorrido recto rompiendo hacia abajo cuando se aproxima a home (baja).

**Velocidad:** De media a rápida.

### **Curveball**

**Distribución peso del cuerpo:** El peso del cuerpo debe estar en el medio. Los hombros deben estar hacia atrás para no interferir con el lanzamiento.

**Posición pies:** El pie delantero debe apuntar a la dirección deseada del lanzamiento, alineado con el posterior.

**Lugar de soltado de la pelota:** Debe soltarse al igual que una fastball.

**Movimiento:** Se mantiene el brazo bien estirado durante todo el lanzamiento; el complemento de la muñeca es la clave. Al momento de soltar, la mano debe girar alrededor de la bola para darle el efecto de rotación de afuera hacia adentro. No mover el cuerpo, solo la muñeca.

**Traza:** Curva.

**Velocidad:** De media a rápida.

### **Screwball**

**Distribución peso del cuerpo:** El peso del cuerpo debe estar en el medio.

**Posición pies:** El pie delantero se debe abrir, lo suficiente para no molestar a las caderas al momento de pasar el brazo. No muy abierto, porque sería un lanzamiento ilegal.

**Lugar de soltado de la pelota:** Debe soltarse un poco después que una fastball.

**Movimiento del brazo:** El brazo cae muy cerca del cuerpo y finaliza estirado por delante, bien lejos del cuerpo. Se debe girar la mano rápidamente para darle efecto.

**Traza:** Curva.

**Velocidad:** De media a rápida.