

Geometría Computacional aplicada a la Teoría del Fútbol



Ideas para proyectos de investigación

Resumen

El presente documento se dirige a investigadores de Geometría Computacional. Contiene propuestas de investigación de diversa complejidad para la aplicación de la Geometría Computacional a la llamada Teoría del Fútbol. Esta teoría postula que el fútbol no es un juego, sino dos que conviven en una aparente unidad. Por un lado existe el **juego con balón**, visible para todo el mundo. Consiste en el manejo del balón, en la disputa por el balón así como en los desplazamientos sobre el campo hechos por atacantes o defensores en apoyo o detrimento de la jugada intencionada. Se trata de la parte difícil del fútbol. Por otro lado existe el **juego de marcaje**, que por diversos motivos queda oculto. Éste último es el principal objeto de investigación de la Teoría del Fútbol. Se trata del orden geométrico del juego al cual se deberían atener los jugadores por pertenecer a la esencia del fútbol. El juego de marcaje es la parte fácil del fútbol. Sin embargo, se ve eclipsado por el juego con balón. Por ello no es requisito para realizar los proyectos el ser aficionado al fútbol: los desinteresados del fútbol están libres de los prejuicios causados por la contemplación exclusiva del juego con balón.

Versión: 1.0 spanish
Aparición: Febrero 2001
Editor: research@soccertheory.com

Índice del contenido

1 PROBLEMÁTICA	3
1.1 DE LO QUE SE TRATA: LA TEORÍA DEL FÚTBOL	3
1.1.1 EL FUNDADOR DE LA TEORÍA	3
1.1.2 EL JUEGO DE MARCAJE	3
1.1.3 LA REGLA DEL FUERA DE JUEGO	3
1.1.4 LA ESTRATEGIA	4
1.1.5 LA INVESTIGACIÓN	5
1.2 DE LO QUE NO SE TRATA	5
1.2.1 ANÁLISIS DE JUGADAS	5
1.2.2 SIMULACIONES, INVESTIGACIÓN DEL TRABAJO DE EQUIPO	5
1.2.3 TEORÍA DEL JUEGO SEGÚN J. VON NEUMANN	6
2 CONDICIONES MARCO	7
2.1 FINALIDAD DE LOS PROYECTOS	7
2.2 MANDATARIOS	7
2.3 MANDANTES	7
2.4 BENEFICIARIOS	7
2.5 REALIZACIÓN	7
2.6 COORDINACIÓN	7
3 IDEAS PARA PROYECTOS	8
3.1 IDEA 1: CAMPO DE JUEGO INTERACTIVO	8
3.1.1 FINALIDAD Y USUARIOS	8
3.1.2 FUNCIONES Y DATOS	8
3.1.3 INTERFAZ DE USUARIO	8
3.1.4 PORTABILIDAD Y EXTENSIBILIDAD	9
3.2 IDEA 2: ESTRATEGIA DE DEFENSA	9
3.2.1 POSICIONAMIENTO EN RELACIÓN AL PAR ASIGNADO	9
3.2.2 ASIGNACIÓN DINÁMICA DE LAS PAREJAS	9
3.2.3 COMPARACIÓN ENTRE ASIGNACIÓN FIJA Y DINÁMICA DE LAS PAREJAS	9
3.2.4 ABSTRACCIONES, COMPARACIONES LATERALES	9
3.3 IDEA 3: ESTRATEGIA DE ATAQUE	10
3.4 IDEA 4: ABOLICIÓN DEL FUERA DE JUEGO	10
3.5 IDEA 5: JUEGO DE TABLERO	10
4 REFERENCIAS	11
4.1 REFERENCIAS PRINCIPALES	11
4.1.1 LIBROS	11
4.1.2 GUÍAS WEB	11
4.2 REFERENCIAS COMPLEMENTARIAS	11
4.2.1 LIBROS	11
4.2.2 ARTÍCULOS	11
4.2.3 GUÍAS WEB	11
4.3 GLOSARIO	12

1 Problemática

Para la investigación de la Teoría del Fútbol es adecuado considerar conjuntos de puntos en el plano bidimensional. Al contrario de la Geometría Computacional más clásica, es realista considerar un número de puntos finito. Más exactamente se trata de dos conjuntos de puntos (dos equipos), lo cual podría llevar a un bonita subrama de la Geometría Computacional con problemas llamados algo así como «closest opponents» o «k-nearest opponents» (ver párrafo 3.2.2).

1.1 De lo que se trata: La Teoría del Fútbol

La Teoría del Fútbol investiga la hipótesis de que el fútbol no es un juego, sino dos que conviven en una aparente unidad. Por un lado existe el **juego con balón**, visible para todo el mundo. Consiste en el manejo del balón, en la disputa por el balón así como en los desplazamientos sobre el campo hechos por atacantes o defensores en apoyo o detrimento de la jugada intencionada. Se trata de la parte difícil del fútbol. Por otro lado existe el **juego de marcaje**, que por diversos motivos pasa desapercibido. Éste último es el principal objeto de investigación de la Teoría del Fútbol.

Sirva la siguiente **analogía** con la pintura artística para ilustrar dicha dualidad: La perspectiva lineal proporciona un orden geométrico a los cuadros, que sería inconsciente y torpe de no haber sido investigado científicamente. Una perspectiva tosca e imperfecta produce cuadros feos. De igual manera, un marcaje tosco e imperfecto produce partidos de fútbol feos de ver y jugar.

En los siguientes párrafos se resume brevemente la Teoría del Fútbol. Para una presentación completa de ella consúltense los libros de su fundador (ver 4.1.1) así como el web **www.soccertheory.com**, publicado en varios idiomas.

1.1.1 El fundador de la teoría

La Teoría del Fútbol fue fundada por Don Ricardo Olivós Arroyo. Él nació en 1910 en Valverde del Camino, en la provincia española de Huelva. Pudo seguir prácticamente desde los comienzos toda la evolución del fútbol como jugador o espectador. Gracias a su capacidad de generalización ha desarrollado una Teoría del Fútbol cuya hipótesis es válida para todas las épocas del fútbol. De profesión abogado, ha escrito en sus ratos de ocio libros sobre la Teoría y la ha divulgado vehementemente en la comunidad futbolística.

1.1.2 El juego de marcaje

El juego de marcaje es parte esencial del fútbol. Consiste en reducir de manera inmaterial el ataque colectivo de un conjunto de jugadores que se pasan el balón entre ellos a un ataque individual. El juego de marcaje requiere un orden geométrico en el juego, al cual se deberían atener *estratégicamente* los jugadores. El juego de marcaje es la parte fácil del fútbol. Sin embargo, se ve eclipsado por el juego con balón, que es de naturaleza táctica. Así, en la historia del fútbol ha quedado desapercibido por todos. Los métodos del juego de marcaje fructificaban sólo inconscientemente tras largos años de experimentación durante los partidos, lo cual causó extensos periodos de incultura futbolística.

1.1.3 La Regla del fuera de juego

Al fútbol lo reglamentó la experiencia. Innumerables partidos forjaron en el siglo XIX las simples reglas que definen el juego del fútbol. De todas las reglas que fueron acogidas en el primer Reglamento de **1863**, destaca por su carácter estratégico la Regla del fuera de juego: «Un jugador está en fuera de juego si se halla más cerca de la línea de meta contraria que el

balón en el momento de pasárselo un compañero». Aunque nadie fuera consciente de ello, esta Regla era fundamental para el juego de marcaje. De ella se deriva que los jugadores del equipo en posesión del balón no pueden pasárselo a voluntad. Es una manera de reducir el ataque colectivo a un ataque individual, lo cual es la gracia del juego de marcaje (ver 1.1.2).

El fuera de juego original era muy severo para el equipo atacante. El portador del balón debía luchar contra diez defensores para adelantarlo. A fin de suavizar la Regla, el Reglamento de **1866** contempló una nueva definición del fuera de juego: «Un jugador está en fuera de juego, si en el momento de pasarle el balón un compañero se halla más cerca de la línea de meta contraria que el antepenúltimo adversario». Al contrario de la Regla original, esta nueva nunca fue probada antes de ser reglamentada. Sus efectos en la manera de jugar tampoco se estudiaron teóricamente. Su introducción dio paso a una larga fase en la que se tuvieron que descubrir a tientas nuevos métodos convenientes para el juego marcaje.

En las ligas profesionales inglesas, una trampa del fuera de juego muy perfeccionada restaba atraktividad al fútbol, lo que llevó en **1925** a quitar hierro a la Regla del fuera de juego: «Un jugador está en fuera de juego, si en el momento de pasarle el balón un compañero se halla más cerca de la línea de meta contraria que el penúltimo adversario». Esta Regla es la que sustancialmente todavía tiene vigencia en la actualidad. Igual que su predecesora, nunca fue probada ni práctica ni teóricamente. De nuevo los futbolistas estuvieron condenados a encontrar los nuevos métodos adecuados al juego de marcaje a base de disputar muchos partidos.

1.1.4 La estrategia

La estrategia consiste en decisiones básicas sobre la elección y el orden de las jugadas que son válidas para todos los partidos y contra cualquier equipo adversario. Da las soluciones para encarar el planteamiento esencial de todo partido, que consiste en:

- marcar a cada atacante contrario cuando se defiende
- desmarcar al rematador y entregarle la pelota cuando se ataca.

Los métodos estratégicos estaban influenciados decisivamente por las Reglas de 1863 y 1866, que llevaron a los respectivos sistemas en equilibrio:

- La Regla de 1863 obligó a un sistema supeditado al balón, el sistema antiguo.
- A causa de la Regla de 1866 surgió un sistema supeditado a zonas en el campo, el sistema clásico.

Tan solo cuando los sistemas arriba mencionados se impusieron, llegó a saber cada jugador su tarea en el juego. Cada uno conocía su posición sobre el terreno. Defensa y ataque estaban ordenadas.

En 1925, la Regla del fuera de juego se transformó en la Regla que actualmente sigue vigente. El sistema clásico perdió inmediatamente su validez. Un nuevo sistema moderno para afrontar los retos estratégicos del juego aún no ha cristalizado en todos estos decenios. Ello se debe a lo siguiente:

- La Regla de 1925 no tiene relevancia para el juego de marcaje, al contrario que sus predecesoras.
- No se hace caso del juego de marcaje estratégico. El mundo futbolístico se concentra en el juego con balón, que es de naturaleza táctica. Al contrario de la estrategia, la táctica decide pragmáticamente, según la jugada concreta.

La falta de un sistema en la época moderna conduce a la inestabilidad. Muchos partidos resultan insatisfactorios para jugadores y espectadores, mientras que algunos partidos salen

bordados sin saberse el porqué. La Teoría del Fútbol postula que en la época moderna ha de abrirse paso tarde o temprano un nuevo sistema en equilibrio, como ya ocurriera anteriormente en los casos del sistema antiguo y del clásico.

En el sistema antiguo, los jugadores se fijaban al balón. En el sistema clásico se fijaban a zonas. ¿A qué se deberán fijar los jugadores en el sistema moderno, todavía por llegar? La Teoría del Fútbol pretende demostrar que, en el sistema moderno, cada jugador se fija a un contrario diferente. Para confirmar esta hipótesis ha de ser investigada científicamente.

1.1.5 La investigación

La Teoría del Fútbol intuye el lado ordenador y geométrico del fútbol. Los libros de Don Ricardo Olivós Arroyo son un primer paso en la dirección correcta. Mas la Teoría del Fútbol no podrá dominar científicamente el juego de marcateje sin la colaboración de la Geometría Algorítmica.

1.2 De lo que no se trata

La Teoría del Fútbol revela que tras un cambio sustancial de la Regla estratégica transcurre un largo periodo de tiempo antes de que los futbolistas lleguen a descubrir los métodos adecuados para el juego de marcateje. Dichos periodos son años de *incultura*. Por este motivo no es útil para la investigación del juego de marcateje el **análisis empírico** de partidos jugados en fases de incultura como las que todavía en la actualidad perduran.

Tampoco se trata de estudiar **táctica**, es decir las reacciones de los jugadores durante el partido supeditadas al balón según la situación concreta del juego. La Teoría del Fútbol se concentra en el estudio de la estrategia válida para todos los partidos, por ser intrínseca al juego mismo.

En las siguientes secciones se describen brevemente direcciones de la investigación futbolística que se basan mayormente en análisis empíricos y tratan de aspectos tácticos.

1.2.1 Análisis de jugadas

Se dedican enormes esfuerzos a la colección y análisis científico de datos sobre partidos del fútbol. Para estos fines se acrecienta el uso de instrumentos **multimediales**. Por ejemplo, la selección nacional francesa utilizó con éxito un sistema de análisis multimedial llamado Amisco para llegar a ser campeona del mundo en 1998.

Para aumentar la eficiencia de los análisis se ha desarrollado **sistemas notacionales**. Cabe destacar aquí los trabajos de M.Hughes und I. Franks (ver 4.2.2).

Una sólida tradición tienen el análisis y la modelación del fútbol mediante enfoques **sistémicos**. Los libros de Gréhaigne y Castelo (ver 4.2.1) son útiles introducciones a estos campos. Dichos modelos sistémicos utilizan en parte conceptos geométricos, como por ejemplo el espacio de juego (capa convexa) y los ejes de inercia de Gréhaigne o los cálculos de la gravedad de Winkler (ver 4.2.3).

1.2.2 Simulaciones, investigación del trabajo de equipo

Aparte de los videojuegos de fútbol cabe resaltar en el campo de las simulaciones la competición científica *Robocup* (www.robocup.org). Esta competición internacional da oportunidad a los investigadores de Inteligencia Artificial de estudiar robótica así como modelos de colaboración mediante el ejemplo práctico de partidos de fútbol. La competición tiene lugar en dos modalidades: juego con robots o pura simulación en ordenador.

En el campo de la investigación de trabajo en equipo durante partidos hay que destacar las aportaciones de T. Taki et al. (ver 4.2.2).

1.2.3 Teoría del juego según J. von Neumann

Palomino et al. (ver 4.2.2) han investigado el fútbol desde el punto de vista de la lógica de la competencia, según la Teoría del Juego de J. von Neumann. Postulan que el comportamiento de un equipo depende del estado de juego (marcador, tiempo restante). Han construido un correspondiente modelo matemático y lo han verificado con datos de casi 3000 partidos jugados en ligas profesionales.

Esta interesante investigación no tiene evidentemente relación alguna con los aspectos geométricos del fútbol.

2 Condiciones marco

2.1 Finalidad de los proyectos

Los proyectos tienen como objetivo el dar un fundamento geométrico-computacional a la Teoría del Fútbol. Deben ayudar a demostrar o refutar la hipótesis de la Teoría del Fútbol.

2.2 Mandatarios

Mandatarios son los estudiantes y demás investigadores de Geometría Computacional o campos afines, que realizan los proyectos como parte de sus programas de estudio o investigación.

2.3 Mandantes

El papel de mandante pueden desempeñarlo

- un instituto académico de deportes
- una institución nacional o internacional de fútbol
- www.soccertheory.com (research@soccertheory.com).

2.4 Beneficiarios

El beneficiario principal de estos proyectos es la comunidad futbolística. No se puede dejar de recalcar que, por motivos históricos, el juego de marcaje ha permanecido siempre difuminado, por lo que muchos partidos de fútbol de todos los niveles han resultado insatisfactorios para jugadores y espectadores. Los proyectos son pilares importantes de la Teoría de Fútbol: como fundamento geométrico-computacional y como arma de divulgación. Un categoría importante de beneficiarios son los técnicos de fútbol (entrenadores, profesores de fútbol) que por el momento siguen únicamente el juego con balón y modas tácticas.

2.5 Realización

Los proyectos se realizarán según los usos y normas de calidad de los institutos de investigación y de la comunidad científica.

2.6 Coordinación

Los diversos proyectos serán administrados mediante los canales habituales en la comunidad científica. Además, www.soccertheory.com se ofrece a jugar un papel coordinador:

- * convocando proyectos
- * mediando entre mandatarios y mandantes
- * publicando el estado de los proyectos
- * publicando informes sobre proyectos
- * manteniendo un fórum.

Estas tareas de coordinación deberán ser efecutadas tarde o temprano por uno o más institutos de investigación que dediquen a este campo amplio espacio en sus programas de estudio. Ideal sería el mantenimiento de un sitio web www.soccertheory.org (análogo a www.robotcup.org, ver sección 1.2.2) que cubriría toda la parte de investigación científica, mientras que www.soccertheory.com se ocuparía de la parte de divulgación.

3 Ideas para proyectos

Los proyectos se presentan por orden creciente de complejidad. Por conveniencia podrán ser combinados, ampliados o modificados.

3.1 Idea 1: *Campo de juego interactivo*

El resultado principal del proyecto «Campo de juego interactivo» es un campo de juego donde se pueden visualizar los elementos fundamentales de la Teoría del Fútbol, o sea del juego de marcaje. Este campo de juego se manipula en interacción con el ordenador.

3.1.1 Finalidad y usuarios

Este programa gráfico sirve para

- ⇒ para visualizar de forma dinámica situaciones de juego puramente desde el punto de vista de la Teoría del Fútbol, o sea del juego de marcaje.
- ⇒ como framework, para integrar en él los resultados de otros proyectos.

El programa se pondrá a disposición

- como freeware, para popularizar la Teoría del Fútbol;
- como programa open source, para otros proyectos de investigación.

3.1.2 Funciones y datos

El sistema administra dos equipos con un número cualquiera de jugadores. El sistema deja escoger la Regla de fuera de juego: 1863, 1866, 1925 o ninguna. El sistema conoce las correspondientes zonas de defensa así como la zona activa. Para cualquier atacante sabe si éste se encuentra en esas dos zonas.

Un estado del sistema es una escena de juego, en la cual se fija

- la posición de todos y cada uno de los jugadores de ambos equipos
- la posición y posesión del balón.

Para cada jugador hay una velocidad máxima de carrera. Cada transición al siguiente estado significa que ha transcurrido un periodo de tiempo (por ejemplo 10 segundos). A un nuevo estado se pasa

- moviendo el usuario el balón a una nueva posición;
- moviéndose los jugadores de ambos equipos, ya sea manualmente por el usuario, ya sea automáticamente después de un cálculo del sistema basado en métodos de defensa o ataque programados.

De utilidad podrían ser funciones para salvar escenas y animar series de ellas.

3.1.3 Interfaz de usuario

Los conocimientos de informática de los usuarios pueden variar ampliamente. Por ello, el interfaz de usuario debe de ser ergonómicamente apto. También debe posibilitar su uso en varios idiomas.

Los siguientes aspectos deben ser visibles permanentemente o mediante fácil acceso:

- zona actual de defensa (según la Regla de fuera de juego escogida)
- zona activa actual
- El atacante está en fuera de juego (en la zona de defensa)
- El atacante está en la zona activa
- Círculo de movilidad de cada jugador (para un determinado periodo de tiempo).

Además podrán ser visualizados aspectos correspondientes a otros proyectos como

- las fijaciones (emparejamientos de marcaje, ver idea de proyecto número 2)
- el grado de desmarque de cada atacante (ver idea de proyecto número 3).

El interfaz gráfico permite al usuario desplazar jugadores y balón. Le permite también de comienzo elegir la Regla de fuera de juego así como las estrategias de defensa y ataque. Puede propiciar la transición de un estado al siguiente explícitamente mediante pulsación de botón.

3.1.4 Portabilidad y extensibilidad

El programa debe poder ser ejecutado en ordenadores de institutos pero también en ordenadores privados. El sistema debe ser flexible y ampliable, a fin de que puedan ser integrados otros proyectos. Ello se puede garantizar mediante

- * un sólido modelo de clases
- * la elección de librerías, interfaces y lenguajes de programación estándar
- * el uso de patrones (patterns) de diseño como por ejemplo el patrón de estrategia.

3.2 *Idea 2: Estrategia de defensa*

La idea de proyecto «Estrategia de defensa» consiste en definir mediante estructuras y algoritmos propios de la geometría computacional la estrategia de defensa postulada por la Teoría del Fútbol. Debe dedicarse especial atención a la estrategia del sistema moderno (propio de la época a partir de la Regla de 1925).

3.2.1 Posicionamiento en relación al par asignado

En el marcaje del sistema moderno, cada jugador de campo tiene asignado un oponente. Para marcar, el jugador se coloca más cerca de la línea de meta propia que el oponente asignado, para poder enfrentarse a él. Se trata de investigar métodos adecuados que calculen las posiciones óptimas (distancia, dirección respecto a la línea de meta). Soluciones posibles son:

- La línea que une jugador marcador y jugador marcado es perpendicular a la línea de meta.
- La línea que une jugador marcador y jugador marcado cruza el punto medio de la portería.
- La distancia de marcaje es proporcional a la distancia del contrario de la línea de meta, es decir: Cuanto más lejos esté el atacante de la portería atacada, mayor será la distancia de marcaje.
- El posicionamiento depende de la estrategia de ataque del contrario. Esto supone una investigación compleja ligada a la idea de proyecto número 3.

3.2.2 Asignación dinámica de las parejas

La asignación que estipula qué jugador marca a qué oponente podría ser decidida según proximidad y eficacia (minimalidad) de desplazamientos. Ello abre el planteamiento de una serie de nuevos problemas como por ejemplo «closest opponents», «nearest opponent» o «k-nearest opponents», que aportarían la solución de la asignación dinámica de oponentes en el juego de marcaje.

3.2.3 Comparación entre asignación fija y dinámica de las parejas

En el sistema moderno, la manera más simple de marcaje es que los emparejamientos sean fijos de principio a fin de partido. Esta manera de marcar debe ser comparada en términos de eficacia con el marcaje dinámico, sugerido en la sección 3.2.2.

3.2.4 Abstracciones, comparaciones laterales

Aparte del fútbol hay otros deportes de marcaje, como por ejemplo el baloncesto o el balonmano. Sería interesante investigar desde la perspectiva geométrica-computacional si existen relaciones entre

- * zonas de acceso restringido (zona de fuera de juego, zona de meta)
 - * y emparejamientos
- como medio de marcar al equipo contrario.

Otro aspecto secundario de la estrategia de defensa es el reflexionar si el portero realiza tareas de marcaje de la misma índole que los jugadores de campo. Él se esfuerza en evitar el pase más doloroso, el pase a la red de la portería (=gol en contra). Sin portero habría muchos más goles, como se puede constatar en el baloncesto. Se podría pues investigar si el portero «marca» en el sentido que la Teoría del Fútbol da al término. ¿Significa marcar «poder oponerse al contrario en su camino a la portería» o también «evitar pases»?

3.3 Idea 3: Estrategia de ataque

La idea de proyecto «Estrategia de ataque» consiste en definir mediante estructuras y algoritmos propios de la geometría computacional la estrategia de ataque postulada por la Teoría del Fútbol. Qué significa «desmarcar al rematador»? Qué significa «entregar la pelota al rematador?». Debe dedicarse especial atención a la estrategia del sistema moderno (propio de la época a partir de la Regla de 1925).

Base de la estrategia sería un **grafo** direccionado, con los jugadores del equipo poseedor del balón como nodos. Los arcos entrantes serían las posibilidades de recibir el balón. Los arcos salientes serían las posibilidades de entregar el balón. Estas posibilidades de pases se podrían valorar. Casos extremos serían:

- * «pase» a la portería contraria con valoración «infinita» (=gol)
- * «pase» a la propia portería con valoración «menos infinito» (=autogol).

La valoración de los arcos entre dos jugadores contribuirían a calcular el «grado de desmarque», siendo así mismo parámetros las distancias a los contrarios y a la portería.

De la estructura arriba indicada se desprendería el método de ataque, que revelaría qué jugadores se deben desmarcar (aumentando el grado de desmarque) y qué circulación del balón es óptima para conseguir un tanto. Para ello se podría considerar un cómputo recursivo, con éxitos parciales hasta la meta final: la consecución de un tanto, de valoración infinita.

Las consideraciones arriba mencionadas podrían dar lugar a una nueva definición de la **zona activa** (donde son posibles los pases útiles para conseguir un tanto): subgrafo en vez de rectángulo.

3.4 Idea 4: Abolición del fuera de juego

Una afirmación importante de la Teoría del Fútbol es que la Regla de 1925, todavía en vigor, no tiene ninguna relevancia estratégica. Esto significa que no juega un papel principal en el juego de marcaje, al contrario de las Reglas predecesoras de 1863 y 1866. El objetivo del proyecto «Abolición del fuera de juego» sería el demostrar esta afirmación geoméricamente comparando escenas de juego con y sin aplicación de la Regla de fuera de juego.

3.5 Idea 5: Juego de tablero

Para ilustrar y popularizar los resultados de los demás proyectos se podría concebir un juego de tablero basado en la Teoría del Fútbol. Lo más importante sería que el juego sin balón (juego de marcaje) quedara en primer plano. El juego podría ser realizado como clásico juego con tablero, figuras y dados y también como juego de ordenador.

4 Referencias

4.1 Referencias principales

4.1.1 Libros

- R. Olivós Arroyo: «Teoría del Fútbol». Ediciones Wanceulen, 1992.
- R. Olivós Arroyo: «Fútbol: Análisis del juego». Ediciones Wanceulen, 1997.

4.1.2 Guías web

- «www.soccertheory.com». Sitio web sobre la Teoría del Fútbol.

4.2 Referencias complementarias

4.2.1 Libros

- J.-F. Gréhaigne: «L'organisation du jeu en football». Éditions Actio. 1992.
- J.F.F. Castelo: «Fútbol: estructura y dinámica del juego». Publicaciones Inde. 1999.

4.2.2 Artículos

- F. Palomino, L. Rigoti, A. Rustichini: «Skill, Strategy, and Passion: An Empirical Analysis of Soccer». Abril 1999.
- I. Franks., M. Hughes: «Notational analysis of sport». London, E & FN Spon. 1997.
- J. Castellano Paulis: «Observación y Análisis de la acción de juego en fútbol». Tesis doctoral por la Universidad del País Vasco (España). 2000.
- T. Bebie: «SoccerMan - reconstructing soccer games from video sequences». Tesis doctoral por la Universidad de Berna (Suiza). 1999.
- Tsuvoshi Taki, Jun-ichi Hasegawa Chukyo: «Visualization of Dominant Region in Team Games and Its Application to Teamwork Analysis (MOTION)». 1999.
- T. Taki, J. Hasegawa and T. Fukumura: «Development of Motion Analysis System for Quantitative Evaluation of Teamwork in Soccer Games». 1996.

4.2.3 Guías web

- «www.robocup.org». Sitio web que coordina la competición científica internacional de fútbol simulado en ordenador o ejecutado por robots.
- «www.gwdg.de/~wwinkle/pubww.htm»: Publicaciones de Waldemar Winkler, investigador del deporte. Universidad de Göttingen.

4.3 Glosario

CONCEPTO	EXPLICACIÓN
atacante	Jugador perteneciente al bando en posesión del balón.
ataque	Ordenación de las jugadas para conseguir el gol.
cultura	Conocimientos adquiridos por los miembros un grupo humano por experiencia y mediante los cuales satisface sus necesidades materiales y espirituales y se ordena y organiza como grupo.
defensa	Quien se opone a los contrarios sin balón. En el sistema antiguo, el balón. En el sistema clásico, el antepenúltimo defensor. En el sistema moderno, todos y cada uno de los jugadores del bando sin balón.
defensor	Jugador que se opone al contrario en pos del balón.
deporte	Actividad que requiere fuerza o habilidad muscular para conseguir la victoria.
esquema	Formación arbitraria desde el punto de vista estratégico.
estrategia	Decisiones fundamentales, tomadas antes del juego, sobre la elección y el orden de las jugadas. La estrategia nos enseña a crear ocasiones favorables para ser aprovechadas tácticamente.
fijarse	Tomar como punto de referencia para colocarse en el campo.
ignorancia	Ajenidad al grupo creador de la cultura.
inculto	Perteneciente a un grupo que todavía no ha desarrollado su cultura.
investigación científica	Estudio de una cultura y descubrimiento de las causas de los fenómenos aparecidos en la misma.
juego	Ordenación de las jugadas dirigida a conseguir la victoria sobre el bando rival.
jugada	Tramo de ejecución en un juego.
Línea de meta	Las líneas de meta delimitan el final del campo en su longitud. Sobre cada línea de meta está situada una portería.
marcaje	Procedimiento para transformar el ataque colectivo en un ataque individual del portador de balón.
plantear	1. Trazar o estudiar el plan [de una cosa] para alcanzar el acierto en ella. 2. Tratándose de problemas o cuestiones, presentarlos, proponerlos.
práctica	Juego desordenado de las fases de incultura.
praxis	Juego ordenado de las fases de cultura.
sistema	Orden basado en ciertas leyes derivadas de un principio fundamental.
táctica	Decisiones tomadas durante la dinámica del juego. La táctica nos enseña a aprovechar las ocasiones favorables que crea la estrategia.
teoría	Explicación racional de un conjunto de fenómenos. Conjunto de ideas que se abstraen en unos hechos ya demostrados.
zona activa	Espacio por delante del balón.
zona de defensa	Espacio que solamente puede pisar el portador del balón, detrás de la línea de fuera de juego.