

# **MEMORIA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**CONSEJO SUPERIOR DE DEPORTES**



***PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO DE LOS PROCESOS DE ANTICIPACION EN LA PLANIFICACION DE LA ESTRATEGIA Y SU DESARROLLO TACTICO EN SITUACIONES DE ENTRENAMIENTO Y COMPETICION EN DEPORTES DE RAQUETA A TRAVES DE SISTEMAS INFORMATIZADOS***

*TRAINING PROGRAM OF THE ANTICIPATORY PROCESSES WITHIN THE PLANNING OF THE STRATEGY AND ITS TACTIC DEVELOPMENT IN TRAINING AND COMPETITIVE SITUATIONS IN RACKET SPORTS THROUGH AUTOMATIC SYSTEMS*

**Investigador Responsable: David Cabello Manrique**

**UNIVERSIDAD DE GRANADA**





# **INDICE**

1. JUSTIFICACION DEL PROYECTO .....	5
2. INTRODUCCION.....	6
3. INVESTIGACIÓN EN BÁDMINTON .....	7
4. OBJETIVOS .....	8
5. METODOLOGÍA .....	8
5.1. METODOLOGÍA DE LA OBSERVACIÓN.....	9
5.2 AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA.....	10
5.3. INTRODUCCIÓN DE DATOS GENÉRICOS.....	11
5.4. REGISTRO DE ACCIONES DE JUEGO .....	13
5.5. ALMACENAMIENTO DE DATOS Y RESULTADOS .....	18
5.6. EL PROCESO DE EXPORTACIÓN DE RESULTADOS .....	20
5.7. RESULTADOS .....	22
6. METODOLOGÍA DE LA ANTICIPACIÓN .....	26
6.1. PARTICIPANTES.....	26
6.2. VIDEO-CLIPS.....	27
6.3. MATERIAL.....	28
6.4. PROCEDIMIENTO.....	29
6.5. VARIABLES DEPENDIENTES Y ANALISIS ESTADÍSTICO .....	29
6.6. RESULTADOS .....	31
7. DISCUSIÓN .....	35
7.1. ANÁLISIS DE PARTIDOS .....	35
7.2. ANTICIPACIÓN Y ESTRATÉGIAS DE BÚSQUEDA VISUAL .....	37
8. CONCLUSIONES .....	38
8.1. CONCLUSIONES GENERALES .....	38
8.2. CONCLUSIONES ESPECÍFICAS .....	39
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	40
10. MEMORIA ECONÓMICA.....	47
ANEXOS.....	48



## **1. JUSTIFICACION DEL PROYECTO**

La realización de un proyecto de esta envergadura a nivel de máxima competición de un deporte debe resaltarse desde el principio, pues son muy pocas las investigaciones en las que se obtienen datos de situaciones reales de competición para aplicarlas a estudios de laboratorio. La integración del análisis descriptivo de los golpes desde el fondo de pista (remate, drop y clear) con su posterior uso para la realización de un protocolo de investigación que se asemeje al máximo a la competición marca un punto de partida en el desarrollo de investigaciones de esta entidad. Esto quiere decir que una vez obtenidos el número y porcentaje de uso de dichos golpes se utilizará para medir las habilidades perceptivo-motoras de jugadores de bádminton de diferente nivel.

El bádminton es un deporte caracterizado por la realización de esfuerzos interválicos de moderada y alta intensidad provocados por un cierto número de acciones por jugada. Estas acciones pueden ser muy diversas y su ejecución técnica muy parecida, dando lugar así a una gran incertidumbre. Esto junto al escaso tiempo de decisión y actuación que el vuelo del volante deja al jugador, obliga a los jugadores a mantener una actividad perceptivo-motora de gran intensidad. Dicha actividad no sólo va a estar orientada a una acción puntual del adversario (i.e., golpeo) sino que también a la evolución de dichas acciones durante una jugada, set o partido (i.e., táctica). Esta última información va a tener un valor añadido para la orientación de la atención, y la reducción de la incertidumbre.

El presente análisis integral pretende clarificar la eficacia de las estrategias de búsqueda visual y su influencia en la anticipación basada en datos reales de competición, y de ésta forma incrementar los conocimientos a nivel perceptivo-motor de los técnicos implicados en la preparación de los mejores jugadores españoles masculinos y femeninos. El objetivo final será el de buscar alternativas al entrenamiento conducentes a un desarrollo integral del jugador de bádminton, permitiendo así una futura mejora del rendimiento, del nivel de los entrenadores y de los jugadores españoles.

## **2. INTRODUCCION**

El estudio de las habilidades perceptivo-motoras se ha convertido en todo un clásico en el campo de las ciencias del deporte (ver Savelsbergh, Bennett and Van der Kamp, 2002; Starkes, 2003; Williams and Starkes, 2002; Williams, Davids and Williams, 1999), y particularmente el estudio de la relación entre anticipación y el nivel de destreza en deportes de pelota. Pouton (1957, 1965) determinó que la anticipación perceptiva es la habilidad de hacer predicciones de manera más o menos precisa basadas fuentes de información parciales o completas. Estas predicciones son el correcto golpeo (o acción) a llevar a cabo, colocación de la pelota, la correcta coordinación y posicionamiento para golpear la pelota con la fuerza y precisión necesarias. Esta información se tiene que detectar en una fracción de segundo, lo que hace de la anticipación un elemento esencial en este tipo de deportes debido a las limitaciones intrínsecas del tiempo de reacción y movimiento del jugador.

De especial importancia es el hecho que la anticipación perceptiva está íntimamente ligada a un movimiento coordinado. Goodale (1998, R40) señaló “es importante recordar que la percepción por sí sola es inútil. Para ser útil, la percepción debe resultar en la producción de un acto motor”. Sin embargo, la anticipación perceptiva en deportes de pelota ha sido típicamente estudiada como independiente de la acción. De ésta forma, se han utilizado video clips para simular el mundo visual en el que los jugadores se desenvuelven con normalidad. La técnica de oclusión, en la que la duración y/o algunas zonas específicas del video clip están manipuladas, ha representado el paradigma de investigación de mayor influencia. Este método ha sido utilizado en deportes como el hockey sobre hielo (Salmela y Fiorito, 1979), bádminton (Abernethy, 1988, 1989; Abernethy y Russell, 1987a,b), fútbol (Williams y Burwitz, 1993), squash (Abernethy, 1990a,b; Abernethy, Gill, Parks y Packer, 2001), tenis (Buckolz, Prapavesis y Fairs, 1988; Goulet, Bard y Fleury, 1989; Jones y Miles, 1978), karate (Mori, Ohtani and Imanaka, 2002), y cricket (Houlston and Lowes, 1993; Renshaw and Fairweather, 2000). Estos estudios han demostrado que los expertos en estos deportes poseen habilidades perceptivo-motoras más eficaces y eficientes para determinar con bastante antelación la acción que el adversario va a efectuar y la suya propia para contrarrestar la anterior debido a que poseen un mayor conocimiento específico relacionado con su actividad de excelencia así como de su capacidad de utilizar los preíndices visuales.

Sin embargo, recientes estudios que consideran el vínculo indivisible entre percepción y acción han derivado resultados diferentes a los aceptados hasta el momento. Estos se han posicionado en un marco más ecológico (i.e., percepción-acción; Oudejans, Bakker y Michaels, 1997; Savelsbergh, Williams, Van der Kamp y Ward, 2002) o en el reciente descubrimiento del doble sistema visual de Milner y Goodale (1995; Farrow y Abernethy, 2003). Esto ha dado lugar a una reinterpretación de las habilidades perceptivo-motoras de los expertos; hay evidencias que dichas habilidades consisten en esperar hasta el último momento posible. Los expertos están mejor sintonizados con dicha información debido a que en ese preciso momento la información es menos susceptible de inducir errores de acción.

La contradicción aparente en estos resultados puede estar debida a, al menos, dos razones distintas. La primera es que la anticipación perceptiva y la acción se influyen mutuamente (Gibson, 1979). Por lo tanto, y aunque metodológicamente parezca más conveniente el presentar la anticipación perceptiva aislada de la acción, se pierde el valor de cómo la acción en sí misma condiciona la anticipación perceptiva (Gibson, 1979; Milner and Goodale, 1995). En segundo lugar, y como se ha demostrado (Milner y Goodale, 1995; Rossetti y Pisella, 2002) las condiciones temporales y el tipo de respuesta requeridas en cada metodología pueden inducir un procesamiento de la acción a través de distintas vías que pueden ser o no las apropiadas para cada caso (Van der Kamp, Savelsbergh y Oudejans, 2003).

### **3. INVESTIGACIÓN EN BÁDMINTON**

Algunos experimentos se han llevado a cabo en el campo del bádminton. Aunque los resultados son consistentes entre experimentos (ver Abernethy, 1988; 1989; Abernethy & Russell, 1987a; 1987b) la metodología utilizada (paradigma de oclusión) nos deja algunas dudas para la aplicación de los mismos a las situaciones reales (ver sección anterior). Los estudios indicados indican que los expertos son capaces de predecir con más antelación que los novatos el golpeo que el adversario va a realizar, beneficiándose así de un tiempo extra para actuar. Según el enfoque teórico, la razón puede ser que los expertos tienen una mayor base declarativa y de proceso (i.e., enfoque cognitivo) o que están mejor sintonizados a las invariantes que ofrece la información procedente del adversario (i.e., enfoque ecológico). Independientemente del enfoque, las mejores habilidades perceptivas de los expertos se han explicado a través de sus estrategias de búsqueda visual (Singer y cols., 1996; Savelsbergh y cols., 2002; Singer y cols., 1998; Williams y cols., 1999; Williams, Singer, & Weigelt, 1996).

Una gran cantidad de estudios han demostrado que los expertos realizan una búsqueda visual más eficiente y eficaz que los atletas de niveles más bajos (Singer y cols., 1996; Williams y cols., 1998). Éste comportamiento visual se explica por un menor número de fijaciones de más larga duración en las zonas más susceptibles de dar información más relevante (Ripoll, 1989; Ripoll, Kerlirzin, Stein & Reine, 1995). Sin embargo, algunos resultados resultan un tanto contradictorios y parecen estar un tanto ligados al tipo de tarea (e.g. Williams, Davids, Burwitz & Williams, 1994), o dependientes de las instrucciones de los experimentadores (e.g. Ripoll, 1989). Abernethy y Russell (1987b), utilizaron un paradigma de oclusión para comparar el comportamiento visual y las habilidades anticipatorias de jugadores de bádminton expertos y novatos usando un paradigma de oclusión (i.e., temporal y espacial; ver también Abernethy y Russell, 1987a). La información se presentó en un monitor a través de video-clips de un jugador realizando golpes desde el fondo de la pista. Los video-clips fueron manipulados para presentar progresivamente información desde 167 ms antes del golpeo hasta 167 ms después de éste. Los participantes tuvieron que marcar en una pista de bádminton a escala, 5 segundos después de la oclusión, el lugar donde ellos creían que el volante aterrizaría. Como en su anterior estudio hallaron que los expertos eran capaces de anticiparse al golpeo del adversario entre 167 ms y 83 ms antes del contacto

raqueta-volante. Sin embargo, esta capacidad experta no se debió a diferencias en las estrategias de búsqueda visual ya que no se encontraron diferencias significativas en ninguna de las variables estudiadas concernientes al comportamiento visual de ambos grupos. Según esto, el nivel de maestría no estaría determinado por la manera en que los jugadores exploran el campo visual sino más bien que estaría determinado por el uso que éstos hacen de los preíndices visuales.

El hecho de que en este último estudio no se hayan encontrado diferencias de nivel puede ser debido principalmente a tres razones. En un primer lugar, y como se indicó anteriormente, la percepción y la acción se influyen mutuamente (c.f. Gibson, 1979) y en este tipo de metodología no hay acción requerida. La segunda es que las condiciones temporales no son las apropiadas para que el procesamiento de la información siga la misma ruta que seguiría durante la acción (cf. Rossetti y Pisella, 2002). La tercera es que recientes estudios han demostrado que la talla de la imagen en este tipo de estudios influye en los resultados y que es conveniente presentar los videos en imagen real (Reina, del Campo, Moreno y Sanz, 2004). Por estas tres razones, nosotros hemos diseñado un estudio que, además de recoger datos reales de la competición para presentar una cantidad proporcionada de golpes desde el fondo de la pista, salva los tres problemas indicados previamente. Nuestro original diseño no sólo considera el inquebrantable vínculo entre percepción y acción, sino que además presenta los video-clips a tamaño natural. Las estrategias de búsqueda visual y el control del movimiento serán registrados simultáneamente. En ese respecto, el equipo utilizado permite un vínculo directo entre la información visual percibida y el movimiento del participante.

#### **4. OBJETIVOS**

- Obtener de forma inmediata durante una competición de alto nivel, y de manera global y específica, los golpes clave desde el fondo de la pista en bádminton, utilizando para ello herramientas informáticas aplicadas (i.e., Pocket PC).
- Determinar los porcentajes de golpes desde el fondo de la pista.
- Utilizar dichos porcentajes para el diseño experimental de los video-clips a utilizar en el experimento.
- Medida de la anticipación y estrategias de búsqueda visual de la manera mas natural y controlada posible.
- Generalización de los resultados y utilización de los mismos para el entrenamiento de los jugadores de la selección española de bádminton y la formación de los técnicos españoles.

#### **5. METODOLOGÍA**

La metodología en el desarrollo del presente proyecto ha tenido dos partes diferentes, relacionadas con la automatización del proceso de observación del juego del bádminton para la obtención del porcentaje de golpes desde el fondo del campo, entre otros parámetros de interés que servirán para otros propósitos. La segunda parte consistió en la utilización de esos porcentajes



para el diseño de una situación experimental que nos permitiera la medida del comportamiento anticipatorio y visual de jugadores de bádminon de distinto nivel.

## 5.1. METODOLOGÍA DE LA OBSERVACIÓN

Como comentamos en el proyecto previo y siguiendo a Baacke, citado por Santos (1992) “para guiar con éxito a un equipo, el entrenador necesita información objetiva sobre la actuación de sus jugadores”. La utilización del método de observación sistemática en el deporte está universalmente aceptada, existiendo una gran diversidad de sistemas diseñados y empleados cotidianamente, en cualquier parte del mundo y para cualquier categoría, con el fin de objetivizar el análisis del juego y contribuir a la mejora del mismo.

La aplicación de la observación sistemática al deporte consiste, generalmente, en dividir las situaciones de juego en categorías identificables y éstas a su vez en niveles relacionados con el resultado final o parcial de la acción.

Al confeccionar el instrumento de observación, se debe atender a los siguientes principios (Labeda, 1970; Santos, 1992; Ureña, 1998; Martínez, 1999):

- a) Determinar exactamente el objetivo o situación a seguir.
- b) Determinar los criterios de evaluación.
- c) Determinar las señales o símbolos para cada jugada o fase de la misma.
- d) Entrenar un número suficiente de observadores.
- e) Preparar el material y utensilios necesarios para llevar a cabo la forma de control determinada.
- f) Unificar el método de registro empleado.
- g) Comprobar en la práctica si la forma de registro planeada resulta conveniente.

Labeda (1970), diferencia entre los siguientes sistemas para el registro de datos: filmación, registros en cinta magnetofónica, registro por video, acta estadística y acta estenográfica. Para el citado autor las actas estadísticas registran el error, éxito o neutralidad de la acción individual o colectiva, mientras que las actas estenográficas, además, diferencian el tipo de acción con que se relaciona el resultado.

En gran parte de los casos que podemos encontrar en la literatura la observación se diseña para ser registrada durante el juego, incluso una fuente permanente de estudio y avances es el objetivo de obtener, de forma concurrente, resultados del proceso de datos. Incluso es ya frecuente observar medios audiovisuales e informatizados conformando un sistema de información de gran valor para la dirección del jugador o del equipo.

En el diseño del instrumento de medida se seleccionarán factores evaluables y propios del objeto de estudio. A partir de ahí se buscarán categorías, establecidas y validadas por otros autores y sistemas, para adaptarlos y, cuando no sea posible se crearán nuevas para atender a variables de interés.

## 5.2 AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA

La utilización de un sistema estadístico para el análisis del juego y la evaluación del rendimiento en cualquier deporte, es de vital importancia para establecer una adecuada relación entre el resultado final y lo realmente ocurrido a lo largo de la prueba o partido. Como se ha comentado anteriormente, la observación sistemática es la técnica que mejor se adapta a las características del juego, se trataría de automatizar el proceso mediante un sistema instrumental diseñado para tal fin.

Una correcta valoración de los factores que se producen en los partidos a través de un sistema instrumental automático permite una mejor planificación del entrenamiento al detectar los elementos intervinientes en el juego. Un sistema automático es una disposición de elementos físicos conectados entre sí, de manera que actúan y se autorregulan por sí mismos, sin precisar agentes exteriores (Langill, 1965). Si se consigue valorar objetivamente las acciones del juego y se procesan estadísticamente reduciendo la intervención del entrenador y asegurando la fiabilidad de todo el sistema, nos encontraremos ante un proceso automatizado.

La tecnología de la computerización y la electrónica hacen hoy posible este sistema, reduciendo los parámetros y procesos necesarios a señales eléctricas y unidades de información (bits). En el centro de todo el proceso se encuentra el ordenador, el cual permite la comunicación de los periféricos para la entrada de la información. Podemos diferenciar el soporte físico (hardware) de la programación para que el sistema cumpla con las tareas necesarias (software) .

Este sistema permite introducir la información de las acciones técnico-tácticas que se producen en el juego en tiempo real y simultáneamente realizar una estadística aportando resultados y orientaciones al entrenador.

### 5.2.1. EL HARDWARE

Uno de los objetivos del sistema desarrollado, es cumplir con la funcionalidad de ser portátil y autónomo. La miniaturización informática con la reducción progresiva de los componentes electrónicos ordenadores personales (notebook) y la aparición de una gama de productos con sistemas operativos muy similares a Windows con pantallas sensibles al tacto que caben en la palma de la mano (Palm-PC y Handle PC) facilitan este aspecto. Por ello nos proponemos adaptar el producto a ambos sistemas tanto portátiles como de mano.

### 5.2.2. EL SOFTWARE

Dentro del desarrollo tecnológico del presente trabajo, se ha diseñado un software específico para valorar y calcular las distintas acciones que se dan en un partido de Bádminton. El programa desarrollado es una aplicación informática en dos versiones distintas, que funcionará bajo el sistema operativo Windows 95/98

y Windows CE, plataformas que se han decidido adoptar en el presente proyecto por sus menús intuitivos y su gran implantación.

La programación se ha realizado utilizando como base un lenguaje que realice aplicaciones para estos sistemas. El Microsoft Visual Basic ver. 6.0 se adapta a este requisito ya que se comercializa en dos versiones una para Windows 95/98 y otra para Windows CE. Este lenguaje se considera un lenguaje de programación orientado a objetos. El programa se ha ido optimizando para garantizar un funcionamiento correcto en los puntos clave, tales como la toma rápida de los datos, el almacenamiento y el análisis estadístico.

Uno de los requisitos específicos a la hora del diseño de la aplicación, establecía la necesidad de utilizar diversas funciones del mismo mediante un procedimiento sencillo y rápido. El analizar un partido de bádminton a tiempo real requería reducir al máximo las opciones posibles que se le dan al investigador en el momento de introducir los datos observados.

El programa o aplicación específica desarrollado cuenta con un sistema de menús diferenciados en 3 partes fundamentales:

- a) Introducción de datos genéricos.
- b) Registro de acciones de juego.
- c) Almacenamiento de datos y resultados.

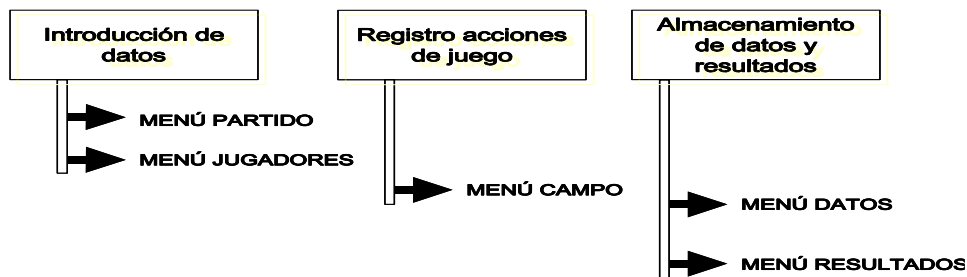


Figura 1. Estructura básica del programa

A cada una de las partes del programa le fueron asignados menús específicos en los que el investigador inicia el proceso de interacción con la aplicación..

### 5.3. INTRODUCCIÓN DE DATOS GENÉRICOS

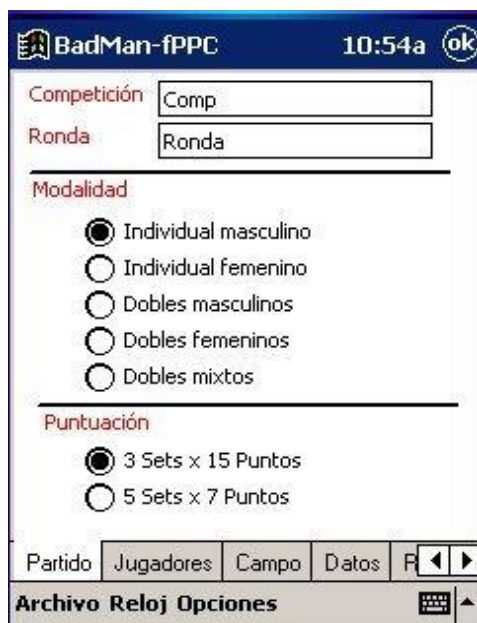
#### 5.3.1. MENÚ PARTIDO

El menú partido está estructurado en 4 categorías en las que el investigador deberá introducir los siguientes datos relacionados con el partido objeto de estudio:

- a) Información básica:
  - 1º. Modalidad (individual masculino y femenino, dobles masculino, femenino y mixto).

- 2º. Sistema de puntuación (3 x 15 ó 5x7).
- b) Información complementaria:
  - 3º. Competición de la que se trate.
  - 4º. Ronda.

Una vez introducidos estos datos el sistema actualiza el resto de menús para proceder al análisis específico en cada caso.



*Figura 2. Menú partido.*

### 5.3.2. MENÚ JUGADORES

El menú jugadores pretende ampliar la información genérica del partido que se va a analizar dividiéndose en dos categorías:

- a) Información básica:
  - 1º. Jugador que empieza sacando.
- b) Información complementaria:
  - 2º. Datos jugadores:
    - Lateralidad.
    - Nombre.
    - Nacionalidad.



Figura 3. Menú jugadores.

El menú partido y el menú jugadores completan la información genérica que requiere el sistema para completar el análisis y presentar los resultados posteriormente.

#### 5.4. REGISTRO DE ACCIONES DE JUEGO

La gran diversidad y número de acciones de juego que se pueden generar en el bádminton de competición requerían, a la hora de establecer un protocolo de registro de datos, reducir al máximo las posibilidades dadas al investigador.

Para esta aplicación específica se decidió registrar las siguientes variables:

- Zona de caída del volante.
- Tipo de golpeo final de la jugada.
- Golpeo/s anterior/es al último.
- Tipo de saque inicial.
- Tiempo total del juego.
- Tiempo de acción/juego.
- Tiempo de pausa/descanso.

La complejidad de registro de algunas de estas variables significó un profundo análisis por parte de los especialistas del deporte y el programador informático, llegando a determinar que la forma más sencilla y operativa de registro sería:

Zona de caída del volante: Se diseñó una pista de bádminton para que apareciera en pantalla dividida en 12 zonas diferentes. El investigador debía señalar (puntear) una de ellas para registrar la zona de caída del volante.

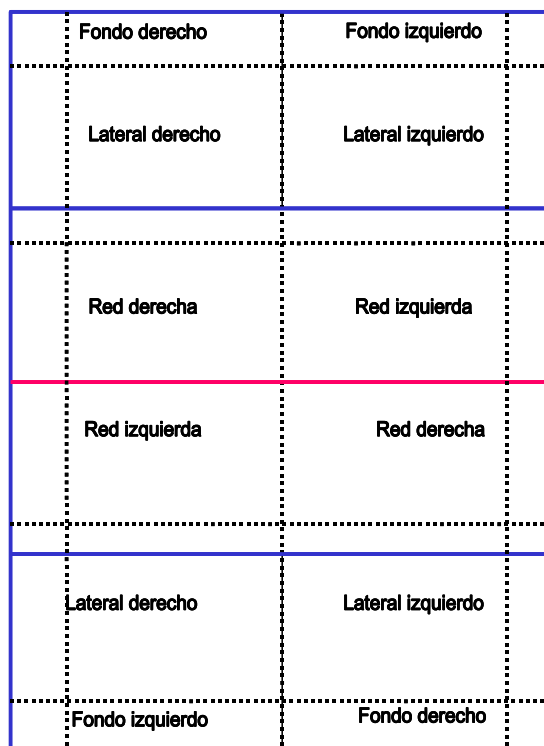


Figura 4. División de la pista de bádminton en 12 zonas.

Tipo de golpeo final de jugada: En bádminton encontramos hasta 11 tipos de golpes distintos que pueden ser realizados por el deportista desde y a zonas diferentes del campo de juego. Sin embargo existe una clara relación entre la zona de caída del volante (variable registrada) y el golpeo que ha provocado esa finalización de la jugada. Gracias a ello pudimos diseñar una matriz que relacionaba estas dos variables y que permitía reducir e incluso eliminar considerablemente las opciones al registrar la variable.

Tabla 1. Matriz de relación zona de caída del volante-golpeo anterior.

GOLPEO FINAL	ZONA DE CAÍDA DEL VOLANTE					
	RI	RD	LI	LD	FI	FD
Clear	0	0	0	0	1	1
Drop	1	1	0	0	0	0
Smash	1	1	1	1	0	0
Drive	0	0	1	1	1	1
Lob	0	0	0	0	1	1
Net-Drop	1	1	0	0	0	0
Push	1	1	0	0	0	0
Kill	1	1	1	1	0	0
Brush	0	0	1	1	1	1
Defensa	1	1	1	1	1	1
Servicio	0	0	1	1	1	1

Golpeo/s anterior/es: con esta variable nos encontrábamos de nuevo en la necesidad de adecuar al máximo la gran cantidad de opciones de “tipos de golpes” específicos para bádminton. Como ya se comentó anteriormente, cada golpeo tiene asignadas una zona de ejecución y otra de envío por lo que relacionar estas dos variables, “golpeo final” y “golpeo anterior”, nos permitió disminuir el número de opciones posibles.

*Tabla 2. Matriz de relación golpeo anterior-siguiente o final.*

Golpeo anterior	GOLPEO SIGUIENTE O FINAL										
	Clear	Drop	Smash	Drive	Lob	Ndrop	Push	Kill	Brush	Defensa	Servicio
Clear	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Drop	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
Smash	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Drive	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Lob	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
N-Drop	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
Push	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
Kill	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
Brush	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
Defensa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
Servicio	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0

*Tabla 3. Matriz de relación zona de golpeo anterior-siguiente o final.*

Golpeo anterior	GOLPEO SIGUIENTE O FINAL										
	Clear	Drop	Smash	Drive	Lob	Ndrop	Push	Kill	Brush	Defensa	Servicio
RI	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
RD	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
LI	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1
LD	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1
FI	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
FD	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Tipo de saque inicial: Las dos posibilidades, saque alto y saque corto, fueron asignadas a dos botones de acción específica que, tras pulsar uno de ellos, permití visualizar en pantalla mediante ↑ el saque alto y ↓ el saque corto.

Tiempo total de juego: Asignamos un cronómetro a un botón de acción específica que permitía registrar el tiempo de juego desde el comienzo del partido.

Tiempo de acción/juego: Representa el tiempo en que los jugadores están en movimiento o, lo que es lo mismo, el tiempo en el que el volante está en el aire. Para registrar el tiempo de acción aprovechamos los dos botones de acción específica que registraban el tipo de saque de manera que al pulsar alguno de ellos se iniciaba un contador de tiempo.

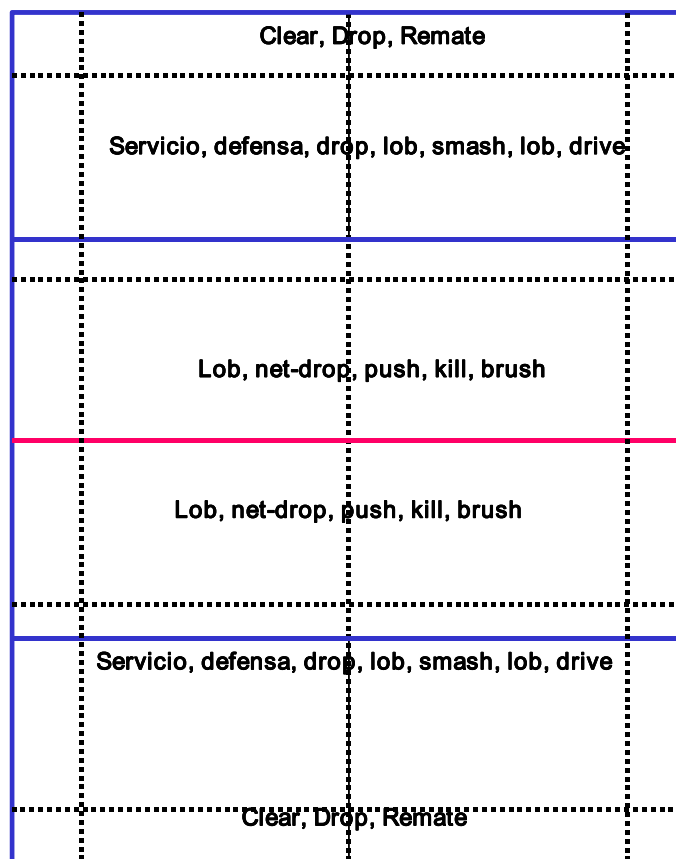
Tiempo de pausa/descanso: Representa el tiempo en que los jugadores no están en movimiento o, lo que es lo mismo, el tiempo en el que el volante no está en juego. El registro de esta variable es bastante sencillo ya que aprovechamos el registro de la variable “zona de caída del volante” como el indicador para registrar el momento en el que se iniciaba el tiempo de pausa. De esta manera los intervalos “tipo de saque-zona caída del volante” representaban el tiempo de juego y el intervalo “zona caída del volante-tipo de saque” representaba el tiempo de pausa.

#### 5.4.1. MENÚ CAMPO

En la aplicación, el menú campo divide a la pantalla en 2 partes bien diferenciadas:

##### a) Zona de introducción de datos

- Es la zona que representa a la pista de juego. En ella se marcarán las zonas y golpes que se analizarán y registrarán posteriormente.
- Cada zona tiene asignado un valor de eficacia y unos golpes determinados que configuran la asociación de golpes durante una jugada.
- Las líneas de color azul representan las líneas del campo de juego y las punteadas las zonas de eficacia.



*Figura 5. Golpes asignados a cada una de las zonas del campo de juego.*

b) Zona de validación y visualización de registros y marcador: Es la zona de la pantalla en la que la aplicación muestra los datos registrados provisionalmente





Figura 6. Menú Campo

por el investigador. Estos datos requieren la validación para su registro definitivo. Además en esta zona también aparecerá el marcador del partido y el tipo de saque de la última jugada registrada. La posición de los jugadores y/o parejas quedan reflejados en la pantalla en la esquina superior derecha y en la esquina inferior izquierda.

#### 5.4.2. PROCEDIMIENTO DE REGISTRO

El procedimiento de registro requiere de un orden predeterminado para introducir los datos. Antes de introducir los datos específicos correspondientes a cada jugada, el menú campo tiene un submenú “Opciones” que permite al investigador limitar el número de golpes que desea registrar durante la jugada. Este procedimiento es de vital importancia realizarlo para que la aplicación permita introducir los datos adecuadamente.

El orden establecido para introducir los registros de cada jugada es el siguiente:

- 1º. En el submenú opciones seleccionar configurar, luego seleccionar la casilla “limitar nº de golpes a:” y al final seleccionar “Cambiar”. (este procedimiento sólo habrá que hacerlo al principio del partido).
- 2º. Pulsar el botón de acción específica que activa el tiempo total del partido.
- 3º. Pulsar  $\uparrow\downarrow$  para seleccionar el tipo de saque realizado.
- 4º. Marcar zona de caída del volante en pista.
- 5º. Marcar tipo de golpeo anterior o final.
- 6º. Marcar tipo de golpeo anterior (en caso de que hayamos elegido la opción de registrar más de 1 golpeo).
- 7º. Validar-Borrar jugada.

## 5.5. ALMACENAMIENTO DE DATOS Y RESULTADOS

### 5.5.1. MENÚ DATOS

El menú datos muestra en pantalla todas las jugadas (numeradas) registradas por el investigador. Permite visualizar las jugadas de 2 maneras distintas:

- Parcial: Muestra cada una de las acciones registradas en las distintas jugadas en el orden lógico en el que se han producido (como ya se explicó en el procedimiento de introducción de registros éste se hace en el orden opuesto al lógico, es decir, hacia atrás). En esta descripción parcial la pantalla muestra el tipo de golpeo, las trayectorias de origen y fin y la caída del volante.
- Total: Muestra todas las jugadas con el jugador que gana la jugada y la acción producida (punto o cambio de saque).



Figura 7. Menú Datos

### 5.5.2. MENÚ RESULTADOS

Éste, sin duda alguna, es el menú más trabajado de toda la aplicación. En él, el programa es capaz de administrar y presentar hasta el más mínimo detalle del partido registrado. Los resultados mostrados en el menú son de dos tipos:

a) Numéricos: Divididos a su vez en puntos y cambios de saque, permite obtener información acerca de todos los golpes que han producido puntos y/o cambios de saque así como los errores no forzados de cada jugador. Toda esta información puede visualizarse en pantalla estructurada en cada uno de los sets o en el cómputo global del encuentro.

Jg1	Puntos	Jg2
1	Clear	3
3	Smash	0
2	Drop	0
9	Drive	2
1	Servicio	5
2	Defensa	4
0	Lob	0
0	Net-Drop	0
0	Push	0
0	Kill	0
0	Brush	0

Figura 8. Menú resultados, opción numéricos.

b) Gráficos por zonas: En la pantalla principal aparece un submenú (“Zonas”) por el que accederemos a la representación gráfica de los registros introducidos por el investigador. Una vez ejecutada esta opción, el programa muestra una pantalla similar a la del menú campo (ver figura 6). Ésta se vuelve a dividir en dos partes, una gráfica con la pista de juego y zonas de eficacia y/o debilidad, y otra parte con submenús que permiten elegir los registros a visualizar introducidos por el investigador (jugador 1 ó 2, set). A su vez cada zona de la pista aparece de un color específico con un porcentaje de eficacia y/o debilidad asignado a cada uno



Figura 9. Menú resultados, opción zonas con porcentaje de eficacia y/o debilidad.

de los jugadores (ver figura 9). Estas zonas coloreadas permiten acceder a otro submenú en el que el investigador podrá saber qué golpes y trayectorias se han producido desde cada una de las zonas. (ver figura 10).

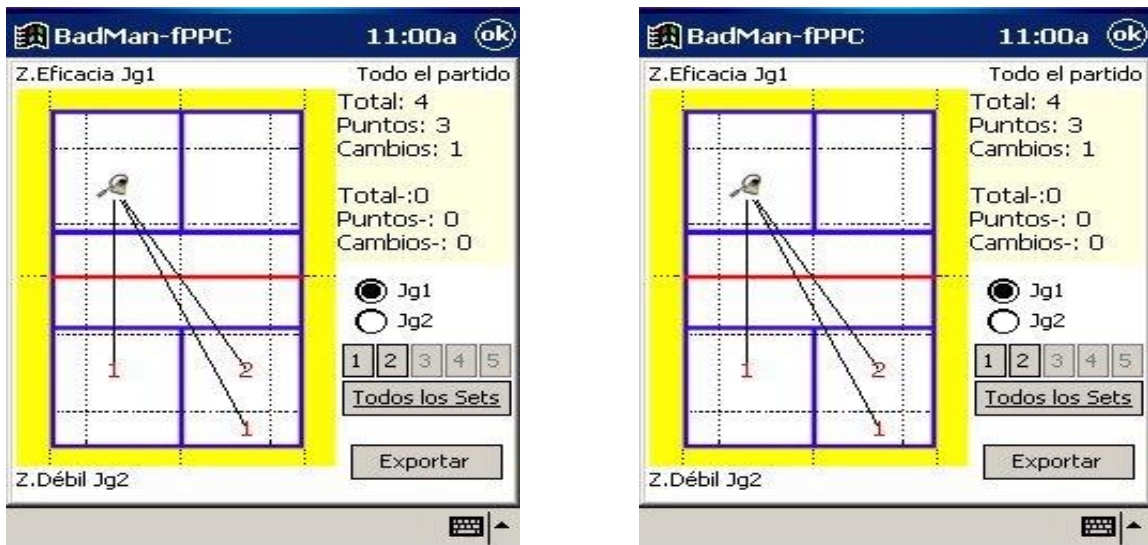


Figura 10. Menú resultados, opción zonas con tipos de golpes y trayectorias.

## 5.6. EL PROCESO DE EXPORTACIÓN DE RESULTADOS

El proceso de exportación de resultados al PC de escritorio es uno de los elementos más importantes den la investigación ya que una correcta distribución y almacenamiento de los datos de manera clasificada permitirá al investigador sacar el máximo rendimiento a los registros.

Si bien ha quedado constatada la gran capacidad tanto de la aplicación específica como del sistema Pocket PC, los resultados presentados por el programa no permiten realizar un análisis profundo de todos los registros tomados. Por ello la exportación de los datos a programas especializados como bases de datos Access o programas estadísticos tipo SPSS o EXCELL resulta una herramienta imprescindible.

La aplicación permite exportar datos en dos formatos:

- Archivos .txt separados por tabulaciones para los resultados numéricos y gráficos por zonas.

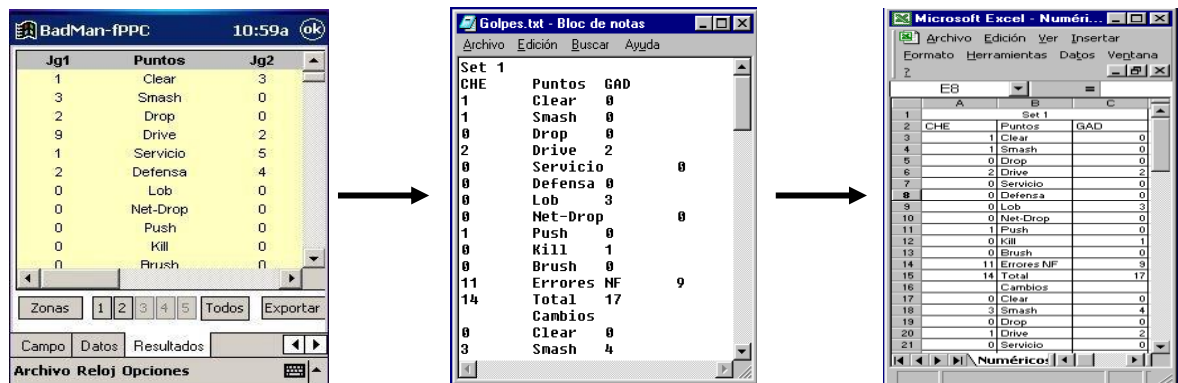


Figura 11. Procedimiento de exportación de resultados numéricos.

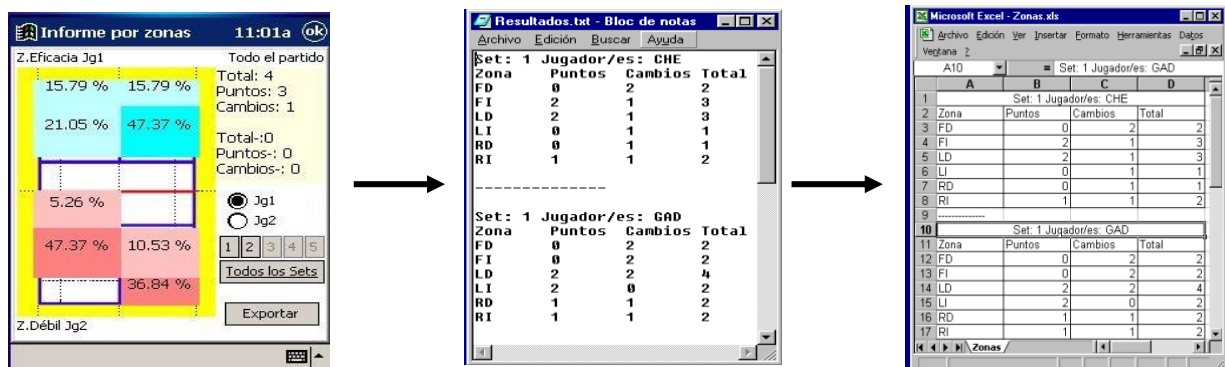


Figura 12. Procedimiento de exportación de resultados gráficos por zonas.

- Archivos \*.mdb para todos los datos registrados en su conjunto (resultados, información genérica del partido y los jugadores, tiempos, etc.). La aplicación exporta los resultados a una base de datos con los campos de golpes, jugadas, jugadores, partido y sets.



Figura 13. Archivo \*.mdb con la base de datos de Access.

## 5.7. RESULTADOS

La utilización de registros computerizados en el deporte de competición permite realizar análisis exhaustivos (cualitativos y cuantitativos) de los principales indicadores de rendimiento en el deporte, con la consiguiente mejora del conocimiento sobre ese deporte en situaciones reales de competición que podrán ser simuladas durante el entrenamiento, pero especialmente que, como ya hemos comprobado de manera específica en las competiciones de carácter nacional e internacional en bádminton, nos permiten obtener una información inmediata para actuar sobre las siguientes fases de un mismo partido o sobre la actuación de los deportistas a lo largo de una competición donde durante uno o varios días tendrán que disputar diferentes partidos, siendo la evaluación y control de la primera actuación o la de mis contrincantes directos, elementos claves del desarrollo final de la competición.

En las tablas 4 y 5 podemos encontrar un resumen de los partidos analizados y de los datos generales más relevantes, que son analizados de manera más específica a lo largo de los siguientes apartados.

Tabla 4. Resumen de los partidos de individual masculino analizados (TA - tiempo de actuación, TP-tiempo de pausa, TA/TP – densidad de trabajo)

INDIVIDUAL MASCULINO	RONDA	RESULTADO	Tº REAL (seg)	Tº PARADO (seg)	Tº TOTAL (seg)	JUGADAS (nº)	TA (seg)	TP (seg)	TA/TP
GADE (DEN) vs ZIUNG (CHI)	1/4	15-8/15-4	588	1096	1684	80	7,4	13,7	0,5
LEE (KOR) vs HIDAYAT (IND)	1/4	12-15/15-4/5-15	1375	3205	4580	140	9,8	22,9	0,4
HENDRAWA (IND) vs XIA (CHI)	1/4	15-7/15-5	545	1296	1841	78	7,0	16,6	0,4
PETER GADE (DEN) vs CHEN (CHI)	1/2	17-14/15-2	767	1920	2687	104	7,4	18,5	0,4
HENDRAWA (IND) vs HIDAYAT (IND)	1/2	13-15/15-5/15-7	991	2390	3381	122	8,1	19,6	0,4
HENDRAWA (IND) vs GADE (DEN)	FINAL	15-6/17-16	932	2449	3381	120	7,8	20,4	0,4
<b>TOTAL</b>			3457	8679	12136	450	30,6	76,9	1,59
<b>MEDIA</b>			896,7	2253,0	3149,7	115,3	7,8	19,5	0,40
<b>MÁXIMO</b>			1375	2449	4580	140	9,8	22,9	0,41
<b>MÍNIMO</b>			545	1920	1841	78	7,0	13,7	0,38
<b>DESV.TÍPICA</b>			116,1	289,9	400,7	9,9	0,4	1,0	0,02
<b>COEF.VARIACIÓN</b>			12,9	12,9	12,7	8,6	4,8	5,0	4,29

Tabla 5. Resumen de los partidos de individual femenino analizados (TA - tiempo de actuación, TP-tiempo de pausa, TA/TP – densidad de trabajo)

INDIVIDUAL FEMENINO	RONDA	RESULTADO	Tº REAL (seg)	Tº PARADO (seg)	Tº TOTAL (seg)	JUGADAS (nº)	TA (seg)	TP (seg)	TA/TP
MEULENDIJKS (HOL) - ZHANG (CHI)	1/8	2-11/9-11	565	1148	1713	70	8,1	16,4	0,5
ZHOU (CHI) vs LING (HKG)	1/8	11-4/11-1	430	834	1264	48	9,0	17,4	0,5
MARTIN (DEN) - DAI YUN (CHI)	1/8	6-11/6-11	644	1273	1917	67	9,6	19,0	0,5
AUDINA (HOL) - GONG RUINA (CHI)	1/4	11-6/10-13/11-8	902	1940	2842	96	9,4	20,2	0,5
ZHANG (GHI) - YONEKURA (JPN)	1/4	9-11/11-1/11-0	578	1455	2033	64	9,0	22,7	0,4
ZHOU (CHI) vs GONG RUINA (CHI)	FINAL	9-11/4-11	840	1872	2712	78	10,8	24,0	0,4
<b>TOTAL</b>			3222	7207	10429	334	38,6	87,2	1,78
<b>MEDIA</b>			773,3	1755,7	2529,0	79,3	9,7	22,3	0,44
<b>MÁXIMO</b>			902	1940	2842	96	10,8	24,0	0,46
<b>MÍNIMO</b>			430	1455	1264	48	8,1	16,4	0,40
<b>DESV.TÍPICA</b>			172,0	262,6	434,4	16,0	0,9	1,9	0,04
<b>COEF.VARIACIÓN</b>			22,2	15,0	17,2	20,2	9,4	8,7	8,09

### 5.7.1. TIEMPO DE JUEGO

Los resultados medios del tiempo total (TT) de todos los partidos analizados, muestran que los partidos de individual masculino duran más que los de individual femenino, con valores medios superiores a los 52 minutos de juego en individual masculino por 42 minutos en individual femenino (tablas 4 y 5).

Del mismo modo los resultados medios del tiempo real (TR) de todos los partidos analizados, muestran que el tiempo medio en que el volante está en juego en individual masculino es superior (15'33") al individual femenino (13'28"). Ver tablas 4 y 5.

### 5.7.2. ESTRUCTURA TEMPORAL

El tiempo de actuación (TA) de todos los partidos analizados, muestra una media mayor en individual femenino (9,7 seg.) que en individual masculino (7,8 seg.), ver figura 14. Con valores máximo y mínimo también mayores en individual femenino (10,8 y 9 seg., respectivamente), que en individual masculino (8,1 y 7,4 seg., respectivamente).

Los datos obtenidos en relación al tiempo de pausa (TP) de todos los partidos analizados, muestran un comportamiento muy similar al TA, siendo superiores en todos los casos al doble del TA obtenido en cada uno de los partidos (figura 14).

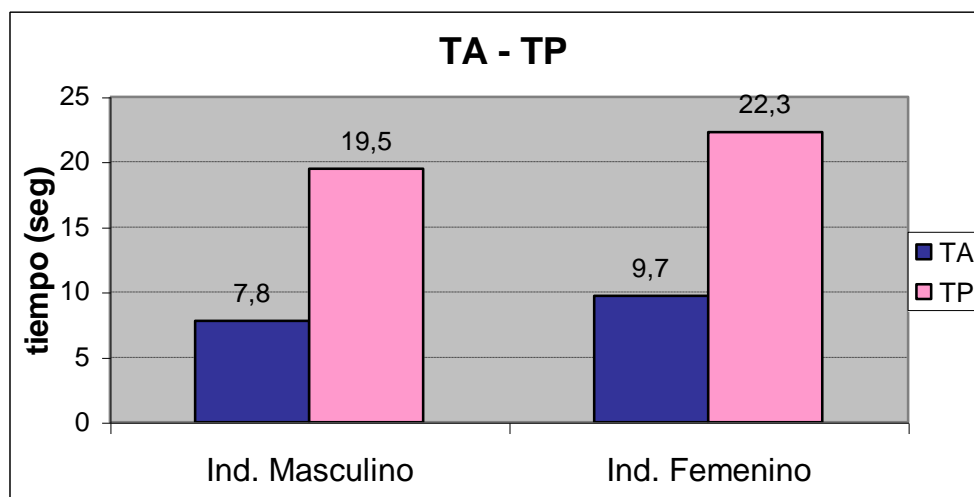


Figura 14. Valores medios de TA y TP de todos los partidos analizados y sexo

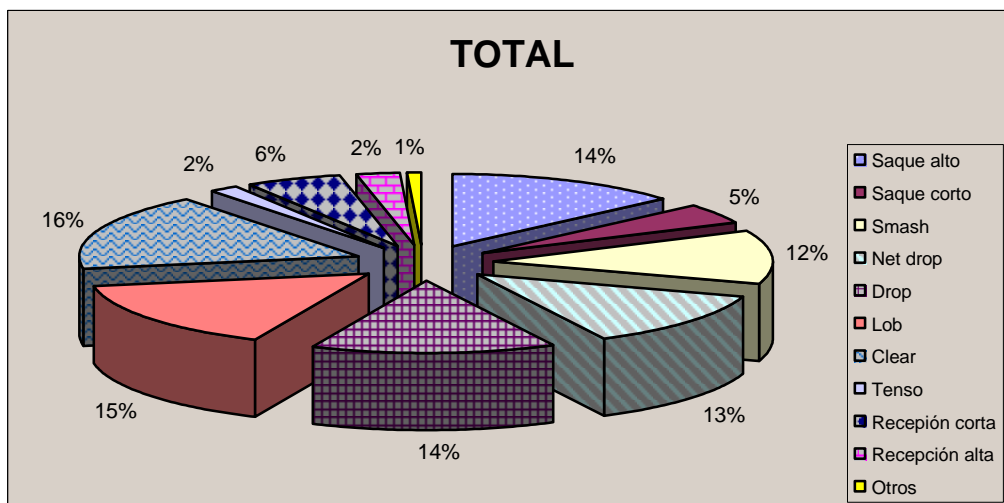
La relación TA/TP muestra valores muy similares en individual masculino (0,40 seg) que en individual femenino (0,44 seg). Sin diferenciar el sexo, se observa según estos datos, que en un partido de bádminton el TP es el doble o más que el TA.



### 5.7.3. ACCIONES DE JUEGO

El número de jugadas totales en un partido es superior en individual masculino con un valor medio de 115 jugadas y de 79 jugadas para individual femenino (tablas 4 y 5). Valores que dependen en gran medida del número de set y de la diferente puntuación entre hombres y mujeres.

Los resultados en porcentajes medios de los diferentes golpes nos muestran que en un partido de individual en bádminton no hay un golpe que predomine claramente, con una distribución bastante equilibrada en los golpes fundamentales (figura 15).



*Figura 15. Porcentaje de utilización de los diferentes golpes en todos los partidos analizados*

En las figuras 16 y 17 se observa, que aunque los porcentajes de utilización de los golpes es parecido en los partidos de individual masculino y femenino, las mayores diferencias se dan en los porcentajes de utilización del saque alto y corto, que en individual masculino es del 10% y 6% respectivamente, y en individual femenino es de 18% y 3% respectivamente.

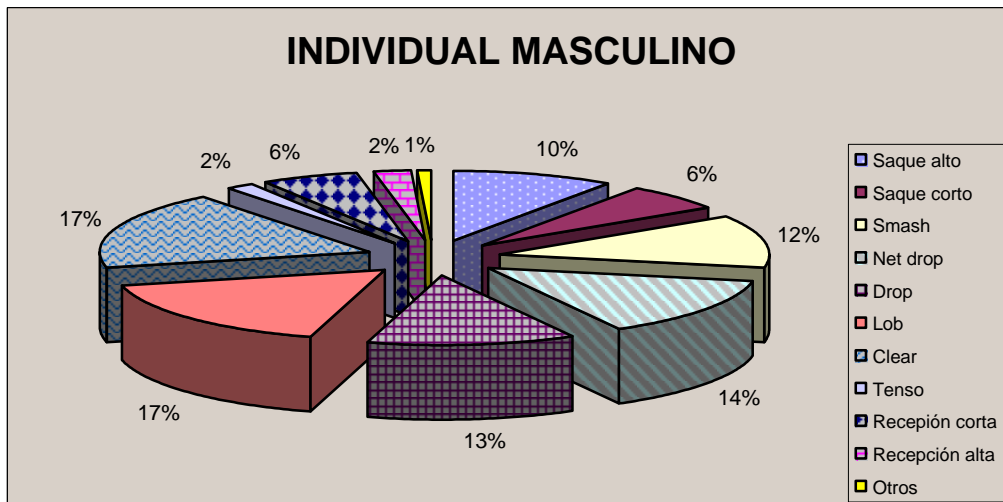


Figura 16. Porcentaje de utilización de los diferentes golpes en todos los partidos de individual masculino analizados

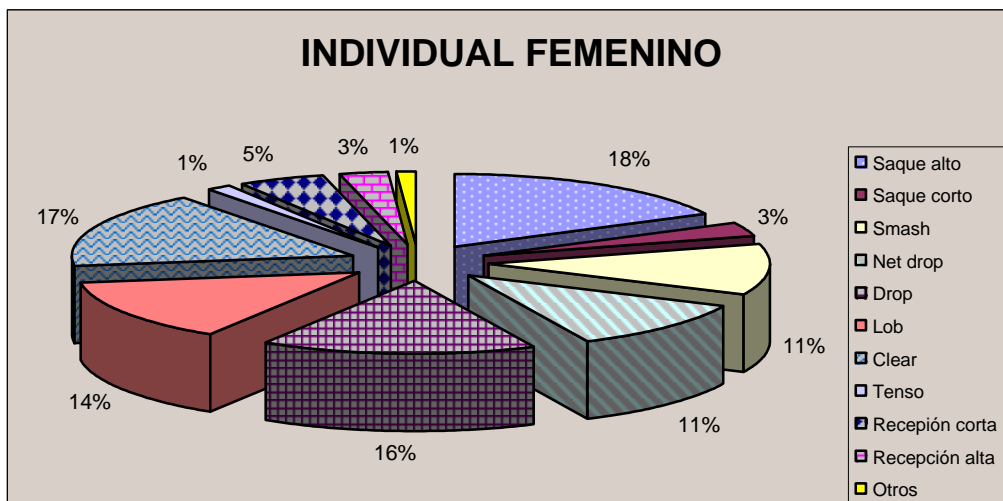


Figura 17. Porcentaje de utilización de los diferentes golpes en todos los partidos de individual femenino analizados

## 6. METODOLOGÍA DE LA ANTICIPACIÓN

### 6.1. PARTICIPANTES

18 jugadores de bádminton participaron en nuestro experimento. Éstos fueron divididos en 2 grupos diferentes, expertos y novatos. El grupo experto estaba formado por 9 jugadores de la selección nacional holandesa (M edad = 21.7; SD = 5.4). Éstos han practicado bádminton durante 15.1 años de media (SD = 4.6). El grupo principiante estaba formado por jugadores universitarios (Edad M = 26; SD = 4.4). Éstos habían practicado bádminton 2.1 años de media (SD = 1.8). Todos los participantes dieron consentimiento informado previa realización del experimento.

## 6.2. VIDEO-CLIPS

Dos jugadores diestros de nivel internacional fueron usados como modelos para la filmación de los golpes desde el fondo de la pista. La cámara (video camera digital Canon XM 1) se situó al otro lado de la red ocupando el lugar que el defensor hubiera ocupado. De esta forma la imagen replicaba exactamente la visión del jugador durante el juego. A ambos lados de la red se situaron dos micrófonos encargados de registrar el sonido de los golpes.

Se filmaron tres tipos de golpes (dejadas, remates y clears) cruzados y paralelos lo cual nos dio un total de 6 direcciones desde cada una de las zonas de golpeo (par o impar). Los experimentadores pidieron a estos dos jugadores que actuaran como si estuvieran devolviendo un saque en un partido. Antes del golpeo se les informó del tipo de golpeo que tenían que realizar. Cada video-clip incluyó la secuencia del jugador al completo; espera, desplazamiento, golpeo y recuperación. Los golpes fueron considerados como válidos sólo si el volante aterrizaba en la zona requerida para cada golpeo. Para obtener un número suficiente de videos se filmaron 10 golpes válidos hacia cada una de las zonas lo cual nos proveyó un total de 240 video-clips (120 de cada jugador).

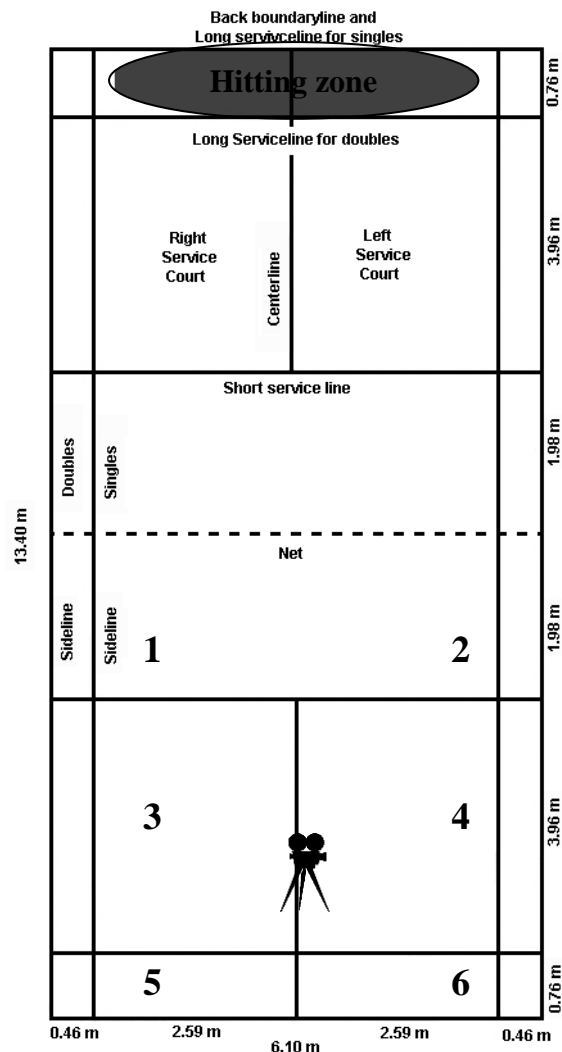


Figura 18. Pista de bádminton con las zonas de caída del volante y posición de la cámara.

A partir de esos 240 videos se seleccionaron 48 (24 de cada jugador). La selección se llevo a cabo teniendo en cuenta dos cosas: el porcentaje de golpes obtenidos en la primera parte de nuestro estudio (ver figura 16), y la calidad de la ejecución de los mismos. Posteriormente se procedió a la edición de los videos. Se duplicó la primera imagen de la secuencia y se introdujo un círculo negro en el centro para controlar la calibración del sistema de seguimiento visual en cada clip. Dicho círculo desapareció después de la primera imagen.

### 6.3. MATERIAL

Los video clips fueron retroproyectados (LEIKI, LC-7000) sobre una pantalla gigante (2.29 m x 2.27 m) con la ayuda de un espejo (1.40 m x 1.30 m) para incrementar la talla de la imagen. La pantalla se situó a 2,15 m del punto de partida del participante, el cual podía ver parte de su terreno de juego, la red y el fondo del pabellón donde se filmaron los video-clips.

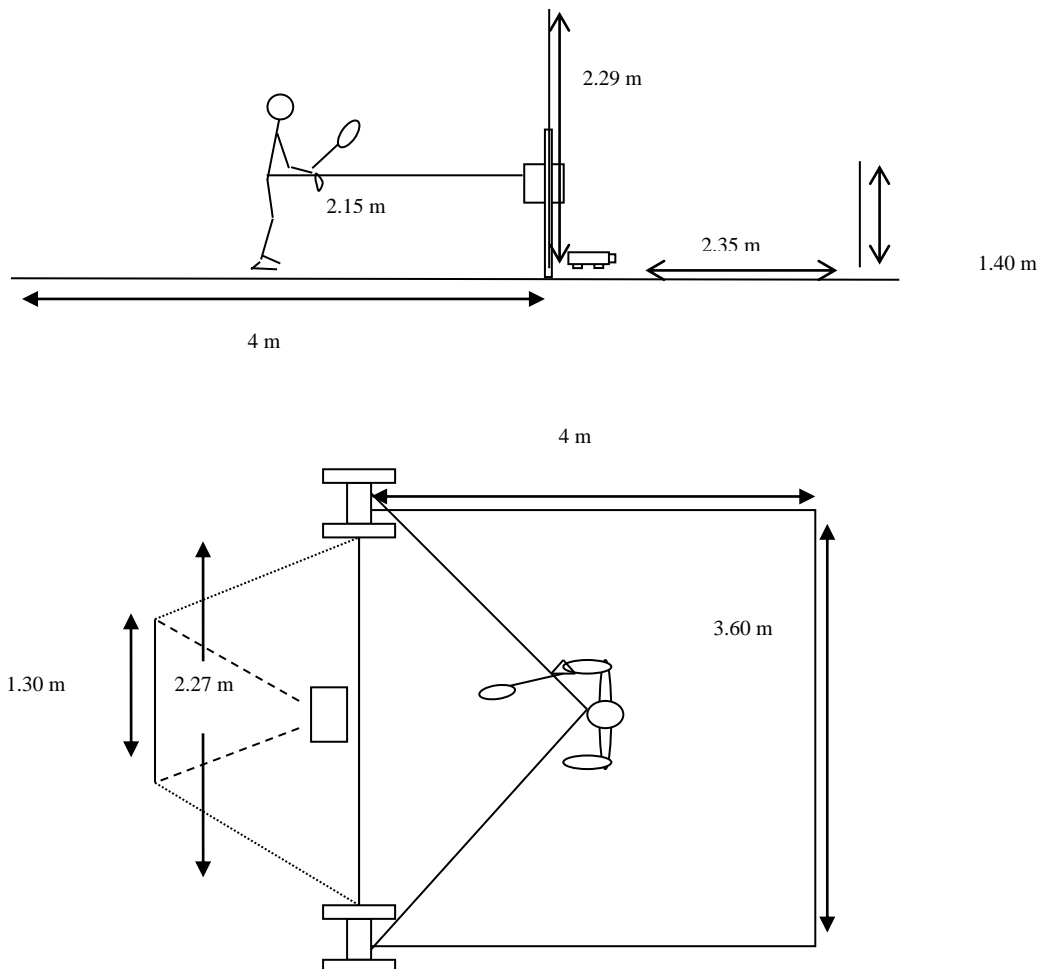


Figura 19. Organización del dispositivo experimental

El movimiento de los jugadores fue registrado a través de dos potenciómetros, a una frecuencia de 1000 Hz/sec, que permitían libremente la acción. Los potenciómetros se ataron a un arnés a la altura de la cintura. El inicio del video-clip y los potenciómetros estaban sincronizados a través de una señal de 5v que marcaba el inicio y el final de los videos. Estas tres señales fueron amplificadas y almacenadas por el programa LABVIEW (versión 7 Express).

Las estrategias de búsqueda visual se registraron a través del sistema de seguimiento visual Applied Science Laboratories (ASL) 501 que permitía a los jugadores la ejecución de los movimientos requeridos. Dicho sistema computa la línea de la mirada recogiendo el desplazamiento de dos elementos: la pupila y el reflejo corneo izquierdos. El ASL 501 está compuesto por dos cámaras: una cámara ocular la cual contiene un proyector de infrarrojos que se encargan de iluminar el ojo para recoger la información requerida y otra cámara encargada de filmar el dispositivo exterior. El cómputo de la línea de la mirada se realiza en base a un sistema de 9 puntos equidistantes proyectados en la misma posición que los video-clips. Antes de realizar el experimento se sometieron a la calibración del sistema y a una serie de ensayos de familiarización. Debido a la delicada calibración en cada ensayo se pidió a los participantes que miraran al círculo central antes de lanzar cada video-clip. Se utilizó un video ADV (JVC) para grabar los datos del seguimiento visual y para su posterior análisis imagen por imagen se utilizó un video DV (SONY).

## **6.4. PROCEDIMIENTO**

Los participantes recibieron una hoja explicativa sobre las partes y el orden del experimento que iban a realizar así como información adicional sobre el dispositivo experimental. Se les pidió esperaran en la posición de partida y que, dentro de las limitaciones a las que les obligaba el dispositivo, actuaran como si estuvieran jugando un partido. Éstos no recibieron información sobre la necesidad de anticiparse a los golpes pero sí de restar en la posición final 2 segundos después del clip. Finalmente se les invitó a preguntar cualquier duda y a firmar el informe consentido. Los participantes se situaron en la posición de partida (indicado con una cruz en el suelo) y realizaron 5 ensayos de familiarización. Una vez que los participantes se familiarizaron con la tarea y el material se pasó a proyectar los video-clips experimentales. Los participantes no recibieron ningún tipo de feedback o conocimiento de resultados durante el experimento.

## **6.5. VARIABLES DEPENDIENTES Y ANALISIS ESTADÍSTICO**

### **6.5.1. ANÁLISIS DEL MOVIMIENTO**

Resultado: determinado como el porcentaje de desplazamientos correctos que realizaron los participantes.

Tiempo de Inicio: es el momento relativo al contacto raqueta-volante, en msec, en el que el primer movimiento es realizado.

Tiempo de movimiento: es el tiempo transcurrido entre el inicio y el final del movimiento.

Distancia cubierta: es la distancia total expresada en metros hacia cada una de las zonas.

Pico de velocidad: es el valor máximo de velocidad alcanzado por los participantes.

Radio: es el cociente entre la distancia cubierta y la que hubiera sido mas corta.

### 6.5.2. ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA VISUAL

Todas las medidas visuales fueron encuadradas en dos fases determinadas por la acción del jugador proyectado. Dichas fases son desiguales en duración pero fácilmente reconocibles. La primera fase comprendía la espera del jugador hasta la llegada a la zona de golpeo. La segunda fase empezaba una imagen después que la fase1 y terminaba en el momento del contacto (Figura 3).

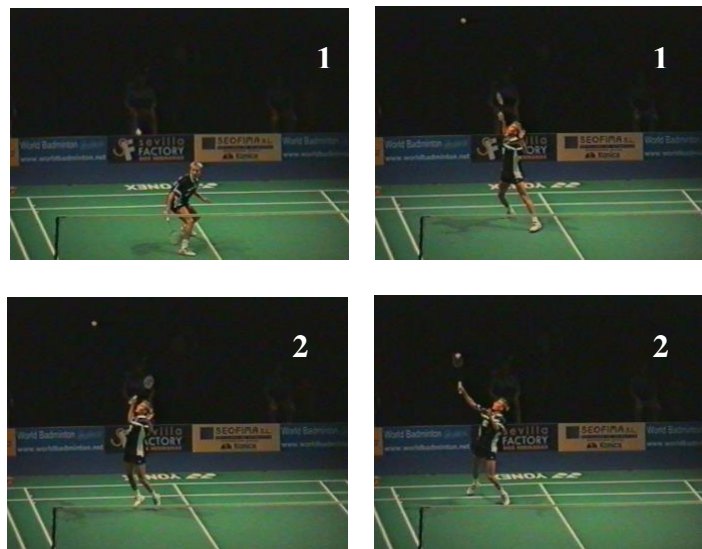


Figura 20. Fases que determinan el análisis de búsqueda visual

Los siguientes parámetros visuales fueron obtenidos:

Tasa de búsqueda: incluye la cantidad media de fijaciones, la media de ubicaciones, y la media de la duración de la fijación por video-clip. Esta última medida se expresó en porcentajes debido a la diferencia de duración de ambas fases. Como en previos estudios las fijaciones se consideraron como tales cuando la mirada permanecía estacionaria dentro de un rango de 1.5° a partir de 120 msec inclusive (Savelsbergh y cols., 2002).

Porcentaje del tiempo de visión: esta medida se refiere al porcentaje de tiempo que los participantes atribuyeron a las diferentes áreas de la pantalla. Ésta fue dividida en 9 partes de interés: círculo inicial, cabeza y hombros,

tronco superior, tronco inferior, brazo, raqueta, punto de golpeo, sobre el jugador, y sin clasificar (ver figura 4).



Figura 21. Áreas de fijación

La precisión de los desplazamientos fue determinada sometiendo las medias y desviaciones típicas a un ANOVA. Para el resto de las variables sólo se consideraron los desplazamientos correctos. Éstos se sometieron a un 2 (grupo: experto vs principiantes) X 3 (golpeo: dejada, remate, clear) X 2 (fase: 1 vs 2) ANOVA con medidas repetidas en el último factor. En el caso de que la asunción de esfericidad fuera violada (i.e., para  $\eta^2$  más pequeño que 1.0), se reportarían los ajustes Huyn-Feldt de los valores de  $p$  (Schutz & Gessaroli, 1987).

## 6.6. RESULTADOS

### 6.6.1. MOVIMIENTO

La figura 2 presenta el porcentaje de desplazamientos hacia la zona correcta que ambos grupos obtuvieron ( $F_{1, 16} = 105.62$ ;  $P < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.868$ ). Además se encontró un efecto del tipo del golpeo en el porcentaje total de desplazamientos correctos ( $F_{2, 32} = 46.60$ ;  $P < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.744$ ) así como una interacción entre el tipo de golpeo y el nivel de destreza ( $F_{2, 3} = 26.55$ ;  $P < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.624$ ; ver Figura 22). HSD de Tukey mostró que los jugadores de bádminton expertos sólo difirieron en el porcentaje de desplazamientos correctos hacia los remates y clears pero no en el caso de las dejadas.

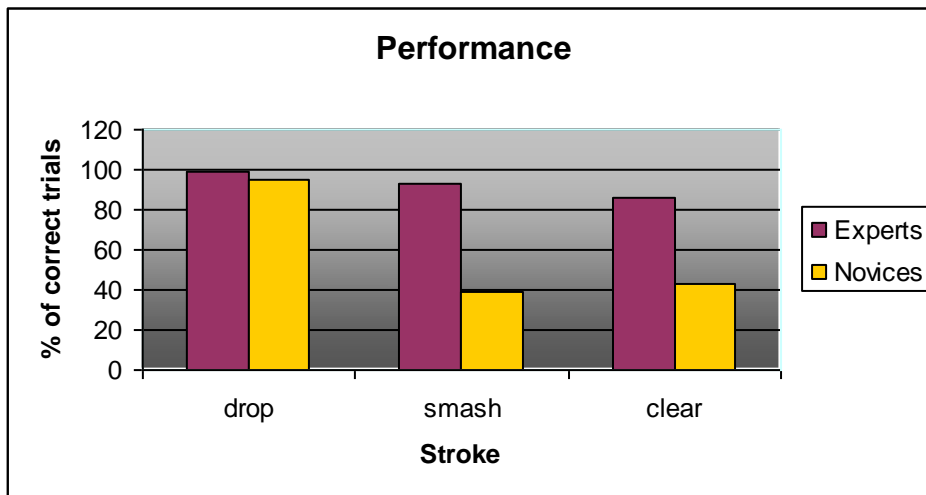


Figura 22. Porcentaje de desplazamientos realizados a la correcta zona.

El tiempo de inicio del movimiento fue igual para ambos grupos ( $F_{1, 16} = 0.07$ ;  $P > 0.05$ ,  $\eta^2 = 0.005$ ). Se encontró un efecto del tipo de golpeo sobre el pico de velocidad ( $F_{2, 32} = 11.820$ ;  $P < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.425$ ). Un test HSD de Tukey mostró que para los dos grupos la velocidad de desplazamiento en los remates y clears fue significativamente superior a la de las dejadas. El tipo de golpeo también influyó la distancia cubierta ( $F_{2, 32} = 41.20$ ;  $P < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.720$ ). El HSD de Tukey reveló que el desplazamiento de los participantes fue mayor en el caso de las dejadas que en los remates y clears, así como en el caso de los clears fue mayor que en los remates. Por último, se encontraron diferencias entre grupos en el radio ( $F_{1, 16} = 4.85$ ;  $P < 0.0425$ ,  $\eta^2 = 0.233$ ; Tabla 6).

	Drop	Smash	Clear	<b>Total Ratio</b>
Experts	0.936244	0.946550	0.945474	<b>0.942756</b>
Novices	0.913157	0.879097	0.884304	<b>0.892186</b>

Tabla 6. Radio del desplazamiento de ambos grupos.

### 6.6.2. BÚSQUEDA VISUAL

La tabla 7 presenta los valores medios de cada una de las variables que forman la tasa de búsqueda para cada uno de los grupos por tipo de golpeo y fase. No se encontraron diferencias significativas entre los grupos de nivel, sin embargo se encontró un efecto de la fase en cada una de las variables: (número de fijaciones  $F_{1, 28} = 70.269$ ;  $P < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.834$ ; número de regiones fijadas  $F_{1, 28} = 59.435$ ;  $P < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.809$ ; tiempo de fijación  $F_{1, 28} = 63.681$ ;



$P < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.820$ ). Además se encontró un interacción entre fase y grupo de nivel para el número de fijaciones ( $F_{1, 14} = 25.53$ ;  $P < 0.002$ ,  $\eta^2 = 0.646$ ) y para el número de regiones fijadas ( $F_{1, 14} = 47.06$ ;  $P < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.771$ ).

Tabla 7. Número de fijaciones, regiones fijadas y porcentaje del tiempo de fijación (media  $\pm$  sd)

Número de fijaciones	Dejada	Remate	Clear
E1	2.67 $\pm$ 0.86	3.07 $\pm$ 0.58	2.48 $\pm$ 0.52
N1	3.89 $\pm$ 0.98	3.88 $\pm$ 1.48	3.70 $\pm$ 1.40
E2	2.29 $\pm$ 0.28	2.18 $\pm$ 0.40	2.10 $\pm$ 0.27
N2	1.68 $\pm$ 0.47	1.57 $\pm$ 0.43	1.61 $\pm$ 0.31
regiones fijadas	Dejada	Remate	Clear
E1	2.14 $\pm$ 0.66	2.48 $\pm$ 0.42	2.15 $\pm$ 0.54
N1	3.20 $\pm$ 0.61	3.07 $\pm$ 0.88	3.12 $\pm$ 0.98
E2	2.25 $\pm$ 0.26	2.17 $\pm$ 0.38	2.07 $\pm$ 0.22
N2	1.48 $\pm$ 0.43	1.52 $\pm$ 0.45	1.51 $\pm$ 0.36
% tiempo de fijación	Dejada	Remate	Clear
E1	97.63 $\pm$ 1.54	98.66 $\pm$ 1.54	96.93 $\pm$ 2.05
N1	97.08 $\pm$ 2.63	96.80 $\pm$ 2.76	96.07 $\pm$ 2.77
E2	88.17 $\pm$ 4.77	89.71 $\pm$ 8.28	88.89 $\pm$ 6.32
N2	90.99 $\pm$ 5.65	90.87 $\pm$ 4.74	88.83 $\pm$ 5.44

#### Porcentaje del tiempo de visión

MANOVA nos mostró un efecto de grupo (Wilk's  $\Lambda = 0.162$ ,  $F_{10, 73} = 37.703$ ;  $P < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.838$ ), fase (Wilk's  $\Lambda = 0.088$ ,  $F_{10, 73} = 75.73$ ;  $P < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.912$ ) y una interacción entre grupo y fase (Wilk's  $\Lambda = 0.537$ ,  $F_{10, 73} = 6.290$ ;  $P < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.463$ ). Los efectos de grupo se localizaron en diferentes regiones; tren superior (UB;  $F_{1, 82} = 11.982$ ;  $P = 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.127$ ), cabeza y hombros (HSH;  $F_{1, 82} = 149.094$ ;  $P < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.645$ ), brazo (A;  $F_{1, 82} = 12.313$ ;  $P = 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.131$ ), raqueta (R  $F_{1, 82} = 12.325$ ;  $P = 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.131$ ), sobre el jugador (AZ;  $F_{1, 82} = 281.926$ ;  $P < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.775$ ), punto de impacto (HP;  $F_{1, 82} = 21.792$ ;  $P < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.210$ ), y en las zonas no clasificadas (U;  $F_{1, 82} = 11.606$ ;  $P < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.124$ ). Respecto a la variable Fase, un efecto fue encontrado en tren inferior (LB;  $F_{1, 82} = 20.456$ ;  $P < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.200$ ), HSH ( $F_{1, 82} = 145.259$ ;  $P < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.639$ ), A ( $F_{1, 82} = 11.086$ ;  $P = 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.119$ ), AZ ( $F_{1, 82} = 49.546$ ;  $P < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.377$ ), SH ( $F_{1, 82} = 11.694$ ;  $P = 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.125$ ), HP ( $F_{1, 82} = 70.634$ ;  $P < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.463$ ), y U ( $F_{1, 82} = 9.947$ ;  $P < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.108$ ). La interacción entre grupo y fase produjo efectos significativos en (F1,  $F_{1, 82} = 7.244$ ;  $P < 0.01$ ,  $\eta^2 = 0.081$ ), R ( $F_{1, 82} = 8.437$ ;  $P = 0.005$ ,  $\eta^2 = 0.093$ ), AZ ( $F_{1, 82} = 28.335$ ;  $P < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.257$ ), HP ( $F_{1, 82} = 20.252$ ;  $P < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.198$ ), y U ( $F_{1, 82} = 5.984$ ;  $P < 0.05$ ,  $\eta^2 = 0.068$ )(ver Figura ).

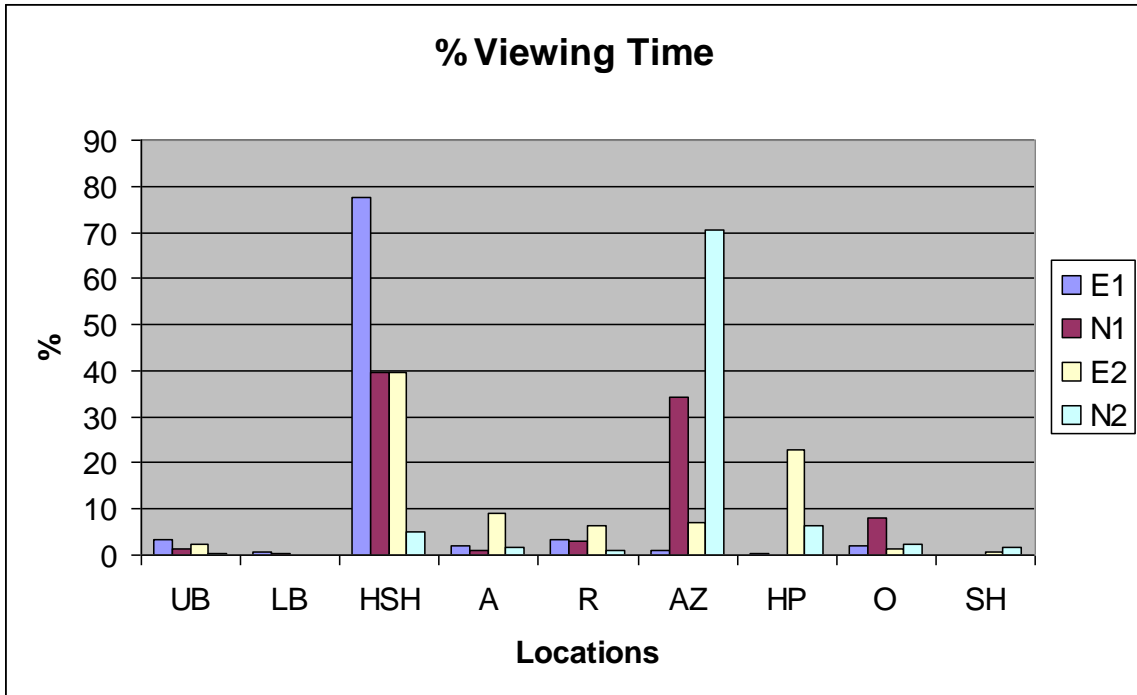


Figura 23. Porcentaje de visión sobre las diferentes regiones

Cambios de mirada

Los porcentajes de cambios específicos de la mirada son mostrados en la figura 24. Se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos en el porcentaje de cambios utilizados ( $F(1, 14) = 24.62; P < 0.001, \eta^2 = 0.637$ ). Además el tipo de cambio fue diferente también ( $F(1, 10) = 18.16; P < 0.001, \eta^2 = 0.565$ ). Finalmente el análisis resultó dar lugar a una interesante interacción entre cambio y grupo ( $F(1, 10) = 25.17; P < 0.001, \eta^2 = 0.643$ ; ver figura 24).

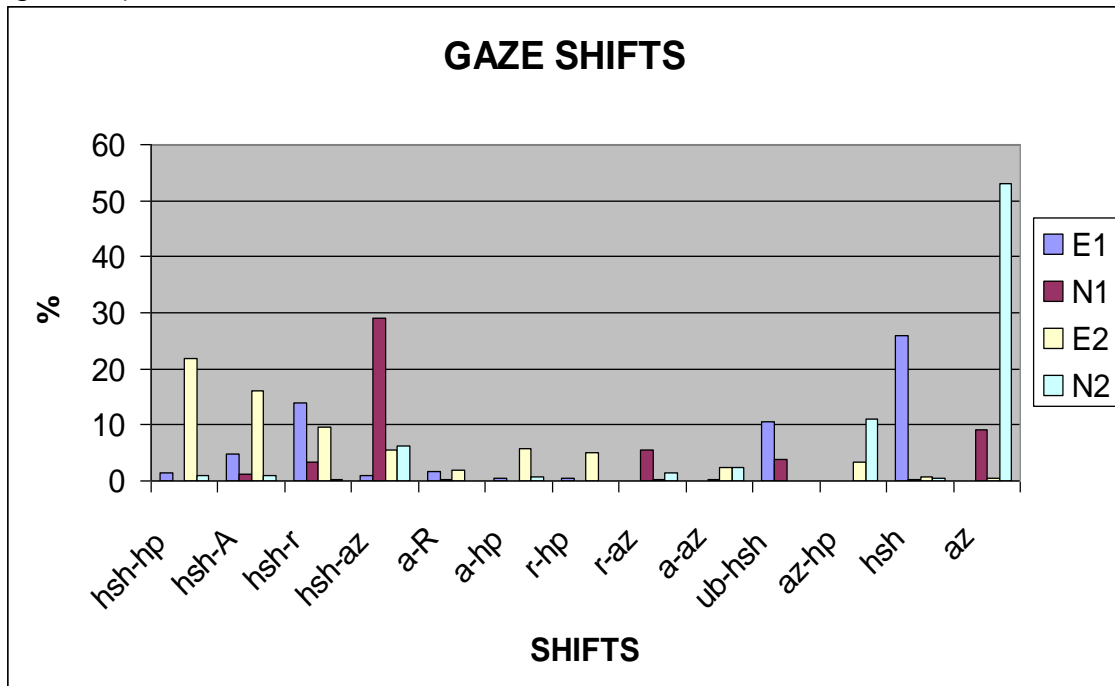


Figura 24. Cambios de mirada de una región a otra

## **7. DISCUSIÓN**

### **7.1. ANÁLISIS DE PARTIDOS**

#### **7.1.1. TIEMPO DE JUEGO**

Uno de los factores de análisis de las características en el juego de competición de cualquier deporte es el volumen total de trabajo que tiene esa actividad o competición, normalmente reflejado en los juegos deportivos a través del *tiempo total (TT)* de actividad (Blanco y cols, 1993; Galiano y cols, 1996; Christmass, 1994), complementado con el dato del volumen de trabajo real, a través del *tiempo real de juego (TR)*, es decir el tiempo durante el cual el jugador está en movimiento. La relación entre el tiempo total y el tiempo real nos da un coeficiente que indica la razón entre el tiempo de trabajo y el de descanso, lo que nos permite conocer el grado de recuperación o fatiga que se puede ir acumulando a lo largo de un partido.

Las posibles correlaciones existentes entre los diversos parámetros relacionados con el tiempo de juego, *tiempo total de juego*, *tiempo real de juego*, *intervalo medio de trabajo y descanso*, pueden explicar la importancia de los acontecimientos que se suceden en el desarrollo de un partido de bádminton, deporte de adversario donde las diferencias individuales y la dinámica del juego pueden diferir en gran medida de un partido a otro. Sin embargo la bibliografía no se ha centrado en el estudio de estos parámetros, habiendo sido el principal motivo de estudio en la mayoría de las investigaciones temporales, el tiempo de las jugadas.

Se encuentran diferencias significativas claras en el TT, que en gran medida se deben al mayor número de jugadas que se dan por la existencia de diferente puntuación, con 15 puntos en individual masculino y 11 puntos en individual femenino por set. Las diferencias en el TR según el sexo son significativas, que como se ha indicado para el TT, son lógicas si tenemos en cuenta que la diferente puntuación enunciada.

#### **7.1.2. ESTRUCTURA TEMPORAL**

El estudio de la estructura temporal en los deportes permite establecer el perfil y características de los diferentes tipos de esfuerzos. La competición de bádminton se caracteriza por la realización de esfuerzos interválicos de moderada y alta intensidad, provocados por acciones repetitivas de corta duración pero de gran intensidad (Cabello y cols, 1997), como ocurre con otros deportes de similares características como el squash, el tenis o el voleibol (Sanchís y cols, 1998; Crespo y cols, 1993; Ureña, 1999), los cuales presenta una estructura temporal caracterizada por la sucesión de intervalos de acción y pausa.

El tiempo de actuación (TA) y tiempo de pausa (TP) son parámetros temporales representativos de la duración de la jugada y del tiempo que transcurre entre ellas. Los resultados obtenidos muestran valores medios que suponen una densidad de trabajo (TAP) de 0,4, más del doble de descanso

que de trabajo. Diversos estudios a lo largo de los años muestran valores promedio de TA de 5 seg. de duración, seguidos por períodos de recuperación de 5 a 10 seg. (Coad y cols, 1979; Docherty, 1982 en Hughes, 1994). En otros estudios realizados por Cabello y cols (1995) con tres jugadores españoles de máximo nivel nacional, se encontraron valores de TA superiores de 7,9 seg., pero iguales en la relación (doble) entre TP y TA.

Podría afirmarse que el TA medio en un partido del máximo nivel mundial de individual femenino es significativamente superior, generalmente, que en un partido de individual masculino. Resultados similares a los obtenidos en squash por Salmoni y cols (1991), con valores significativamente superiores en mujeres que en hombres (7,2 y 5,9 seg. respectivamente). Estos datos son muy diferentes a los encontrados por Cabello (2000) en los mejores jugadores nacionales.

El valor medio de TP tiene un comportamiento y explicación muy similar al TA, valores contrarios a los obtenidos en los mejores jugadores australianos que muestran medias inferiores, con 11,4 seg. en hombres y 8,4 seg. en mujeres (Carlson y cols, 1985), al igual que en 8 jugadores españoles de nivel medio-alto con una media de 9,8 seg. (Cabello, 1997).

Las diferencias en la densidad de trabajo según el sexo no son significativas pues los valores encontrados han sido muy similares, con un valor medio adimensional de 0,41 en hombres y 0,44 en mujeres. Los valores obtenidos por Cabello y cols (2000) en jugadores de máximo nivel sin distinguir sexo fueron muy similares con 0,49. Sin embargo los mejores jugadores australianos muestran medias superiores, con 0,75 en hombres y 0,8 en mujeres (Carlson y cols, 1985).

El porcentaje de jugadas de uno u otro intervalo de tiempo es un factor a considerar en la determinación de la estructura temporal. Las jugadas que se dan con mayor frecuencia (39%) a lo largo del total de partidos analizados son las que tienen un tiempo de actuación de más de 3 y 6 seg., que junto a las que duran entre 0 y 3 seg. (20%), y las de más de 6 y 9 seg. (21%), suman más del 80% del total de las jugadas. Se produce un descenso progresivo de la frecuencia conforme aumenta su duración, siendo inferior al 2% las jugadas que duran más de 21 seg. Valores prácticamente iguales fueron encontrados en el análisis de 14 casos del Internacional de España de 1997 (Cabello y cols, 2000). El porcentaje medio de intervalos de actuación y pausa de todos los partidos muestra que más del 95% de las jugadas en un partido de bádminton duran menos de 15 seg., es decir son esfuerzos de carácter anaeróbico aláctico, mientras que el 95% de los descansos no superan los 24 seg.

El porcentaje medio de intervalos de actuación que duran menos de 6 seg. es un 10% mayor en individual femenino que en individual masculino (60% y 50% respectivamente), jugadas que apelan a la potencia anaeróbica aláctica. Solamente el 4 % de las jugadas en individual femenino y el 8% en individual masculino superan los 15 seg., necesitando la intervención de los procesos anaeróbicos lácticos de obtención de energía.

### 7.1.3. ACCIONES DE JUEGO

Las diferencias encontradas entre hombres y mujeres en relación al número de jugadas en un partido podría valorarse como de espera si tenemos en cuenta que la puntuación a alcanzar para ganar un set es superior en individual masculino que en individual femenino (15 y 11 puntos respectivamente). Los valores medios obtenidos en individual masculino fueron de 115 jugadas, y 79 en individual femenino. Se observa una gran variabilidad expresada por desviaciones típicas elevadas.

Los resultados en porcentajes medios de los diferentes golpes nos muestran que en un partido de individual en bádminton no hay un golpe que predomine claramente, con una distribución bastante equilibrada en los golpes fundamentales. En deportes de raqueta como squash si existe un golpeo que domina claramente el juego (drive) con más del 60% del total de golpes, pero solamente con 5 tipos diferentes de golpes (Hong y cols, 1996). Al agrupar los golpes en bádminton (13 diferentes) encontramos que el porcentaje mayor, más del 40%, pertenece a golpes realizados desde el fondo de pista, el 30% a golpes desde la red, y el otro 30% a golpes desde el centro de la pista (20% de saques). En el análisis de las diferencias entre individual y dobles realizado por Liddle y cols (1996), se observaron valores superiores para los golpes desde el fondo de pista (> 50%) y valores inferiores en los golpes desde la red y centro de pista, alrededor del 25% en cada caso.

Los porcentajes medios observados en la utilización de los golpes son muy similares en los partidos de individual masculino y femenino, con diferencias menores al 3% en cada uno de los golpes, a excepción del saque con valores medios del 16% para hombres y del 21% en mujeres, siendo las diferencias mayores cuando distinguimos entre saque alto y corto, con un 10% y 6% respectivamente en individual masculino, y un 18% y 3% respectivamente en individual femenino.

El estudio mencionado anteriormente (Cabello y cols, 2000) para el análisis de los GG, no encontró diferencias significativas en relación a los GG, es decir, no se encontró relación entre un mayor número de GG y un mejor resultado final, pero tampoco se demostró lo contrario. Sin embargo en el presente estudio se encuentran diferencias significativas entre realizar más GG que el adversario y la consecución de la victoria, con un porcentaje del 70,4% a favor de los que tienen más GG y ganan el partido, con el mismo valor para hombres que mujeres.

Después de la exposición teórica realizada, el análisis de los resultados obtenidos, y la discusión y comparación de los mismos vamos a enunciar una serie de conclusiones específicas y generales que para algunas variables afectan de manera conjunta al deporte en general y que en otras ocasiones están relacionadas con las diferencias encontradas entre hombres y mujeres.

## 7.2. ANTICIPACIÓN Y ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA VISUAL

Los resultados sugieren que expertos y principiantes inician sus movimientos al mismo tiempo. Sin embargo la cinemática del desplazamiento está

condicionada por el golpeo del contrario. Además los expertos realizan desplazamientos correctos en un mayor número de ocasiones y de manera más directa. Es decir, parece ser que lo importante para los expertos no es iniciar los desplazamientos mucho antes del final de la acción del contrario sino de realizar desplazamientos más ergonómicos que requieran un recorrido más directo. En ese sentido nuestros resultados están de acuerdo con los estudios que demostraban que las capacidades anticipatorias de los expertos no residen en su habilidad para empezar a moverse mucho antes del contacto raqueta-móvil, sino que parecen más ligadas a una mejor detección de la acción a realizar y a un mejor control del movimiento.

Además, nuestros resultados son consistentes con nuestra hipótesis acerca de las estrategias de búsqueda visual. Los expertos mostraron más eficaces y eficientes estrategias que los principiantes, contra de los resultados de Abernethy y Russell (1987b) que no encontraron ninguna diferencia significativa entre grupos de nivel. Parece que al haber solucionado los tres problemas que encontrábamos en la metodología tradicional (sección 3) las diferencias emergen. Estos resultados siguen el línea con investigaciones realizadas dentro de la misma naturaleza y por investigadores involucrados en este proyecto (Oudejans y cols., 1996; Savelsbergh y cols., 2002).

## **8. CONCLUSIONES**

### **8.1. CONCLUSIONES GENERALES**

1. La variabilidad en todos los parámetros de rendimiento de un deporte como el bádminton requiere seguir estudiando el comportamiento de estas y otras variables en estudios de similares características, que contrasten los resultados aquí obtenidos.
2. Existen numerosas diferencias significativas en las variables analizadas, como para afirmar que las características estructurales del juego de competición en individual masculino son diferentes al individual femenino, y que deben tenerse en cuenta al planificar el entrenamiento.
3. Los datos recogidos en competición son de gran interés y utilidad para la realización de situaciones experimentales de laboratorio. De esta forma ganamos doblemente en calidad de trabajo ya que aplicamos la realidad del juego a una situación en la que todas las variables contaminantes están controladas.
4. El desarrollo de la integración sistema de análisis del movimiento y de las estrategias de búsqueda visual ha resultado satisfactorio para la realización de este tipo de experimentos en los que se ha demostrado que la realización de libres movimientos acoplados a la información corriente produce resultados diferentes a los clásicos experimentos de laboratorio.

## 8.2. CONCLUSIONES ESPECÍFICAS

1. Los datos obtenidos en relación a la estructura temporal (TA, TP e intervalos de tiempo en las jugadas) y las acciones de juego, sugieren que el bádminton está basado en esfuerzos de tipo explosivo con predominancia del metabolismo de los fosfágenos (ATP y PC), existiendo una gran sollicitación de la vía anaeróbica aláctica, 90-95% del total de jugadas, y en menor porcentaje del metabolismo anaeróbico láctico, que dependerá en gran medida de la duración y número de jugadas.
2. La estructura temporal del juego, medida en tiempo total y real de juego, tiempo de actuación y pausa y densidad de trabajo, es bastante compleja de analizar, al resultar algunas variables significativamente mayores en individual masculino que en individual femenino y otras expresarse en sentido contrario. Por lo que será necesario realizar más estudios con una muestra mayor.
3. Los datos obtenidos respecto al movimiento de los deportistas nos indica que hay una preferencia en la coordinación económica del movimiento en lugar de un inicio previo al golpeo del contrincante. Esto es de especial interés a la hora de entrenar desplazamientos debido a que el tiempo de reacción ha de ser considerado con especial cuidado así como la fluidez y dirección del movimiento en función de la dirección del volante.
4. Como indicábamos en la sección anterior, las estrategias de búsqueda visual parecen decisivas en que el movimiento sea controlado de manera diferente. Por lo tanto, y habiendo encontrado las líneas generales de control de los expertos se podrán establecer programas de entrenamiento perceptivo-motor que continúen en la misma línea de integración percepción-acción.

## **9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ABE, K., HAGA, S., NAKATANI, T., IKARUGI, H., USHIYAMA, Y., TOGASHI, K., OHTA, K. (1990). The work intensity of a badminton match in Japanese top male players. *Boletin of Institute of Health and Sports Sciences - University of Tsukuba*, 13: 73,
- Abernethy B (1988). The effects of age and expertise upon perceptual skill development in a racquet sport. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 59, 3 , 210-221.
- Abernethy B (1989). Expert-novice differences in perception: How expert does the expert have to be?
- Abernethy B (1990a). Anticipation in squash: differences in advance cue utilisation between expert and novice players. *Journal of Sports Sciences*, 1990, 8, 17-34.
- Abernethy B (1990b). Expertise, visual search, and information pick-up in squash.
- Abernethy B, Gill DP, Parks SL, and Packer ST (2001). Expertise and the perception of kinematics and situational probability information. *Perception*. 30, 233-252.
- Abernethy B, Russell DG (1987a). Expert-novice differences in an applied selective attention task. *Journal of Sport Psychology* 9, 326-345.
- Abernethy B, Russell DG (1987b). The relationship between expertise and visual search strategy in a racquet sport. *Human Movement Science* 6, 283-319.
- Abernethy, B. & Russell, D.G. (1984). Advance Cue Utilization by Skilled Cricket Batsmen. *The Australian Journal of Science and Medicine in Sport* 16(2): 2-10.
- Abernethy, B., Thomas, K.T., & Thomas, J.T. (1993). Strategies for improving understanding of motor expertise (or mistakes we have made and things we have learned!), in J.L. Starkes & F. Allard (eds) *Cognitive Issues in Motor Expertise*, Amsterdam: Elsevier Science.
- ANGUERA, M.T. (1987). *Manual de prácticas de observación*. Méjico, Trillas.



- BAACKE, H. (1976). Tácticas de conjunto y métodos de dirección de equipos de voleibol. En FIVB (Ed.) Manual para entrenadores internacionales. (Cap. 10). México. Federación Mexicana de Voleibol.
- BLANCO, A., ENSEÑAT, A., BALAGUÉ, N. (1993). Hockey sobre patines: análisis de la actividad competitiva. Revista de Entrenamiento Deportivo. VII, 3: 9-17.
- CABELLO, D. (2000). Análisis de las características del juego en el bádminton de competición. Su aplicación al entrenamiento. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- CABELLO, D., SERRANO, D., GONZÁLEZ, J.J. (1998). Exigencia metabólica y estructura temporal del bádminton de competición. Su relación con índices de rendimiento de juego y el resultado. INFOCOES, 4, 2, 71-83
- CABELLO, D., TOBAR, H., PUGA, E. DELGADO, M. (1997). Determinación del metabolismo energético en bádminton. Archivos de Medicina del Deporte, 62: 469-475.
- CASTARNELAS, J.L., PLANAS, A. (1997). Estudio de la estructura temporal del combate de judo. Apunts. 47: 32-39.
- CHRISTIMASS, M.A., RICHMOND, S.E., CABLE, N.T., HARTMANN, P.E. (1994). A metabolic characterisation of single tennis. En Reilly, T. Y otros. Science and Rackets Sports. London. E & Fn Spon.
- COLEMAN, J. y COLEMANESSET, J. (1994). Biomechanics: analyzing skills and performance. En McGOWN, C. Science of coaching volleyball (pp 47 - 80). Champaign, IL. EEUU. Human Kinetics.
- DIAS, R., GHOSH, A.K. 1995. Physiological evaluation of specific training in badminton". En Reilly, T. Y otros. Science and Rackets Sports. London. E & Fn Spon.
- DÍAZ, J. (1992). Dirección de equipo. En COE (Ed). Voleibol (pp. 289 - 316). Madrid. COE.
- DÍAZ, J. (1996). Análisis y significación de los comportamientos técnicos, tácticos y competitivos del voleibol masculino en los Juegos de la XXV Olimpiada de Barcelona, (1992). Tesis doctoral del Departamento de didáctica de la expresión musical, plástica y corporal. Universidad de Sevilla.

- DRAUCHKE, K.; KRÓGER, C.; SCHULZ, A .y UTZ, M. (1994). El entrenador de voleibol. Barcelona. Paidotribo.
- EJEM, M .y JINOCHE, J. (1991)a. Some significant characteristics of selected team performances on the 1990 men's world championship (1). International Volley tech. 3/91: 23-27.
- EJEM, M., JINOCHE, J. (1991)b. Some significant characteristics of selected team performances on the 1990 men's world championship (2). International Volley tech. 4/91: 30-35.
- Franks, I. M. & Harvey, T. (1997). Cues for goalkeepers: High-tech methods used to measure penalty shot response. Soccer Journal (May/June 1997): 30-38.
- FRÖHNER, B. y MURPHY, P.(1995). Tendencias observadas en los Campeonatos del Mundo Femeninos de 1994. International Volley Tech (edición española) 1/95: 12-18.
- FRÖHNER, B. y ZIMMERMANN, B.(1992). Evolución de los sistemas ofensivos a nivel internacional. International Volley Tech (edición española). 4/92: 3-14.
- FRÖHNER, B. y ZIMMERMANN, B.(1996). Select aspects of developments in men's volleyball The coach. 4/96: 12-13.
- FRÖHNER, B.(1997). Select aspects of developments in women's volleyball. The coach. 1/97: 6-19.
- GHOSH, A.K., GOSWAMI, A., AHUJA, A. (1993). Evaluation of a sports specific training programme in badminton players. Indian Journal Medicine Research. 98: 232.
- Gibson, J. J. (1966). The senses considered as perceptual systems. Boston, Houghton Mifflin.
- Gibson, J. J. (1979). The Ecological Approach to Visual Perception. Hillsdale, New Jersey, LEA.
- GONZÁLEZ BADILLO, J.J. (1997). Métodos de análisis de la exigencia de la condición física en el deporte. Mod. 2.2.6. Master en Alto Rendimiento Deportivo. COE. Madrid.
- Goodale, M. A., & Humphrey G. K. (1998). The objects of action and perception. Cognition 67(1-2): 181-207

- GOROSTIAGA, E.M. (1988). Coste energético del combate de judo. *Apunts*, 25, 35-39.
- HADDOCK, S. y KOMILIL, A. (1973). A volleyball Charting method. En American Assotiation for Health (Ed.). *DGWS Volleyball Guide*. (pp. 69-70).
- Houlston, D. & Lowes, R. (1993). Anticipatory Cue-Utilisation Process Amongst Expert and Non- Expert Wicketkeepers in Cricket. *International Journal of Sport Psvchologv* 24(59-73): 59-73.
- HUGHES, M.G. (1994). Physiological demands of training in elite badminton players. ". En Reilly, T. Y otros. *Science and Rackets Sports*. London. E & Fn Spon.
- IGLESIAS, F.A. (1994). Análisis del esfuerzo en el voleibol: final liga Mundial'92. *Revista de Entrenamiento Deportivo*. VIII, 3: 25-29.
- Jacobs & Michaels, (2002). On the Apparent Paradox of Learning and Realism. *Ecological Psvchologv*, 14(3): 127-139.
- Jacobs, D. M., Michaels, C. F. & Runeson, S. (2000). Learning to perceive the relative mass of colliding balls: the effects of ratio scaling and feedback. *Perception & Psychophysics* 62(7): 133240.
- LABEDA, I (1970) Los registros de juego y su empleo en voleibol. *Novedades en voleibol*. 1: 91-94.
- LANGILL, A. W. (1965). *Automatic system engineering*. Englewood. Cliffs, N. J.: Prentice-Hall
- Magill, R. A. (1998). Knowledge is more than we can talk about - Implicit learning in motor skill acquisition. *Research Quarterly for Exercise & Sport*. 69(2): 104-110.
- McLeod, P. (1987). Visual reaction time and high-speed ball games. *Perception* 1987;16(1):49-59
- Milner, A. D. & Goodale, M. A. (1995). *The visual brain in action*. Oxford, UK, Oxford University Press.
- MING-KAI CHIN, ALISON SK WONG, RAYMOND C H SO, OSWALD T SIU, KURT STEININGER, DIANA T L LO. (1995). Sport specific fitness testing of elite badminton players. *British Journal Sports Medicine*. 29,3: 153.
- MORENO, F.J.; OÑA, A.; MARTÍNEZ, M.; GARCÍA F. (1998). Un sistema de simulación como alternativa en el entrenamiento de habilidades deportivas abiertas. *Motricidad*. 4: 75-98.

- Mori, S., Ohtani, Y. & Imanaka (2002). Reaction times and anticipatory skills of karate athletes Human Movement Science 21(2): 213.
- OÑA, A. (1994). Comportamiento motor: bases psicológicas del movimiento humano. Granada. Universidad de Granada.
- OÑA, A. y MARTÍNEZ, M.. (1995) Factores críticos y tendencias de futuro en el aprendizaje de la técnica deportiva. Revista de Psicología del Deporte. 4: 89-98.
- Oudejans, R. R. D, Michaels, C. F. & Bakker, F.C., (1997). The effects of baseball experience on movement initiation in catching fly balls. Journal Sports Sciences 15(6): 587-95.
- Renshaw I, Fairweather MM (2000). Cricket bowling deliveries and the discrimination ability of professional and amateur batters. Journal of Sports Sciences, 18, 951-957.
- Ripoll, H.(1989). Uncertainty and visual strategies in table tennis. Perceptual and motor skills, 68, 507-512.
- Ripoll, H., Kerlirzin, Y., Stein, JF. & Reine, B. (1995). Analysis of Information Processing, Decision Making, and Visual Strategies in Complex Problem Solving Sport Situations. Human Movement Science 14: 325-349.
- ROSS, S. (1974). A scouting form for volleyball. Athletic Journal, vol. 54: 32-34.
- Rossetti, Y. & Pisella, L. (2000). Several 'Vision for Action' Systems: A guide to Dissociating and Integrating Dorsal and Ventral Functions." Attention & Performance.
- SANCHIS, J. , GONZÁLEZ, J.C., LÓPEZ, J.A., DORADO, C., CHAVARREN, J. (1998). Propuesta de un modelo de entrenamiento de squash a partir de parámetros obtenidos durante la competición. Apunts. 52: 43-52.
- SANTOS, J (1992)a. La táctica. En Voleibol (pp.133 - 178). Madrid. COE.
- SANTOS, J. (1980)b. Recepción del saque. Vb. 20: 16-17.
- SANTOS, J. (1980)a. Recepción del saque. Vb. 19: 14-15.
- SANTOS, J. (1992)b. Estudio sobre las variaciones en el rendimiento en equipos de voleibol de élite a través de la información obtenida mediante un sistema estadístico informatizado. Tesis doctoral del Departamento de Personalidad, Evaluación y Tratamiento Psicológico. Universidad de Granada.

- Savelsbergh, G. P.J., Williams, A. M, van der Kamp, J. & Ward, P. (2002). Visual search, anticipation and expertise in soccer goalkeepers." *Journal Sports Sciences* 20(3): 279-87.
- SAWULA, L. (1990). Informe técnico de la copa del Mundo femenina en Japón. *Internationall Voley Teach* (edición española). 1/90: 5-6.
- SCATES, A. E. (1976). *Winning volleybal*. Boston. Allyn and Bacon, Inc.
- Scott, M. A., Williams, A.M. & Davids, K. (1993). Perception-Action Coupling in Karate Kumite. *Dynamical Themes in Perception and Action*: 217-221.
- Singer RN, Cauraugh JH, Chen D, Steinberg GM and Frehlich SG (1996). Visual search, anticipation, and reactive comparisons between highly-skilled and beginning tennis players. 8, 9-26.
- Singer RN, Williams AM, Frehlich SG, Janelle CM, Radlo SJ, Barba DA, and Bouchard LJ (1998). New frontiers in visual search: An exploratory study in live tennis situations. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 69, 3, 290-296.
- Starkes, J. L. E., Dissanayake, P. & Dunn, T. (1995). A new technology and field test of advance cue usage in volleyball. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 66(2): 162-167.
- UREÑA, A. (1989). Táctica. En FAVb. (Ed.) *Manual del preparador de voleibol. Nivel I* (pp. 61 - 68). Puerto Santa María. FAVb.
- UREÑA, A. (1992). Técnica. En FAVb. (Ed.) *Manual del preparador de voleibol. Nivel II* (Tomo 1, pp. ). Puerto Santa María. FAVB.
- UREÑA, A. y IGLESIAS, A. (1993). Estudio del rendimiento en recepción en función de la misión posterior. *Congreso mundial de ciencias de la actividad física y el deporte*. Granada.
- Vickers, J. N. Adolphe, R.M (1997). Gaze Behavior During a Ball Tracking and Aiming Skill. *International Journal of Sports Vision* 4(1): 18-27.
- Ward, P., Williams, A.M. & Bennett, S.J. (2002). Visual Search and Biological Motion Perception in Tennis. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 73(1): 107-112.
- Williams AM, and Burtwitz L (1993). Advance cue utilization in soccer. In T.Reilly, J. Clarys and A. Stibbe (eds) *Science and Football*, vol.II, London: E&FN Spon.

- Williams AM, Davids K, Burwitz L, and Williams JG (1992). Perception and action in sport. *Journal of human movement studies*, 22, 147-204.
- Williams AM, Davids K, Burwitz L, and Williams JG (1994). Visual search strategies in experienced and inexperienced soccer players. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 65, 2, 127-135.
- Williams AM, Singer RN, and Weiglert C (1998). Visual search strategy in "live" on-court situations in tennis: an exploratory study. In *Science and Racket Sports II*, Lees A, Maynard M, Hughes M, and Reilly T (Eds), E&FN Spon, London.
- Williams, A. M. & Burwitz, L. (1993). Advance Cue Utilisation in Soccer. In *Science and Football II* (edited by Reilley, T. Clarys, J. & Stibbe, A.) London: E. & F.N. Spon: 239-244.
- Williams, A. M. Davids, K., & Williams, J.G (1999). *Visual Perception and Action in Sport*. E. & FN Spon London.
- Williams, A. M., Davids, K., Burwitz, L. & Williams, J.G (1992). Perception and Action in Sport. *Journal of Human Movement Studies* 22: 147-204.
- Williams, A.M., Davids, K & Burwitz, L (1994). Ecological validity and visual search research in sport. *Journal of Sport and Exercise Psychology* S 16: 22.
- Williams, AM, Davids, K, and Williams, JG (1999). *Visual perception and action in sport*. London: E&FN Spon.
- ZIMMERMANN, B.(1995). *Principal evolución del voleibol masculino*. Internacional Volley Tech. 1/95.

## 10. MEMORIA ECONÓMICA

	<b>CONCEPTO</b>	<b>DESGLOSE</b>	<b>INICIAL</b>	<b>FINAL</b>
1.	PERSONAL	Becario	4.507,50	4.680,00
2.	MATERIAL INVENTARIABLE			
3.	MATERIAL FUNGIBLE		945,00	944,99
4.	LOCOMOCIÓN Y VIAJES		2.400,00	1.952,64
5.	OTROS	Fotocopias	0,00	288,26
6.	GASTOS DE GESTIÓN	10%	785,25	785,25
<b>TOTAL</b>			<b>8.637,75</b>	<b>8.651,14</b>

## ***ANEXOS***