



**ESCUELA NACIONAL DE ENTRENADORES  
REAL FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE NATACIÓN**

**ASIGNATURA**

**ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA EN NATACIÓN**

**PROFESOR**

**RAÚL ARELLANO COLOMINA**

**Documento de Apoyo Bibliográfico**

**Número:**

**06**

**Referencia:**

**Campeonato del Mundo de Natación: Características Técnicas de las Pruebas de 50 m.** Raúl Arellano\*, Xavier Ballius, Pep Escoda. Congreso Anual de la Asociación Española de Técnicos de Natación, 2003, Castellón, España.

# Campeonato del Mundo de Natación: Características Técnicas de las Pruebas de 50 m

Raúl Arellano\*, Xavier Ballius\*\*, Pep Escoda\*\*

\*F.C.C.A.F.D. Universidad de Granada, \*\* Centre d'Alt Rendiment Sant Cugat, Barcelona

## INTRODUCCIÓN

La evolución de los resultados en competiciones de alto nivel han progresado más o menos continuamente desde los años sesenta. Sin embargo, la reciente inclusión de las pruebas de 50 m tanto en las competiciones internacionales como en las tablas de records nacionales e internacionales (LEN y FINA) ha ayudado a una rápida evolución de las mismas a excepción de la prueba de 50 m libre que si se encontraba incluida en el calendario de competiciones desde los años 80. Normalmente los nadadores de 50 m eran nadadores de 100 m que nadaban además la prueba de 50. No hace mucho la inscripción en esta prueba estaba supeditada a la inscripción en otra prueba de mayor distancia. Esto limitaba la especialización del nadador en pruebas de velocidad. Aunque todavía no se puede afirmar rotundamente que los nadadores de 50 m son auténticos especialistas de estas pruebas, pues todavía algunos son ganadas por el mismo nadador que ganó los 100 m, en algunos casos se aprecia una cierta especialización en esfuerzos de esta duración ya que el ganador de 100 m no llega a clasificarse para la final o la hace en los últimos lugares.

El análisis de la competición se realizó por primera vez durante los Juegos Olímpicos en Moscú 80, desafortunadamente los resultados fueron guardados en secreto por los organizados y no se conocieron hasta finales de los años 80 (Absaliomov & Timakovoy, 1990). Estos y otros trabajos anteriores permitieron definir la metodología y variables del análisis de la competición (ver fig: 1).



**Figura 1:** Modelo de bloques para describir el rendimiento cuantitativo de la prueba de 50 m (adaptado de (Hay, 1986)).

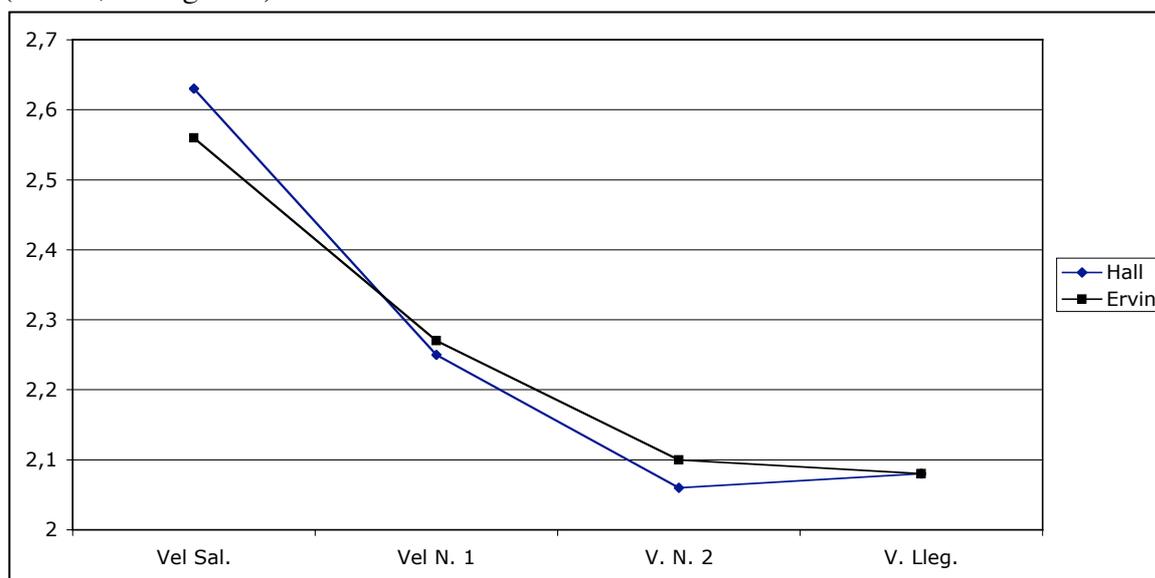
Los primeros Juegos Olímpicos en los que se analizaron las variables descritas fueron los JJ.OO. de Barcelona 1992. Se analizaron todos los participantes de las pruebas de 50, 100 y 200 m (R. Arellano, P. Brown, J. Cappaert, & R. C. Nelson, 1993) los resultados promedio de los finalistas de 50 m libres (única prueba de velocidad olímpica) se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1:** Resultados del estudio realizado en los JJ.OO. de Barcelona 1992 sobre los participantes de las pruebas de 50 m libre (Arellano, Brown, Cappaert, & Nelson, 1993; R. Arellano *et al.*, 1993; Raul Arellano, Brown, Cappaert, & Nelson, 1994).

Género	Grupo	N	Edad	Talla (cm)	Peso (kg)	T (s)	Ts (s)	Tf (s)	Vs (m/s)	Vf (m/s)	Vx (m/s)	Fc (c/min)	Lc (m/cic)
Masc.	Total	72	22,6	184,4	76,2	24,30	3,78	5,34	2,01	1,88	2,01	61	1,96
	Final.	8	24,1	188,0	81,6	22,38	3,45	4,87	2,90	2,13	2,13	59	2,18
Fem.	Total	44	20,1	172,8	61,6	27,05	4,36	5,93	2,30	1,69	1,82	59	1,86
	Final.	8	21,5	174,4	66,0	25,36	4,10	5,68	2,44	1,76	1,93	60	1,90

N: número de sujetos analizados, T: tiempo en la prueba de 50m, Ts: tiempo de salida en 10m, Tf: tiempo entre 40 y 50m, Vs: velocidad de salida promedio 10m (m/s), Vf: velocidad final promedio (m/s), Vx: velocidad promedio entre 10 y 40 (m/s), Fc: frecuencia de ciclo promedio entre 10 y 40m (cic/min), Lc: longitud de ciclo promedio entre 10 y 40m.

Cuando hablamos de velocistas o especialistas en las pruebas de 50 m estamos refiriéndonos a nadadores que habitualmente ejecutan las salidas más rápido que sus compañeros de otras especialidades de mayor duración y nadan a mayor velocidad y frecuencias más altas. Esto no sólo ocurre a la hora comparar a los deportistas entre sí, sino que el mismo nadador si participa en 50 m y en 100 m libres, aumenta su tiempo de salida (alrededor de 0,3 s en 10 m) y disminuye su frecuencia (entre 6 y 10 cic/min). Dentro de una misma prueba de 50 m y en el supuesto de que dos nadadores realicen el mismo tiempo podemos observar como pueden existir diferentes estrategias para conseguirlo. Esto pudo ser estudiado en los JJ.OO. de Sydney 2000 dónde los dos ganadores de la prueba de 50 m hicieron el mismo tiempo (21.98s, ver figura 2).



**Figura 2:** Variación de la velocidad en la prueba de 50 m libres en los dos nadadores ganadores de los JJ.OO. de Sydney 2000 (tiempo final 21,98). Velocidad de salida en 15 m, velocidad N1 entre 15 y 25 m, velocidad N2 entre 25 y 45 m y, velocidad de llegada en los últimos 5 m, corregida para 4,5 m.

Como se puede ver podemos existen al menos dos aproximaciones a la hora de afrontar esta prueba: a) salida explosiva y mantener la máxima velocidad el mayor tiempo posible y; b) salida rápida tratando de mantener una velocidad más uniforme durante la prueba. Como vemos en la figura la velocidad nunca se mantiene uniforme, especialmente si comparamos los primeros y los segundos 25 m. El tramo de 25 a 45 m es dónde más diferencias se encuentran entre competidores y dónde factores como la resistencia influyen más. Los últimos 5 m de la prueba aunque podría verse afectados por la resistencia a la velocidad citada, tienen también un gran componente técnico en el que prima fundamentalmente la coordinación de los movimientos al aproximarnos a la pared y la posición del cuerpo influida enormemente por la posición de la cabeza. Estos dos aspectos son particularmente complejos en la prueba de 50 m espalda dónde el nadador no tiene control visual de la pared.

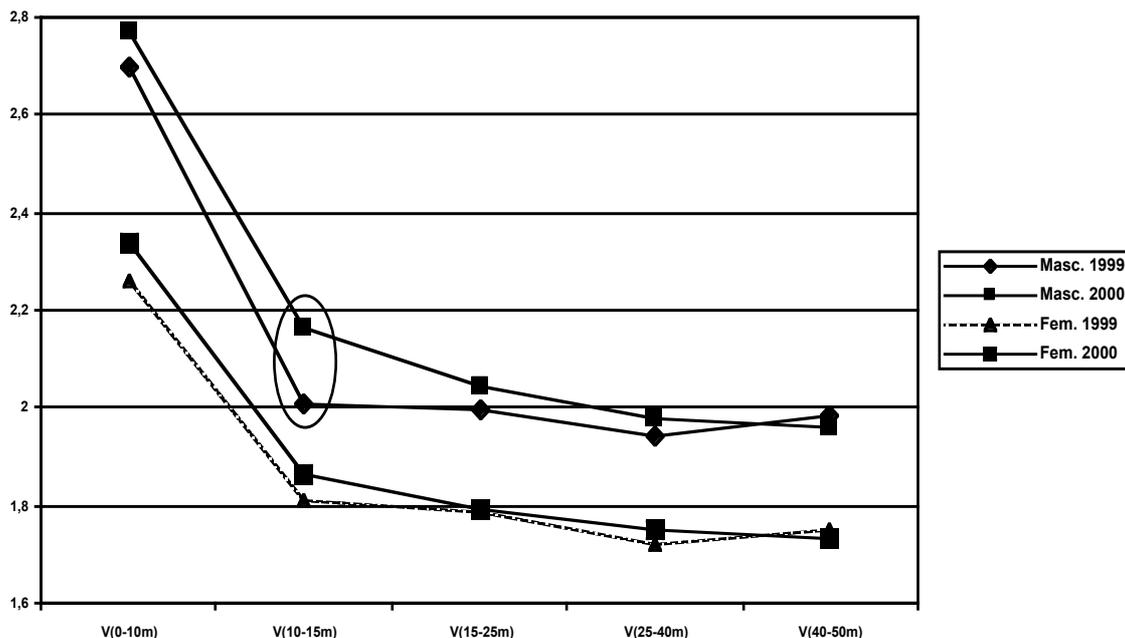
Diferencias entre genero se han observado en la mayor parte de investigaciones en la longitud de ciclo. En otro estudio se compararon competiciones alemanas (89), europeas (89) y JJ.OO (88) encontró que las frecuencias fueron similares entre hombres y mujeres ( $\approx 58$  cic/min) mientras que los hombres tenían una longitud de ciclo mucho más alta (2,04 y 1,87 m/cic respectivamente). En este mismo estudio los perfiles de velocidad se modificaron de forma similar (medidos cada 10 m) tras dividir el grupo de nadadores analizados en dos grandes grupos en función del nivel. La diferencia aproximada de marca de un 5% se veía reflejada en los diferentes tramos con diferencias similares y más o menos proporcionadas. Estas diferencias se encontraron también en la frecuencias siendo alrededor de 4 ciclos por minuto más lentos los nadadores de peor nivel (Wilke, 1992; Wirtz, Wilke, & Zimmermann, 1992).

El modelo general de realización de la prueba de 50 m tiende a establecerse de manera que la velocidad decrece progresivamente a lo largo de la prueba, aunque las referencias utilizadas para medir la velocidad influyen en la ilustración del comportamiento cinemático. En el ejemplo de la figura 2 vemos como la velocidad disminuye en los tres primeros tramos y se mantiene en el último. Esto es debido a que la velocidad del último tramo está calculada en los últimos 5 m. Sin embargo, la velocidad se modifica decreciendo paulatinamente si los tramos analizados son 0-10 m, 10 a 25 m, 25 a 40 m y 40 a 50 m. En un estudio que realizó sobre 30 nadadores participantes en competiciones europeas de alto nivel en los años 80 la velocidad se modificó de la siguiente manera: 2,77, 2,16, 2,06 y 2,03 respectivamente en cada tramo (Platonov & Fesenko, 1994).

Con un sistema más detallado se analizó la modificación de la velocidad en las pruebas de 50 m libres en los Campeonatos de España Absolutos "Open" de Natación de los años 1999 y 2000. En este caso se discriminó la salida entre 0 y 10 m, entre 10 y 15 m, entre 15 y 25 m, entre 25 y 40 y, entre 40 y 50 m. Siendo las referencias similares a las de Platonov, pero con una discriminación mayor en la salida (entre 10 y 15 m). Los resultados para hombres y mujeres se muestran en la figura 3.

Los tiempos de un años a otro mejoraron particularmente en la prueba de 50 m libres masculinos. Aunque en general no existieron diferencias significativas entre tramos en ambos años las pequeñas diferencias entre tramos permitieron que las medias de tiempos fueran prácticamente significativas (en hombres de 23.97 s a 23.54 s). El único tramo en que las diferencias fueron significativas entre años fue el de 10 a 15 m. Estando el de 15 a 25 m muy próximo a serlo también. En las finalistas mujeres las diferencias entre años existieron en sus promedios (de 27,25s a 26,91s) pero no fueron significativas. Como se puede ver en la figura 3 las diferencias fueron muy pequeñas entre tramos.

En los nadadores participantes en los Campeonatos de España Open de 1999 y 2000 se encontraron unas diferencias significativas en la longitud de ciclo entre los sujetos masculinos y los femeninos (0,23 m más en los sujetos masculinos), mientras en la frecuencia de ciclo no existieron diferencias significativas (57 cic/min).



**Figura 3:** Valores de velocidad por tramo en la prueba de 50 m libre en los Campeonatos de España Open de los años 1999 y 2000 según (R. Arellano, Ferro, Balius, García, Roig, Fuente, Rivera, & Ferrer, 2001). Explicación en el texto.

El propósito de nuestro estudio ha sido, una vez obtenidos durante la competición los datos de las diferentes pruebas de 50 m, analizarlos tratando de reconocer las diferencias y relaciones entre variables en función del sexo y la distancia, con el fin de obtener información aplicable por el entrenador a la hora de planificar y entrenar a los especialistas en estas pruebas.

## MÉTODO

**Sujetos:** En estos campeonatos y tras la inclusión reciente de las pruebas de 50 m se ha podido percibir un incremento en el número de participantes en estas pruebas en los estilos diferentes al crol. Así mismo, existen un número creciente de nadadores que participan en las pruebas de 50 m y no participan en ninguna otra, siendo esta su especialidad más notable. En la tabla 1 se puede observar la distribución porcentual por países participantes en las semifinales y finales. Las proporciones prácticamente no cambian entre los participantes más numerosos Australia, Estados Unidos, Alemania, Holanda y Reino Unido. Once países, sin embargo, clasificaron a sus nadadores para las semifinales pero no lo consiguieron para las finales de un total de 36 países.

En calendario de competiciones actual exige tres participaciones de cada nadador finalista, series clasificatorias y semifinales, el mismo día por la mañana y por la tarde respectivamente y finales al día siguiente por la tarde. El esfuerzo único del día de la final nos haría suponer que las marcas deberían de mejorarse en relación al día anterior en el que se nada dos veces. Sin embargo esto sólo a ocurrido así en alrededor de un 50% de los casos, como se puede ver en la tabla 3, dónde podemos observar que no existe ninguna prueba en que todos los nadadores mejoraran, siendo la más cercana los 50 espalda masculino que mejoraron un 75% de los participantes, mientras que la peor fue el 50 braza femenino en la que ninguna participante mejoró. Las causas para explicar este comportamiento no están claras, pero cuanto más fácil era para el nadador clasificarse más mejoraba en la final y cuanto más reñidas fueron las semifinales peor resultado consiguieron en la final.

**Tabla 2:** Distribución de los participantes en las pruebas de 50m ordenados por países en función del número de participantes en finales y semifinales

Semifinales			Finales		
País	N	%	País	N	%
AUS	12	9,38	AUS	9	14,06
USA	12	9,38	USA	9	14,06
GER	10	7,81	GER	7	10,94
NED	8	6,25	NED	6	9,38
GBR	6	4,69	GBR	5	7,81
UKR	9	7,03	UKR	3	4,69
RUS	5	3,91	RUS	3	4,69
ESP	5	3,91	ESP	2	3,13
CHN	4	3,13	CHN	2	3,13
FRA	3	2,34	FRA	2	3,13
RSA	3	2,34	RSA	2	3,13
JPN	7	5,47	JPN	1	1,56
SWE	6	4,69	SWE	1	1,56
CAN	4	3,13	CAN	1	1,56
HUN	3	2,34	HUN	1	1,56
ITA	3	2,34	ITA	1	1,56
SLO	3	2,34	SLO	1	1,56
BLR	1	0,78	BLR	1	1,56
BRA	1	0,78	BRA	1	1,56
CZE	1	0,78	CZE	1	1,56
DEN	1	0,78	DEN	1	1,56
ISR	1	0,78	ISR	1	1,56
LTU	1	0,78	LTU	1	1,56
SVK	1	0,78	SVK	1	1,56
YUG	1	0,78	YUG	1	1,56
FIN	4	3,13	FIN	0	0,00
AUT	2	1,56	AUT	0	0,00
BEL	2	1,56	BEL	0	0,00
SUI	2	1,56	SUI	0	0,00
CRO	1	0,78	CRO	0	0,00
EGY	1	0,78	EGY	0	0,00
EST	1	0,78	EST	0	0,00
KOR	1	0,78	KOR	0	0,00
MAS	1	0,78	MAS	0	0,00
NOR	1	0,78	NOR	0	0,00
NZL	1	0,78	NZL	0	0,00
<b>Total</b>	<b>128</b>	<b>100%</b>	<b>Total</b>	<b>64</b>	<b>100%</b>

**Tabla 3:** Número de nadadores que mejoraron la marca conseguida durante las semifinales en su participación en la final.

G	E	N	N mejoran	% mejoran
F	B	8	0	0
F	E	8	5	62,5
F	L	8	4	50
F	M	8	4	50
M	B	8	5	62,5
M	E	8	6	75
M	L	8	5	62,5
M	M	8	3	37,5

G: género (M:masculino, F:femenino), E: estilo (B:braza, E:espalda, L:estilo libre, M:mariposa).

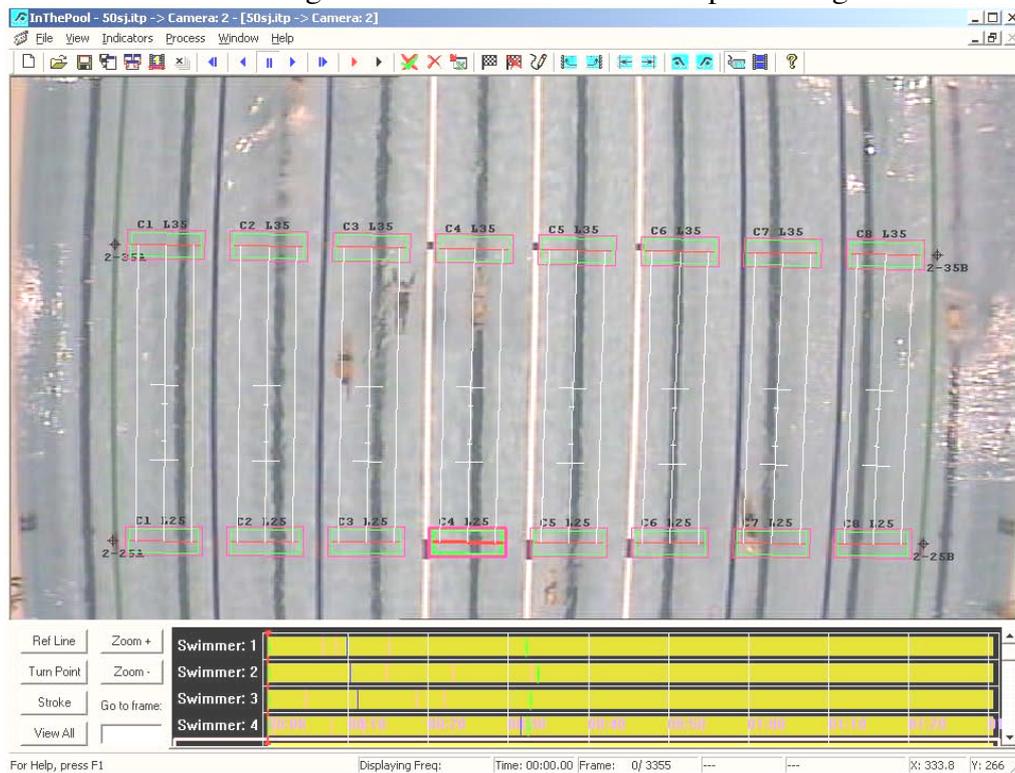
**Instrumental y recogida de datos:** Aunque la descripción del instrumental llevaría varias comunicaciones como esta, se podría describir como un sistema para el análisis de la competición que registra en tiempo real vídeo digital de cada uno de los tramos de la piscina longitudinalmente. Cuatro cámaras de vídeo de alta resolución fueron colocadas encima de la piscina alineadas con el eje longitudinal del vaso de competición. De esta manera cada cámara enviaba la señal de vídeo a un computador de última generación al que se le insertó una tarjeta capturadora de vídeo analógico en tiempo real de cuatro canales. Cada cámara registraba una zona de la piscina: pared de salida, pared de viraje, primera mitad del largo y segunda mitad. Un disco duro de alta velocidad permitió el registro de los ficheros digitales en formato AVI en tiempo real sin pérdidas cuantificables de fotogramas. Los ficheros de vídeo digital en los que se ha convertido el rendimiento de los nadadores fue analizado por varias estaciones de trabajo simultáneamente al estar interconectadas al ordenador de registro. Cada ordenador era controlado por los miembros del grupo de trabajo. El programa de análisis empleado y desarrollado al efecto, localizaba de forma automática la aparición del nadador en cada una de las zonas de corte. El investigador ajustaba manualmente el instante del corte (Ver figura 1). De igual manera en zonas más amplias de la piscina se registraba la repetición de una posición de nado con el fin de registrar las veces y con qué frecuencia se repetía con el fin de calcular las frecuencias de ciclo y sus longitudes. Para la localización de los puntos de corte junto con la repetición de las posiciones se utilizaron algoritmos de visión artificial aplicados en áreas de ingeniería industrial. Este procedimiento analizaba las diferentes zonas de referencia transformando las composición de “píxeles” de la zona en un valor numérico que se modificaba cuando el nadador pasaba por ella. El algoritmo localizaba en la zona de registro el momento de corte de la cabeza con gran proximidad pues estudios previos confirmaron que existía una modificación en los valores numéricos cuando el cuerpo del nadador ocupaba un determinado espacio en la zona de exploración. Los tiempos obtenidos permitieron el desarrollo de unas plantillas para producir información adecuada para los entrenadores tanto numérica como gráfica.

**Variables:** Los registros obtenidos por medio del instrumental descrito nos permitió la obtención de dos tipos de variables: temporales y cinemáticas. Las variables temporales fueron:

- *Tiempo de separación de los pies del poyete ( $T_{sp}$ ):* proporcionado por el cronometraje oficial de la competición y denominado erróneamente en los resultados como tiempo de reacción. Mide el tiempo transcurrido desde la señal de salida hasta que los pies se separan del poyete.
- *Tiempo de salida ( $T_s$ ):* Tiempo transcurrido desde la señal de salida hasta que la cabeza corta la línea de 15 m.
- *Tiempo de 25 m ( $T_{25a}$ ):* Tiempo transcurrido desde la señal de salida hasta que la cabeza corta la línea de 25 m.
- *Tiempo entre 15 y 25 m ( $T_1$ ):* Tiempo transcurrido entre el corte de la cabeza en los primeros 15 m y los primeros 25 m.
- *Tiempo entre 25 y 45 m ( $T_2$ ):* Tiempo transcurrido entre el corte de la cabeza en los primeros 25 m y los 45 m.
- *Tiempo de llegada ( $T_{ll}$ ):* Tiempo transcurrido entre el corte de la cabeza en los 45 m y el contacto de la mano en la pared de llegada.
- *Tiempo de 50 m ( $T_{50}$ ):* tiempo transcurrido desde la señal de salida hasta que el nadador toca la pared de llegada. Es proporcionado por el cronometraje electrónico de la organización.



**Figura 4:** Pantalla del programa InThePool desarrollado por IST para el proyecto de Análisis de la competición del Campeonato del Mundo de Natación Barcelona 2003. Se pueden observar las cuatro imágenes de las cuatro zonas de la piscina registradas.



**Figura 5:** Pantalla del programa dónde se pueden observar las zonas de corte y las zonas de registro de frecuencias, junto con la línea de tiempo en la parte inferior utilizada para registrar los datos temporales.

- Diferencia de parcial (D25): Diferencia del tiempo del segundo 25 m y el tiempo del primer 25 m.
- *Tiempo de los segundos 25 m (T25b)*: Diferencia del tiempo de 50 m y el tiempo de 25 m.

Se han medido las siguientes variables cinemáticas:

- *Velocidad de salida (Vs)*: Velocidad promedio en los primeros 15 m de la prueba
- *Velocidad de nado 1 (V1)*: Velocidad promedio entre los 15 m y los 25 m.
- *Velocidad de nado 2 (V2)*: Velocidad promedio entre los 25 m y los 45 m.
- *Velocidad de llegada (Vf)*: Velocidad promedio entre los 45 m y los 50 m, corregida sobre una distancia de 4.5 m
- *Velocidad promedio de nado (Vx)*: promedio de V1 y V2.
- *Frecuencia de ciclo promedio (Fc)*: Frecuencia obtenida tras registrar la frecuencia en la primera mitad de la prueba y en la segunda.
- *Longitud de ciclo promedio (Lc)*: Resultado de dividir la velocidad de nado promedio con la potencia

**Análisis numérico:** De todas las variables analizadas se obtuvieron las medias y desviaciones típicas agrupadas por género, por estilo y por tipo de participación (semifinal o final). Dado el tipo de comunicación en un congreso de entrenadores no se realizaron análisis más detallados como diferencias de medias o correlaciones, ya que las muestras son pequeñas y hubiera sido necesaria la aplicación de estadística no paramétrica. Por tanto, se realizó un análisis meramente descriptivo.

### **Resultados y discusión**

Cuando comparamos los tiempos promedios obtenidos por los ocho finalistas y los participantes en las semifinales (16) que incluyen los ocho nadadores finalistas observamos que los estilos ordenados en función de su tiempo siguen la misma tendencia que la observada tradicionalmente para las pruebas de 100 m, es decir, de menor a mayor tiempo: libre, mariposa, espalda y braza. La espalda sigue siendo más rápida que la braza a pesar de la desventaja que tiene la salida desde el agua y su mayor influencia relativa al ser una prueba tan corta. Comparando los tiempos realizados en las finales y semifinales encontramos que los promedios de las finales fueron más rápidos que los de las semifinales. Las diferencias entre ambos promedios fueron en la mayor parte de las pruebas superiores a 0,20 s. La excepción se encontró en los 50 m mariposa femeninos donde las finalistas tardaron más de medio segundo menos. Es de destacar que en este caso la nadadora ganadora redujo mucho su tiempo en la final y esto modificó de forma marcada el promedio de todo el grupo (ver tabla 4).

Cuando comparamos las marcas de los 8 mejores con los de los 8 nadadores/as que no participaron en la final vemos que las diferencias se incrementan en comparación a lo analizado en el párrafo anterior. En las pruebas realizadas por mujeres las diferencias ascienden a 0,60 s y la de los hombres de promedio 0,41 s. Como podemos ver las diferencias son enormes ya que a la velocidad con la que se nada en estas pruebas podemos decir que hay un metro de distancia entre los ocho mejores y los ocho siguientes en el campeonato. Aunque las diferencias entre los nadadores de uno y otro nivel son proporcionales en todos los aspectos de la competición, sólo señalar que de promedio existe una diferencia 0,15 s entre los 8 mejores y los 8 siguientes de promedio tanto en los hombres como en las mujeres. Siendo la salida por tanto el factor por el que ya de inicio empiezan a observarse diferencias entre unos y otros nadadores.

**Tabla 4:** Promedios de los tiempos de prueba de los participantes en las finales y semifinales de las pruebas de 50 m clasificados por estilo y género.

<b>G</b>	<b>E</b>	<b>N</b>	<b>Tf</b>	<b>N</b>	<b>Tsf</b>	<b>Difer.1</b>	<b>N</b>	<b>Tnf</b>	<b>Difer.2</b>
F	B	8	31,60	16	31,86	0,26	8	32,29	0,69
F	E	8	28,73	16	28,97	0,24	8	29,18	0,45
F	L	8	25,13	16	25,35	0,22	8	25,53	0,40
F	M	8	26,62	16	27,15	0,53	8	27,46	0,84
M	B	8	27,90	16	28,14	0,24	8	28,33	0,43
M	E	8	25,26	16	25,62	0,36	8	25,81	0,55
M	L	8	22,29	16	22,44	0,15	8	22,58	0,29
M	M	8	23,76	16	23,96	0,20	8	24,15	0,39

G: género (M:masculino, F:femenino), E: estilo (B:braza, E:espalda, L:estilo libre, M:mariposa). Tf: tiempo de finalistas. Tsf: Tiempo de las 16 mejores marcas. Tnf: Tiempo de los nadadores semifinalistas que no se clasificaron para la final. Difer.1: Diferencia entre el promedio de los 16 mejores tiempos y el promedio de las 8 mejores marcas. Difer.2: Diferencia entre los tiempos de 8 nadadores no clasificados para la final y las 8 mejores marcas.

**Tabla 5:** Valores ordinales de los coeficientes de correlación múltiple entre los diferentes tiempos que componen los 50 m y el tiempo final en la prueba. (1) significa mayor influencia que el resto de variables, (2) y (3) influencia en segundo y tercer nivel y (4) menor nivel de influencia.

<b>G</b>	<b>E</b>	<b>N</b>	<b>Ts</b>	<b>T25a</b>	<b>T25b</b>	<b>Tll</b>
F	B	24	3	2	1	4
F	E	24	1	3	2	4
F	L	24	2	3	1	4
F	M	24	2	3	1	4
M	B	24	1	2	3	4
M	E	24	1	3	2	4
M	L	24	1	3	2	4
M	M	24	1	3	2	4

**Tabla 6:** Valores de referencia aproximados en los 15 m de salida para considerar este componente técnico de nivel internacional en pruebas de 50 m. Obsérvese que el rango es de 6 a 8 s y que las pruebas más rápidas femeninas y las más lentas masculinas coinciden en el valor próximo a 7 s.

<b>G</b>	<b>E</b>	<b>S</b>	<b>Ts</b>
<b>F</b>	<b>B</b>	<b>S</b>	<b>8,00</b>
<b>F</b>	<b>E</b>	<b>S</b>	<b>-8,00</b>
<b>F</b>	<b>L</b>	<b>S</b>	<b>7,00</b>
<b>F</b>	<b>M</b>	<b>S</b>	<b>7,00</b>
<b>M</b>	<b>B</b>	<b>S</b>	<b>7,00</b>
<b>M</b>	<b>E</b>	<b>S</b>	<b>-7,00</b>
<b>M</b>	<b>L</b>	<b>S</b>	<b>6,00</b>
<b>M</b>	<b>M</b>	<b>S</b>	<b>6,00</b>

**Tabla 7:** Promedios de las variables analizadas a los participantes en las **finales** de las pruebas de 50 m clasificados por estilo y género.

G	E	S	N	T	Tsp	Ts	T1	T2	Tf	T25a	T25b	D25	Vs	V1	V2	Vf	Vx	Fc	Lc	Ic	
F	B	F	8		31,60	0,65	7,84	6,72	13,80	3,25	14,56	17,05	2,49	1,91	1,49	1,45	1,39	1,46	59,53	1,49	2,19
F	E	F	8		28,73	0,65	7,47	6,03	12,32	2,92	13,50	15,24	1,74	2,01	1,66	1,62	1,54	1,64	53,53	1,84	3,03
F	L	F	8		25,13	0,77	6,51	5,23	10,83	2,57	11,74	13,40	1,66	2,30	1,91	1,85	1,75	1,87	61,84	1,83	3,44
F	M	F	8		26,62	0,79	6,75	5,63	11,48	2,78	12,37	14,25	1,88	2,23	1,78	1,74	1,62	1,76	63,71	1,66	2,93
M	B	F	8		27,90	0,76	6,65	5,99	12,39	2,89	12,63	15,27	2,64	2,26	1,67	1,61	1,56	1,63	65,07	1,52	2,51
M	E	F	8		25,26	0,66	6,47	5,30	10,97	2,53	11,77	13,50	1,73	2,32	1,89	1,82	1,78	1,85	57,99	1,92	3,57
M	L	F	8		22,29	0,75	5,66	4,63	9,71	2,30	10,29	12,01	1,72	2,65	2,16	2,06	1,96	2,09	59,18	2,16	4,55
M	M	F	8		23,76	0,72	5,67	5,07	10,43	2,59	10,74	13,02	2,28	2,65	1,97	1,92	1,74	1,94	64,84	1,81	3,52

**Tabla 8:** Promedios de las variables analizadas a los participantes en las **semifinales** de las pruebas de 50 m clasificados por estilo y género.

G	E	S	N	T	Tsp	Ts	T1	T2	Tf	T25a	T25b	D25	Vs	V1	V2	Vf	Vx	Fc	Lc	Ic	
F	B	S	16		31,86	0,65	7,92	6,80	13,89	3,26	14,71	17,15	2,44	1,90	1,47	1,44	1,38	1,45	58,55	1,50	2,18
F	E	S	16		28,97	0,65	7,51	6,06	12,40	3,00	13,58	15,40	1,82	2,00	1,65	1,61	1,50	1,63	53,27	1,84	3,01
F	L	S	16		25,35	0,78	6,63	5,26	10,89	2,57	11,89	13,46	1,57	2,26	1,90	1,84	1,75	1,86	60,08	1,87	3,50
F	M	S	16		27,15	0,81	6,87	5,72	11,75	2,82	12,58	14,57	1,99	2,19	1,75	1,70	1,60	1,72	61,88	1,68	2,90
M	B	S	16		28,14	0,77	6,73	6,11	12,46	2,85	12,84	15,31	2,47	2,23	1,64	1,60	1,58	1,62	61,24	1,60	2,59
M	E	S	16		25,62	0,70	6,50	5,42	11,13	2,58	11,92	13,71	1,79	2,31	1,85	1,80	1,75	1,81	56,70	1,94	3,53
M	L	S	16		22,44	0,76	5,77	4,68	9,71	2,28	10,45	11,99	1,54	2,60	2,14	2,06	1,97	2,09	59,24	2,14	4,49
M	M	S	16		23,96	0,74	5,83	5,11	10,42	2,60	10,94	13,02	2,08	2,58	1,96	1,92	1,74	1,93	64,26	1,82	3,52

G: género, E: estilo (B:braza, E:espalda, L:estilo libre, M:mariposa), S: serie, (S:semifinal, F:final), T:tiempo en la prueba de 50m (Grauvogel-Stamm *et al.*), Ts:tiempo de salida en 15m (Grauvogel-Stamm *et al.*), T1:tiempo entre 15 y 25m (Grauvogel-Stamm *et al.*), T2:tiempo entre 25 y 45m (Grauvogel-Stamm *et al.*), Tf:tiempo entre 45 y 50m (Grauvogel-Stamm *et al.*), T25a:tiempo en los primeros 25m (Grauvogel-Stamm *et al.*), T25b:tiempo en los segundos 25m (Grauvogel-Stamm *et al.*), D25: diferencia entre los segundos y primeros 25m (Grauvogel-Stamm *et al.*), Vs: velocidad de salida promedio 15m (m/s), V1:velocidad promedio en T1 (m/s), V2:velocidad promedio en T2 (m/s), Vf:velocidad final promedio (m/s), Vx:velocidad promedio en T1 y T2 (m/s), Fc:frecuencia de ciclo promedio en T1 y T2 (cic/min), Lc: longitud de ciclo promedio en T1 y T2 (m/cic), Ic:Indice de ciclo promedio en T1 y T2 (m\*m/s\*cic).

## **Conclusiones**

El presente trabajo nos permite establecer las siguientes conclusiones

1. El conocimiento de los datos del análisis de la competición en campeonatos de nivel internacional permitirá establecer más objetivamente las diferentes metas a cumplir desde el punto de vista técnico y condicional para nadadores que entrenan para conseguir ese nivel. Los tiempos obtenidos en la salida y en 25 m serán los más rápidos de todas las pruebas del calendario de competiciones, así como la velocidad promedio en cada fase.
2. Las pruebas de 50 m se caracterizan por tener unas frecuencias de ciclo de brazada superiores a las del resto de pruebas permaneciendo similares entre sexos. La longitud de ciclo marcó las diferencias entre hombres y mujeres para conseguir las diferencias en velocidad.
3. En el grupo masculino la salida es el elemento más importante seguido del tiempo entre 15 y 25 m. Sin embargo, en el grupo femenino es el tiempo del segundo 25 el factor más importante seguido del tiempo en el segundo 25 m. Como se observa debe unirse, para tener éxito en esta prueba la explosividad de la salida junto a la resistencia de velocidad específica.

## **Bibliografía**

- Absaliyev, & Timakovoy. (1990). *Aseguramiento Científico de la Competición* (A. I. Zvonarev, Trans. 1 ed. Vol. 1). Moscú: Vneshtorgizdat.
- Arellano, Brown, Cappaert, & Nelson. (1993). *Análisis de la actividad competitiva de los nadadores participantes en los JJ.OO. de Barcelona (1992)*. Paper presented at the II Congreso de Biomecánica del COI, Lleida.
- Arellano, R., Brown, P., Cappaert, J., & Nelson, R. C. (1993). *Report: Analysis of 50-, 100-, and 200-m Swimmers at the 1992 Olympic Games* (report). State College, Pennsylvania, USA: Penn State University.
- Arellano, R., Brown, P., Cappaert, J., & Nelson, R. C. (1994). Analysis of 50-, 100-, and 200-m Freestyle Swimmers at the 1992 Olympic Games. *Journal of Applied Biomechanics*, 10(2), 189-199.
- Arellano, R., Ferro, A., Balius, X., García, F., Roig, A., Fuente, B. d. I., Rivera, A., & Ferrer, M. (2001). Estudio de los resultados del análisis de la competición en las pruebas estilo libre en los Campeonatos de España Absolutos 1999 y 2000. In R. Arellano & A. Ferro (Eds.), *Análisis biomecánico de la técnica en natación: Programa de control del deportista de alto nivel* (1 ed., Vol. 32, pp. 51-86). Madrid: Consejo Superior de Deportes - Ministerio de Educación y Ciencia.
- Platonov, V. N., & Fesenko, S. L. (1994). *El Entrenamiento de los Mejores Nadadores del Mundo* (Vol. 1). Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Wilke, K. (1992). *Analysis of Sprint Swimming: the 50m Freestyle*. Paper presented at the Sixth International Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming, Liverpool (Inglaterra).
- Wirtz, W., Wilke, K., & Zimmermann, F. (1992). *Velocity, Distance per Stroke and Stroke Frequency of Highly Skilled Swimmers in 50m Freestyle Sprint in a 50 and 25m Pool*. Paper presented at the Sixth International Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming, Liverpool (Inglaterra).

### **Agradecimientos:**

El proyecto ha sido desarrollado gracias a la participación de las siguientes instituciones: Comité Organizador BCN03, Centre d'Alt Rendiment (CAR), Universidad de Granada, INEF de A Coruña, IVEF de Vitoria, Generalitat de Catalunya (DURSI) y el Consejo Superior de Deportes.

En el proyecto han realizado el registro de datos: Ventura Ferrer(CAR), Andreu Roig (CAR), Carles Turró (CAR), Mark Collado (CAR) Javier de Aymerich (IVEF), Jose Andrés Sánchez-Molina (INEF), Blanca de la Fuente (UGR), Esther Morales (UGR), Jose M<sup>a</sup> Sánchez (UGR) y Paula del Río (UGR)

El desarrollo tecnológico ha sido realizado por la empresa STT: Ana Artutxa, Jesús Ramón Barriuso, David Galindo, Juan Luis Jiménez y Joseba Roldán.