

Part II: Salts - Tema 8

SALT DE LLARGADA

El salt de llargada és una de les especialitats més naturals i tècnicament més simple dels concursos de l'Atletisme, on els esportistes no tenen la complicació afegida de cap artefacte. La majoria dels nens salten en distància abans de rebre classes d'educació física o entrenament esportiu. La seva senzillesa fa també que sigui el concurs més practicat en tots els països del món.



Figura 1. El recordman espanyol Yago Lamela, 8.56 m en 1999.

1. HISTÒRIA

Malgrat practicat des dels orígens de l'home amb un objectiu utilitari, molt aviat se li va considerar com una de les manifestacions més espectaculars de les possibilitats humanes. Així, no és res estrany que figurés, amb una forma més o menys codificada, per exemple, en el programa d'alguns jocs celtes, 2000 anys abans de la nostra era. Malgrat el programa dels Jocs Olímpics de l'antiguitat trobem una prova integrada en el pentatló anomenada "salt de llargada", es tractava d'un pentasalt simultani i, per tant, amb més relació amb els multisalts o el triple salt.

Vistos els seus antecedents, el salt de llargada ja va formar part del programa competitiu dels primers campionats d'Anglaterra l'any 1866 i en els primers Jocs Olímpics de l'era Moderna celebrats en Atenes l'any 1896 (les dones es van incorporar en Londres 1948). La tècnica utilitzada inicialment va ser la "d'agrupat o en assentadeta", però durant el primer quart del segle XX, ja es van utilitzar totes les variants tècniques del vol que estudiarem en l'apartat del Model Tècnic: "Natural", "Extensió" i "Passes a l'aire"

El primer home que va sobrepassar la barrera dels 7.00 metres fou l'irlandès John Lane en 1874 (7.05 m, tècnica en extensió) i van haver de transcórrer 26 anys abans que el nord-americà Meyer Prinstein (tècnica un i mig) saltés 7.50 m..

Al 1935 Jesse Owens (USA, tècnica dos i mig) va superar la barrera dels 8 metres (8.13 m), rècord que va romandre vigent durant 25 anys fins que Ralph Boston (USA) va saltar 8.21 en 1960. El mateix Boston va millorar el seu rècord mundial en sis ocasions, l'últim al 1965 amb un salt de 8.35 m, plusmarca que va igualar el soviètic Igor Ter-Ovanesian (tres i mig) l'any 1967.

El nord-americà Bob Beamon (tècnica dos i mig), competint amb Boston i Ter-Ovanesian, va conquerir l'or olímpic en Mèxic-68 amb un rècord espectacular, com el de Jesse Owens el 1935, i en aquell moment es va batejar com del segle XXI (8.90 m). Possiblement és el rècord del que més s'ha escrit i conferenciat per intentar explicar la millora de 55 cm en la plusmarca mundial (2245 m d'altitud, velocitat del vent límit de 2.0 m/s, pressió atmosfèrica 577.8mm., densitat de l'aire 24% inferior a la de nivell del mar, aire molt carregat d'ozó després d'una tempesta, modificacions en el talonament de l'atleta, etc...)

Als anys 70, d'igual forma que va aparèixer la tècnica "flop" en el salt d'alçada, alguns entrenadors i atletes van experimentar amb altres possibilitats de vol: la tècnica "flip" i el "salt mortal" (Figura 2) que, en teoria, permeten l'assoliment de millors resultats són exemple d'això; però van ser prohibides per la IAAF l'any 1974 quan el seu rendiment començava a ser competitiu davant les tècniques tradicionals.

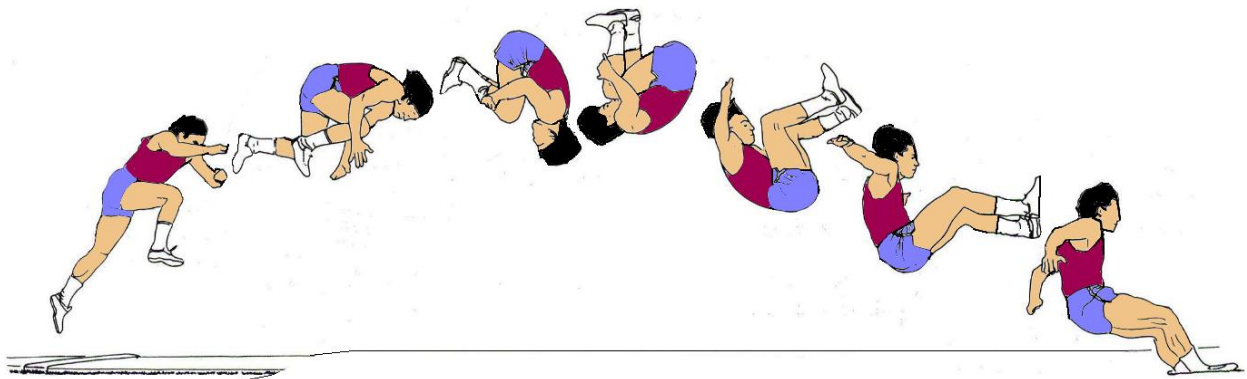


Figura 2. El salt mortal.

El millor saltador de la dècada dels vuitanta del segle passat va ser Carl Lewis (USA, tres i mig) que va guanyar aquesta prova en quatre Jocs Olímpics: Los Angeles-84 (8.54 m) Seül-88 (8.72 m), Barcelona-92 (8.67 m) i Atlanta-96 (8.50 m)

Van passar 23 anys abans de batre's el nou rècord mundial. Durant la celebració del Campionat del Mon de Tòquio-91, Mike Powell (USA) va saltar 8.95 m (tècnica tres i mig) amb un vent de 0.3 m/s. Aquesta va ser, sens dubte, la competició més igualada de la història on Carl Lewis va resultar sots-campió amb 8.91 m amb vent il·legal. Carl Lewis havia guanyat fins aquell moment 65 competicions consecutives des de 1981, i malgrat que en Tòquio va realitzar la millor sèrie de la seva vida: 8.68 (0.0), x, 8.83 (+2.3), 8.91 (+2.9), 8.87 (-0.2) i 8.84 (+1.7).

Per la seva part, el primer rècord femení per sobre dels 6 metres reconegut per la IAAF va ser el de Christel Schulz (GER) amb 6.12 m en 1939. Després de la II Guerra Mundial, les atletes de l'Est van dominar el salt de llargada durant dècades. La primera dona en superar els 6.50 m va ser Tatiana

Schelkanova (6.52 m, URSS) en 1962 i la barrera dels 7 m, la lituana Vilma Bardauskiene (Augustinaviciute de soltera, URSS) que va saltar 7.07 m en 1978. Es van apropar als 7.50 m Heike Daute-Drechsler (DDR) i Jackie Joyner-Kersey (USA) ambdues amb 7.45 m en 1986 i 1987 respectivament. En l'actualitat, la plusmarca mundial està en possessió de l'ucraïnesa Galina Chistiakova (URSS) des de 1988 amb un salt de 7.52 m. Fins al moment són més de 50 dones les que han saltat per sobre dels 7.00 m.

Per finalitzar aquesta breu ressenya històrica, és important fer notar la gran relació que existeix entre el nivell de rendiment dels atletes en aquesta prova i en les de velocitat. No són estranys els exemples de campions que en el seu moment van dominar o sobresortir en ambdues proves.

		<u>Llargada</u>	<u>100 m</u>
Jesse Owens	(1935)	8.13 m	10.2
Carl Lewis	(1989)	8.87 m	9.86
Leroy Burrell	(1991)	8.37 m	9.85

Taula 1. Els campions olímpics en salt de llargada.

Homes			JJOO	Dones		
6,35	Ellery Clark	USA	I - ATENES - 1896			
7,185	Alvin Kraenzlein	USA	II - PARIS - 1900			
7,34	Meyer Prinstein	USA	III - SANT LOUIS - 1904			
7,48	Frank Irons	USA	IV - LONDRES - 1908			
7,60	Albert Gutterson	USA	V - ESTOCOLM - 1912			
I Guerra Mundial			VI - BERLÍN - 1916	I Guerra Mundial		
7,15	William Petersson	SWE	VII - ANVERS - 1920			
7,445	DeHart Hubbard	USA	VIII - PARIS - 1924			
7,73	Edward Hamm	USA	IX - AMSTERDAM - 1928			
7,64	Edward Gordon	USA	X - LOS ANGELES - 1932			
8,06	Jesse Owens	USA	XI - BERLÍN - 1936			
II Guerra Mundial			XII - HELSINKI - 1940	II Guerra Mundial		
			XIII - LONDRES - 1944			
7,825	Willie Steele	USA	XIV - LONDRES - 1948	5,695	Olga Gyarmati	HUN
7,57	Jerome Biffle	USA	XV - HELSINKI - 1952	6,24	Yvette Williams	NZL
7,83	Gregory Bell	USA	XVI - MELBOURNE - 1956	6,35	Elzbieta Krzesinska	POL
8,12	Ralph Boston	USA	XVII - ROMA - 1960	6,37	Vera Krepkina	URS
8,07	Lynn Davies	GBR	XVIII - TÒQUIO - 1964	6,76	Mary Rand	GBR
8,90	Bob Beamon	USA	XIX - MÈXIC - 1968	6,82	Viorica Viscopoleanu	ROM
8,24	Randy Williams	USA	XX - MUNIC - 1972	6,78	Heidemarie Rosendahl	FRG
8,35	Arnie Robinson	USA	XXI - MONTREAL - 1976	6,72	Angela Voigt	DDR
8,54	Lutz Dombrowski	DDR	XXII - MOSCOU - 1980	7,06	Tatyana Kolpakova	URS
8,54	Carl Lewis	USA	XXIII - LOS ANGELES - 1984	6,96	Anisoara Cusmir	ROM
8,72	Carl Lewis	USA	XXIV - SEÜL - 1988	7,40	Jackie Joyner-Kersey	USA
8,67	Carl Lewis	USA	XXV - BARCELONA - 1992	7,14	Heike Drechsler	GER
8,50	Carl Lewis	USA	XXVI - ATLANTA - 1996	7,12	Chioma Ajunwa	NGR
8,55	Iván Pedrosa	CUB	XXVII - SYDNEY - 2000	6,99	Heike Drechsler	GER
8,59	Dwight Phillips	USA	XXVIII - ATENES - 2004	7,07	Tatyana Lebedeva	RUS
8,34	Irving Saladino	PAN	XXIX - PEQUÍN - 2008	7,04	Maurren Higa Maggi	BRA

2. CARACTERÍSTIQUES DELS SALTADORS DE LLARGADA

El rendiment en aquesta prova ve determinat per variables que estan clarament relacionades amb les capacitats:

- a) Velocitat de cursa
- b) Sentit del ritme
- c) Força reactiva de salt
- d) Coordinació braços-cames.

La velocitat horitzontal és la variable més important del rendiment. Existeix una gran correlació entre la velocitat de cursa i la marca en salt de llargada. Del total de la distància saltada, gairebé dos terços estan determinats per la velocitat de l'atleta en la carrera d'impuls (p.e.: un atleta de 8 m. assoleix una velocitat al voltant de 10 m/s) i gairebé un terç depèn de la velocitat vertical creada durant la fase de batuda. Això explica en part que amb una mateixa velocitat d'arribada a la taula puguin assolir-se diferents distàncies de salt.

L'especialista en salt de llargada ha de presentar per a la batuda amés de presentar força reactiva, facilitat per passar d'un moviment cíclic (la carrera) a un altre acíclic (la batuda). També ha de posseir una bona coordinació braços-cames tant per la carrera i la batuda com per mantenir l'equilibri en la fase aèria.

Taula 2. Característiques promig dels 50 millors saltadors de tots els temps comparades amb fondistes, velocistes i llançadors (fins setembre de 2010).

	Marca (m)	Edat (anys)	Estatura (m)	Pes (Kg)	Ind. M.C. (Kg/m ²)
H O M E S					
Alçada	2.38 ± 0.02	25 ± 3	1.93 ± 0.06	77 ± 5	21 ± 1
Perxa	5.95 ± 0.06	26 ± 3	1.87 ± 0.06	80 ± 5	23 ± 1
Llargada	8.54 ± 0.15	25 ± 3	1.84 ± 0.05	76 ± 6	22 ± 1
Triple	17.73 ± 0.16	26 ± 3	1.85 ± 0.05	77 ± 6	22 ± 1
Marató	2:06 ± 0:01	27 ± 4	1.69 ± 0.07	57 ± 4	20 ± 1
100 m	9.89 ± 0.07	25 ± 3	1.81 ± 0.06	76 ± 5	23 ± 2
Pes	22.06 ± 0.41	27 ± 4	1.93 ± 0.06	127 ± 9	34 ± 3
D O N E S					
Alçada	2.03 ± 0.02	26 ± 3	1.80 ± 0.06	61 ± 5	19 ± 1
Perxa	4.67 ± 0.11	27 ± 3	1.72 ± 0.05	60 ± 5	20 ± 1
Llargada	7.16 ± 0.14	26 ± 3	1.73 ± 0.04	61 ± 5	20 ± 1
Triple	14.95 ± 0.24	27 ± 3	1.75 ± 0.06	60 ± 5	20 ± 1
Marató	2:22 ± 0:02	28 ± 4	1.61 ± 0.06	47 ± 4	18 ± 1
100 m	10.83 ± 0.09	26 ± 3	1.67 ± 0.06	57 ± 5	20 ± 1
Pes	21.24 ± 0.56	27 ± 4	1.79 ± 0.06	91 ± 9	28 ± 3

Rànquing Mundial de tots els temps
tancat el 15-SEP-10

SALT DE LLARGADA masculí

	Marca	Vent	Atleta	País	Naix.	Lloc	Data	Edad	Alçada	Pes	Índ. M.C.	100 m	Triple
1	8,95	0,3	MIKE POWEL	USA	10-11-63	Tòquio	30-ago-91	27,8	1,90	77	21,33	10,45	15,71
2	8,90	A 2,0	BOB BEAMON	USA	29-8-46	Mèxic	18-oct-68	22,2	1,91	72	19,74	10,3	
3	8,87	-0,2	CARL LEWIS	USA	1-7-61	Tòquio	30-ago-91	30,2	1,88	80	22,63	9,86	
4	8,86	A 1,9	ROBERT EMMIYAN	ARM	16-2-65	Tsakhkadzor	22-may-87	22,3	1,78	68	21,46	10,4	14,71
5	8,74	1,4	LARRY MYRICKS @	USA	10-3-56	Indianapolis	18-jul-88	32,4	1,86	79	22,84	10,26	
	8,74	A 2,0	ERICK WALDER	USA	5-11-71	El Paso	2-abr-94	22,4	1,86	77	22,26	21,34	17,24
	8,74	1,2	DWIGHT PHILLIPS	USA	1-10-77	Eugene	7-jun-09	31,7	1,81	78	23,81	10,06	16,41
8	8,73	1,2	IRVING SALADINO	PAN	23-1-83	Hengelo	24-may-08	25,4	1,83	70	20,90	10,4	14,47
9	8,71	1,9	IVAN PEDROSO	CUB	17-12-72	Salamanca	18-jul-95	22,6	1,76	70	22,60		16,05
	8,71	i	SEBASTIAN BAYER	GER	11-6-86	Torí	8-mar-09	22,8	1,89	79	22,12	10,73	
11	8,66	1,6	LOUIS TSATOUHAS	GRE	12-2-82	Kalamata	2-jun-07	25,3	1,87	76	21,73		
12	8,63	0,5	KAREEM STREETE-THOMSON	CAY - USA	30-3-73	Linz	4-jul-94	21,3	1,83	82	24,49	10,21	
13	8,62	0,7	JAMES BECKFORD	JAM	9-1-75	Orlando	5-abr-97	22,3	1,83	73	21,80		17,92
14	8,59	i	MIGUEL PATE	USA	13-6-79	Nova York	1-mar-02	22,7	1,88	84	23,77	10,51	16,48
15	8,56	i	YAGO LAMELA	ESP	24-7-77	Maebashi	7-mar-99	21,6	1,78	68	21,46	10,93	16,72
16	8,54	0,9	LUTZ DOMBROWSKI	GDR	25-6-59	Moscou	28-jul-80	21,1	1,87	85	24,31	10,3	
17	8,53	1,2	JAIME JEFFERSON	CUB	17-1-62	L'Havana	12-may-90	28,3	1,89	78	21,84	10,35	16,28
18	8,52	0,7	SAVANTÉ STRIGFELLOW	USA	6-11-78	Stanford	21-jun-02	23,6	1,91	84	23,03	10,53	
19	8,51	1,7	ROLAND McGHEE	USA	15-10-71	Sao Paulo	14-may-95	23,6	1,80	70	21,60	10,41	16,56
20	8,50	0,2	LLEWELLYN STARKS	USA	10-2-67	Rhede	7-jul-91	24,4	1,85	73	21,33		
	8,50	1,3	GODFREY KHOTSO MOKOENA	RSA	6-3-85	Madrid	4-jul-09	24,3	1,90	73	20,22		17,25
22	8,49	2,0	MELVIN LISTER	USA	29-8-77	Baton Rouge	13-may-00	22,7	1,83	77	22,99	20,51	16,96
	8,49	0,6	JAI TAURIMA	AUS	26-6-72	Sydney	28-sep-00	28,3	1,87	74	21,16	110v 13,95	
24	8,48	0,8	JOE GREENE	USA	17-2-67	Sao Paulo	14-may-95	28,3	1,83	68	20,31		16,88
	8,48	0,6	MIOHAMED S. AL KHUWALIDI	KSA	19-6-81	Sotteville	2-jul-06	25,1	1,77	67	21,39		
26	8,47	1,9	KEVIN DILWORTH	USA	14-2-74	Abilene	9-may-96	22,2	1,80	76	23,46		
	8,47	0,9	JOHN MOFFIT	USA	12-12-80	Atenes	26-ago-04	23,7	1,85	75	21,91		16,53
	8,47	-0,2	ANDREW HOWE	ITA	12-5-85	Osaka	30-ago-07	22,3	1,84	73	21,56	10,27	16,27
	8,47	1,6	CHRISTIAN REIF	GER	24-10-84	Barcelona	1-ago-10	25,8	1,96	85	22,13		
30	8,46	1,2	LEONID VOLOSHIN	RUS	30-3-66	Tallinn	5-jul-88	22,3	1,80	74	22,84		17,75
	8,46	1,6	MIKE CONLEY	USA	5-10-62	Springfield	4-may-96	33,6	1,85	77	22,50	10,36	17,87
	8,46	1,8	CHEIKH TIDIANE TOURÉ	SEN	25-1-70	Bad Langensalza	15-jun-97	27,4	1,87	84	24,02	10,67	
	8,46	0,3	IBRAHIM CAMEJO	CUB	28-6-82	Bilbao	21-jun-08	26,0	1,80	79	24,38		
34	8,45	2,0	NENAD STEKIC	YUG	7-3-51	Montreal	25-jul-75	24,4	1,81	73	22,28		
35	8,44	1,7	ERIC METCALF	USA	23-1-68	Tampa	17-jun-88	20,4	1,75	81	26,45		
36	8,43	0,8	JASON GRIMES	USA	10-9-59	Indianapolis	16-jun-85	25,8	1,79	76	23,72		
	8,43	1,8	GIOVANNI EVANGELISTI	ITA	11-9-61	San Giovanni V.	16-may-87	25,7	1,79	70	21,85	10,73	16,30
	8,43	i	STANISLAV TARASENKO	RUS	23-7-66	Moscou	26-ene-94	27,5	1,88	82	23,20		
	8,43	0,1	LUIS MELIZ	CUB	11-8-79	Jena	3-jun-00	20,8	1,77	76	24,26		
	8,43	-0,2	IGNISIOUS GAISAH	GHA	20-6-83	Roma	14-jul-06	23,1	1,86	70	20,23		
	8,43	2,0	MITCHELL WATT	AUS	25-3-88	Réthimno	20-jul-09	21,3	1,84	83	24,52	10,37	
42	8,42	0,4	SALIM SDIRI	FRA	26-10-78	Pierre-Bénite	12-jun-09	30,6	1,85	80	23,37	10,79	16,10
43	8,41	1,5	CRAIG HEPBURN	BAH	10-12-69	Nassau	17-jun-93	23,5	1,75	67	21,88		
	8,41	i	KIRILL SOSUNOV	RUS	1-11-75	Paris	8-mar-97	21,4	1,95	86	22,62		
45	8,40	1,4	DOUGLAS DE SOUZA	BRA	6-8-72	Sao Paulo	15-feb-95	22,5	1,91	81	22,20		
	8,40	0,4	ROBERT HOWARD	USA	26-11-75	Auburn	17-may-97	21,5	1,78	82	25,88		17,19
	8,40	2,0	GREGOR CANKAR	SLO	25-1-75	Celje	18-may-97	22,3	1,75	67	21,88	10,61	16,05
	8,40	0,0	LAO JIANFENG	CHN	24-5-75	Zhaoqing	28-may-97	22,0	1,83	70	20,90		
	8,40	1,0	YAHYA BERRABAH	MAR	13-10-81	Beirut	2-oct-09	28,0	1,86	75	21,68	10,48	16,44
50	8,40	0,5	FABRICE LAPIERRE	AUS	17-10-83	Nuoro	14-jul-10	26,8	1,79	62	19,35	10,56	
	8,54		PROMITJOS						24,7	1,84	75,7	22,40	
	0,15		DESVIACIÓ ESTÀNDARD						3,3	0,05	5,8	1,47	
	8,30	100°					Màxim	33,6	1,96	86,0	26,45		
	8,21	200°					Mínim	20,4	1,75	62,0	19,35		
	8,15	300°											

U.S.A. 18 atletes
RUS - CUB - GER - AUS 3

Rànquing Mundial de tots els temps
tancat el 15-SEP-10

SALT DE LLARGADA femení

	Marca	Vent	Atleta	Pais	Naix.	Lloc	Data	Edat	Alçada	Pes	Índ. M.C.	100 m	Triple
1	7,52	1,4	GALINA CHISTYAKOVA	RUS	26-7-62	Leningrado	11-jun-88	25,9	1,69	54	18,91	11,1	14,76
2	7,49	1,3	JACKIE JOYNER-KERSSE	USA	3-3-62	Nova York	22-may-94	32,2	1,78	70	22,09	11,71	13,20
3	7,48	1,2	HEIKE DRECHSLER	GER	16-12-64	Neubrandenburg	9-jul-88	23,6	1,81	68	20,76	10,91	13,35
4	7,43	1,4	ANISOARA CUSMIR-STANCIU	ROM	28-6-62	Bucarest	4-jun-83	20,9	1,74	64	21,14	11,3	
5	7,42	2,0	TATYANA KOTOVA	RUS	11-12-76	Annecy	23-jun-02	25,5	1,82	59	17,81		13,69
6	7,39	0,5	YELENA BYELEVSKAYA	BLR	11-10-63	Bryansk	18-jul-87	23,8	1,77	57	18,19	11,3	
7	7,37		INESA KRAVETS	UKR	5-10-66	Kiev	13-jun-92	25,7	1,78	60	18,94	200-24,0	
8	7,33	0,4	TATYANA LEBEDEV	RUS	21-7-76	Tula	31-jul-04	28,0	1,71	60	20,52		15,36
9	7,31	1,5	YELENA KOKONOVA	UKR	4-8-63	Alma Ata	12-sep-85	22,1	1,71	64	21,89	11,5	
	7,31	1,9	MARION JONES	USA	12-10-75	Eugene	31-may-98	22,6	1,78	68	21,46	10,65	
11	7,27	-0,4	IRINA SIMAGINA-MELESHINA	RUS	25-5-82	Tula	31-jul-04	22,2	1,71	56	19,15		
12	7,26 A	1,8	MAURREN HIGA MAGGI	BRA	25-6-76	Bogotá	26-jun-99	23,0	1,78	66	20,83		14,32
13	7,24	1,0	LARISA BEREZHNYA	UKR	28-2-61	Granada	25-may-91	30,3	1,78	66	20,83	v 13,6	
14	7,21	1,6	HELGA RADTKE	GDR	15-5-62	Dresden	26-jul-84	22,2	1,71	64	21,89		
	7,21	1,9	LYUDMILA KOLCHANOVA	RUS	1-10-79	Sochi	27-may-07	27,7	1,75	60	19,59		13,88
16	7,20	-0,5	VALY IONESCU	ROM	31-8-60	Bucarest	1-ago-82	21,9	1,73	58	19,38	11,4	
	7,20	2,0	IRENA OZHENKO	LTU	13-11-62	Budapest	12-sep-86	23,8	1,78	64	20,20		
	7,20	0,8	YELENA SINCHUKOVA	RUS	23-1-61	Budapest	20-jun-91	30,4	1,74	66	21,80		14,09
	7,20	0,7	IRINA MUSHAYILOVA	RUS	6-1-67	Sant Petersburg	14-jul-94	27,5	1,69	64	22,41		14,79
20	7,17	1,8	IRINA VALYUKEVICH	BLR	19-11-59	Bryansk	18-jul-87	27,7	1,71	63	21,55		
21	7,16		IOLANDA CHEN	RUS	26-7-61	Moscou	30-jul-88	27,0	1,69	55	19,26	11,8	15,03
	7,16 A	-0,1	ELVA GOULBOURNE	JAM	21-1-80	Mèxic	22-may-04	24,4	1,70	50	17,30	11,20	13,78
23	7,14	1,8	NIOLE MEDVEDYEV	LTU	20-10-60	Riga	4-jun-88	27,6	1,75	61	19,92	11,4	
	7,14	1,2	MIRELA DULGHERU	ROM	5-10-66	Sofia	5-jul-92	25,8	1,70	65	22,49	11,39	15,50
25	7,13	2,0	OLGA KUCHERENKO	RUS	5-11-85	Sochi	27-may-10	24,6	1,72	59	19,94		
26	7,12	1,6	SABINE PAETZ-JOHN	GDR	16-10-57	Dresden	19-may-84	26,6	1,74	68	22,46	v 13,06	
	7,12	0,9	CHIOMA AJUNWA	NGR	25-12-70	Atlanta	2-ago-96	25,6	1,61	62	23,92	10,84	12,51
	7,12	1,3	NADIE GOMES	POR	20-11-79	Monaco	29-jul-08	28,7	1,81	70	21,37	v 13,50	11,73
29	7,11	0,8	FIONA MAY	ITA	12-12-69	Budapest	22-ago-98	28,7	1,81	60	18,31	11,94	14,65
30	7,10	1,0	BRITTNEY REESE	USA	9-9-86	Berlin	23-ago-09	23,0	1,73	64	21,38	11,63	13,16
31	7,09	0,0	VILMA BARDAUSKIENE	LTU	15-6-53	Praga	29-ago-78	25,2					
	7,09	1,5	LJUDMILA NINOVA	AUT	25-6-60	Sevilla	5-jun-94	34,0	1,75	61	19,92		13,67
33	7,08	0,5	MARIETA ILCU	ROM	16-10-62	Pitesti	25-jun-89	26,7	1,72	64	21,63	11,36	
34	7,07	0,0	SVETLANA ZORINA	RUS	2-2-60	Krasnodar	15-ago-87	27,6	1,73	62	20,72		
35	7,06	0,4	TATYANA KOLPAKOVA	KGZ	18-10-59	Moscou	31-jul-80	20,8	1,69	60	21,01		
	7,06	-0,1	NIURKA MONTALVO	ESP	4-6-68	Sevilla	23-ago-99	31,2	1,72	57	19,27	v 13,57	14,60
	7,06		TATYANA TER-MESROBYAN	RUS	12-5-68	San Petersburg	22-may-02	34,0	1,80	62	19,14		
38	7,05	0,6	LYUDMILA GALKINA	RUS	20-1-72	Atenes	9-ago-97	25,6	1,72	59	19,94		13,67
	7,05	-0,4	EUNICE BARBER	FRA	17-11-74	Monaco	14-sep-03	28,8	1,75	68	22,20	11,90	
40	7,04	0,5	BRIGITTE KUNZEL-WUJAK	GDR	6-3-55	Moscou	31-jul-80	25,4	1,69	58	20,31		
	7,04	0,9	TATYANA PROSKURYAKOVA	RUS	13-1-56	Kiev	25-ago-83	27,6	1,74	56	18,50		
	7,04	2,0	YELENA YATSUK	UKR	16-3-61	Moscou	8-jun-85	24,2	1,70	64	22,15		
	7,04	0,3	CAROL LEWIS	USA	8-8-63	Zürich	21-ago-85	22,1	1,78	66	20,83	v 13,46	
44	7,03	0,6	NIKI XANTHOU	GRE	11-10-73	Bellinzona	18-ago-97	23,9	1,74	56	18,50		
	7,03 i		DAWN BURRELL	USA	1-11-73	Lisboa	10-mar-01	27,4	1,75	58	18,94	11,56	12,34
	7,03	1,3	DARYA KLISHINA	RUS	15-1-91	Zhukovsky	26-jun-10	19,5					
47	7,02	1,5	OXSANA UDMURTOVA	RUS	1-2-82	Doha	12-may-06	24,3	1,72	56	18,93		
48	7,01	-0,4	TATYANA SKACHKO	UKR	18-8-54	Moscou	31-jul-80	26,0	1,63	57	21,45		
	7,01	-0,3	EVA MURKOVA	SVK	29-5-62	Bratislava	26-may-84	22,0	1,68	56	19,84	11,43	
	7,01	-0,1	MARINA KIBAKINA	RUS	2-8-60	Krasnoyarsk	10-ago-85	25,0	1,69	61	21,36	v 13,1	
	7,01	1,4	YAO WEILI	CHN	6-5-68	Jinan	5-jun-93	25,1	1,72	57	19,27		
52	7,01	1,1	SHANA WILLIAMS	USA	7-4-72	Atlanta	21-jun-96	24,2	1,78	58	18,31	v 13,74	
PROMITJOS								25,8	1,73	61,2	20,36		
DESVIACIÓ ESTÀNDAR								3,2	0,04	4,5	1,47		
6,89 100°							Màxim	34,0	1,82	70,0	23,92		
6,79 200°							Mínim	19,5	1,61	50,0	17,30		
6,72 300°													

RUS 16 atletes
USA 7
UKR 5
ROM - GER 4

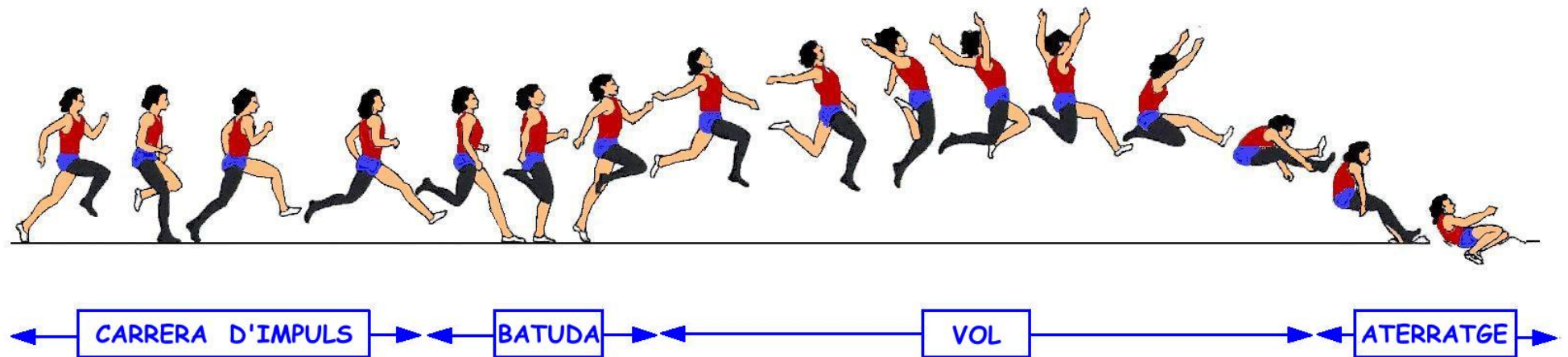


Figura 3. Fases del salt de llargada.

3. MODEL TÈCNIC DEL SALT DE LLARGADA

El salt de llargada pot estructurar-se, pel seu estudi, en les següents fases (Figura 3):

- 1) Carrera d'impuls,
- 2) Batuda,
- 3) Vol i
- 4) Aterratge.

Fase 1: LA CARRERA D'IMPULS

Els objectius de la carrera d'impuls són l'assoliment de la màxima velocitat controlable (velocitat òptima) i preparar la fase de batuda aproximant l'atleta amb precisió a la taula.

Com en tots els salts (excepte en el salt d'alçada), la velocitat de carrera és un factor determinant del rendiment (figura 4) i, en relació a ella, la tècnica del saltador no difereix molt de la del velocista donat que en definitiva del que es tracta en ambdós casos és d'anar ràpid. Tanmateix, hi ha alguns aspectes que determinaran lleugeres diferències en l'execució tècnica de la cursa per part del saltador comparant-la amb la del esprinter:

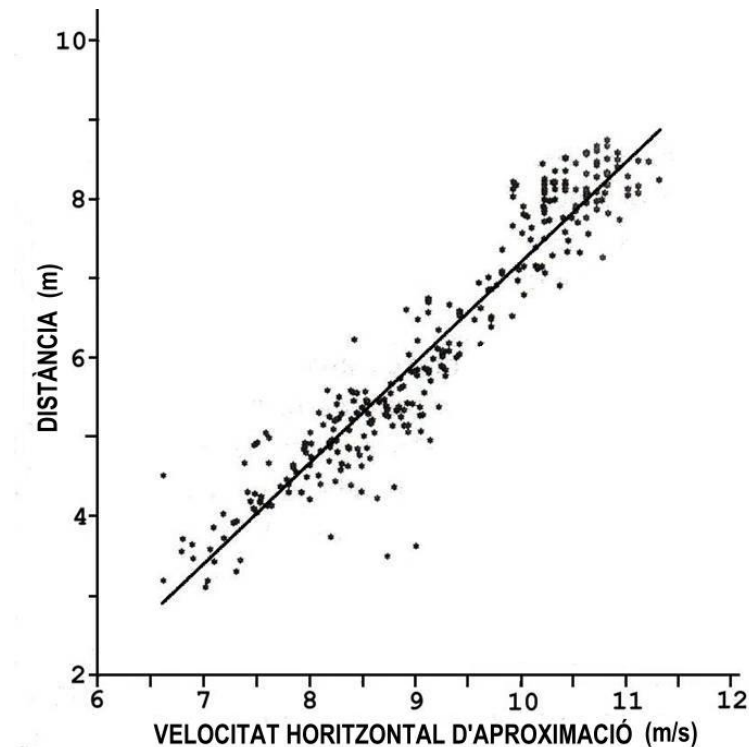


Figura 4. La velocitat horitzontal de carrera davant la distància oficial de salt en 306 salts de llargada (39 homes i 28 dones) ($r = 0.95$; $y = 1.28x - 5.53$). Hay, 1993.

- Un dels objectius de la cursa d'impuls és assolir una gran velocitat, però és indiferent el temps requerit per arribar a la batuda.
- No existeix la obligació de sortir ajupit i sobre quatre recolzaments.
- Cal passar d'un gest cíclic de cursa a un altre acíclic que posicioni el cos en disposició de poder realitzar una bona batuda.

- L'atleta ha d'ajustar la cursa per batre en un lloc precís limitat pel reglament.

Els millors atletes utilitzen una cursa d'impuls de 30 a 45 m (les dones de 25 a 40 m), en funció de la corba d'acceleració individual. Durant la vida esportiva aquesta longitud de cursa varia segons milloren les condicions físico-tècniques, el moment de la temporada i les condicions externes (vent, pluja i tipus de pista). En la Taula 4 podem observar les recomanacions segons el nivell de desenvolupament de la velocitat.

*Taula 4. Relació entre velocitat i longitud de la cursa d'impuls
(N.G. Ozolin, V.A. Laliashvili, I.N. Mironenko, 1989)*

Carrera des d'aturat (s)		Longitud de la cursa Nombre de passes		Velocitat màx. Cursa d'impuls m/s
40 m	100 m	Homes	Dones	
5.7 ± 0.1	13.0 ± 0.3	12 ± 2	14 ± 2	7.5 ± 0.3
5.5 ± 0.1	12.5 ± 0.3	14 ± 2	16 ± 2	8.1 ± 0.3
5.3 ± 0.1	12.0 ± 0.3	16 ± 2	18 ± 2	8.6 ± 0.3
5.1 ± 0.1	11.5 ± 0.3	18 ± 2	20 ± 2	9.2 ± 0.3
4.9 ± 0.1	10.9 ± 0.2	20 ± 2	22 ± 2	9.9 ± 0.2
4.7 ± 0.1	10.4 ± 0.2	22 ± 2	-	10.5 ± 0.2
4.5 ± 0.1	19.9 ± 0.2	24 ± 2	-	11.1 ± 0.2

La cursa d'impuls en aquesta prova es pot descriure com una carrera progressivament accelerada i que pot iniciar-se des d'aturat o amb 2-4 passes prèvies. Per comprendre les claus de la tècnica de la cursa d'impuls dels saltadors, s'acostuma a dividir en tres subfases:

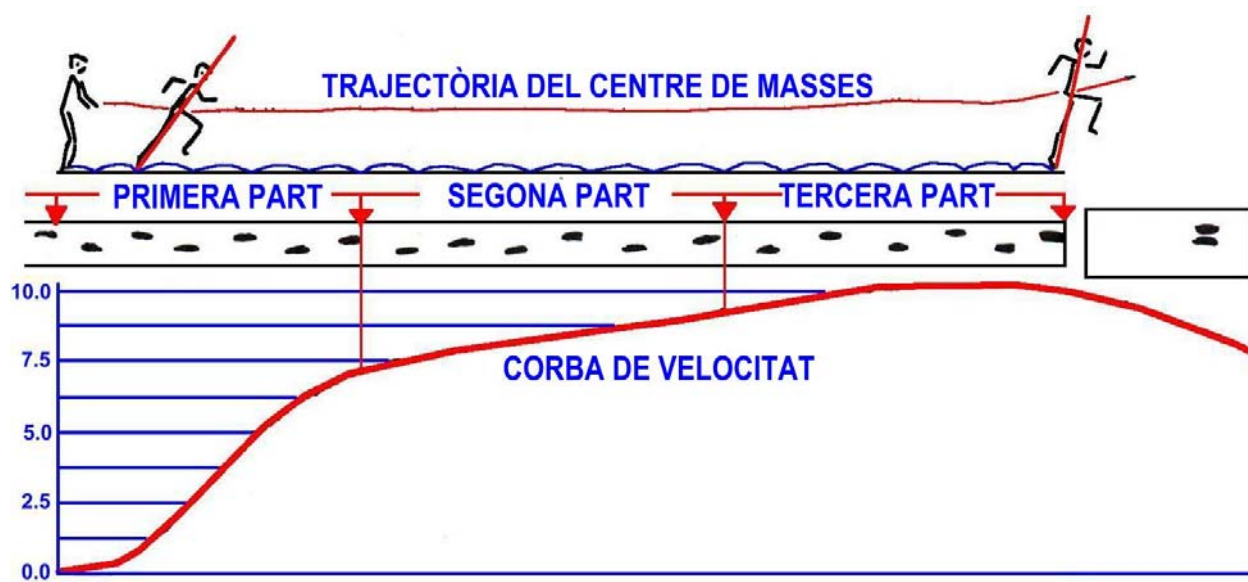


Figura 5. Evolució de la velocitat i parts de la cursa d'impuls

Primera subfase (d'acceleració):

Representa el primer terç de la cursa d'impuls i comprèn de 4 a 6 recolzaments.

El cos ha d'estar alineat, amb una marcada inclinació cap endavant que paulatinament, a mesura que transcòrron els recolzaments anirà disminuint.

El temps de recolzament ha de ser el suficient per poder realitzar una impulsió completa. Aquest temps depèn de les característiques antropomètriques i reactives de l'atleta així com del seu estat de forma.

La cursa ha de ser "anticipada" des del primer recolzament, és a dir, la cama lliure ha d'anar cap endavant abans que l'altra cama estigui en contacte amb el terra.

Els peus han de traccionar arribant el taló prop del terra, donant l'atleta sensació de realitzar un recolzament elàstic.

Els braços ajuden actuant energèticament i coordinats amb les cames.

En aquesta subfase s'assoleix un augment progressiu de l'amplitud i de la freqüència.

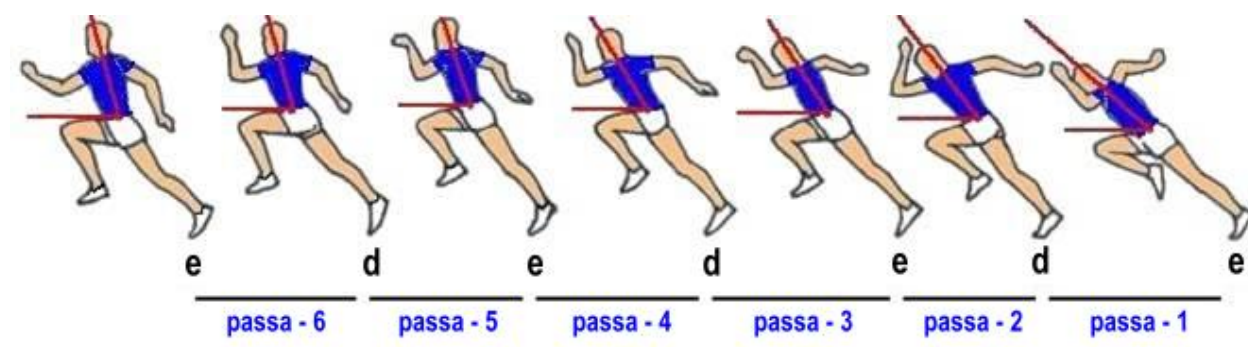


Figura 6. Inclinació del cos en les passes inicials de la cursa d'impuls.

Segona subfase (central):

Comprèn els 6 a 8 recolzaments següents.

En aquesta part s'estabilitzen els paràmetres tècnics de la cursa llançada. El saltador va "muntat" sobre el seu recolzament, és a dir, amb les articulacions del turmell, el genoll, el maluc i les espatlles alineades en el moment del contacte del peu amb el terra.

Un cop finalitzada la impulsió, el peu es dirigeix el més ràpid possible sota el gluti amb el turmell flexionat, evitant el recorregut del taló per darrera del cos. A continuació, la cuixa és llançada cap endavant i amunt, per descendir i estendre la cama de forma simultània. El peu arriba al terra traccionant cap enrere. Resumint, la cursa continua anticipada.

Els braços col·laboren en la cursa, s'obren lleugerament pel colze en la seva trajectòria cap enrere (el que afavoreix l'avançament del maluc del mateix costat) i es tornen a tancar fins l'angle recte en el seu recorregut cap endavant, assolint la mà, l'alçada de la cara. Les espatlles podent tenir un lleuger

moviment de rotació sobre l'eix longitudinal del cos en sentit contrari al que es produeix en els malucs com a conseqüència del braceig.

Totes aquestes accions permeten un increment de l'amplitud mitja del pas i es realitzen de forma relaxada, donant l'atleta sensació de facilitat en els seus moviments.

Tercera subfase (final):

Composta per 4 a 6 recolzaments.

Aquí l'atleta manté la dinàmica de carrera, augmentant el cicle de cursa per davant, intentant accentuar l'anticipació de les gambades (el que augmenta la freqüència) sense minva de l'amplitud de carrera.

Durant molts anys es va pensar que el saltador de llargada havia d'assolir la major velocitat horitzontal possible a 4-5 passes de la taula i des d'aquí aproximar-se sense perdre velocitat, al mateix temps que s'havia de preparar per a la batuda. Avui sabem que l'elit dels saltadors no busca això i que probablement mai no ho va fer. El resum mostrat en la taula 5 està basat en els millors salts dels finalistes d'una sèrie de grans competicions. Les dades mostren que en més de la meitat dels casos el valor més alt de velocitat horitzontal es va observar en la penúltima passa, i en més de la meitat dels casos restants en la avantpenúltima passa.

Taula 5. Freqüència amb la que s'arriba a la velocitat horitzontal màxima en cadascun de les passes finals de la carrera d'impuls (Hay, 1993).

Subjectes	N	4 L	3 L	2 L	L
Homes	28	4.3	5.6	16.6	1.3
Dones	28	4.0	8.6	13.5	1.8
Tots	56	8.3	14.2	30.1	3.1
		(15%)	(26%)	(54%)	(6%)

4 L, 3 L....L = quart-última, avantpenúltima.....última passes de la carrera

A la següent taula podem observar les velocitats de carrera arribant a la taula que presenten alguns atletes d'alt nivell:

Taula 6. Velocitats a l'inici (V-td) i al final (V-to) de la batuda Campionat del Món Atenes-1997 (Brüggemann i Arampatzis, 1997).

ATLETA		Resultat (m)	Velocitat horitzontal a l'inici de la batuda (m/s)	Velocitat horitzontal en l'enlairament (m/s)
Iván Pedroso	CUB	8.42	10.82	8.72
Erick Walder	USA	8.38	11.12	9.29
Kirill Sosunov	RUS	8.18	10.81	8.65
James Beckford	JAM	8.14	10.75	8.53
Nelson Ferreyra Jr.	BRA	8.04	10.47	8.87
Aleksandr Glavastki	BLR	8.03	10.19	8.22
Cheikh Toure	SEN	7.98	10.62	9.15
Kevin Dilworth	USA	7.88	10.52	9.24

Les tècniques utilitzades pels atletes en la transició des de la carrera al salt han estat investigades per Hay i Nohara (1990). La figura 7 mostra l'alçada mitjana del centre de gravetat davant la distància horitzontal del centre de masses de l'atleta a la taula de batuda. Les dades que es mostren, representen les últimes cinc fases de recolzament de 20 saltadors d'elit. La figura 8 mostra els valors mitjans corresponents per a la distància d'enlairament, vol i aterratge per cadascun de les últimes 4 passes de la cursa d'impuls. Aquestes dades mostren que:

- a) Els valors corresponents a l'alçada del centre de masses de l'atleta durant les fases del recolzament de les quart-última, avantpenúltima i penúltima passes són pràcticament idèntiques. Els valors de les distàncies d'aterratge, vol i enlairament també ho són en aquestes passes. Aquests resultats suggereixen que els bons saltadors mantenen el seu patró normal de cursa, com a mínim fins la impulsio del penúltim pas.

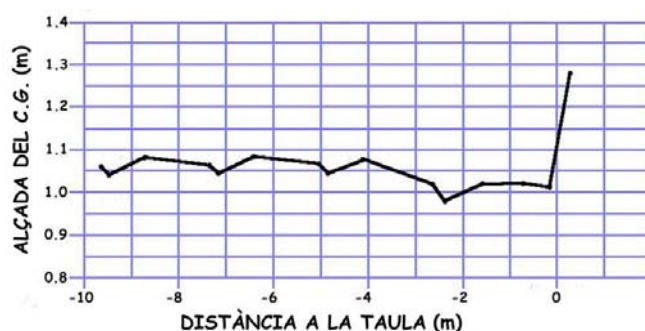


Figura 7. Distància horitzontal des del centre de masses de l'atleta fins la taula en les últimes cinc fases de recolzament de la cursa d'impuls en 20 saltadors de llargada homes d'alt nivell. S'han traçat tres valors per a cada fase de recolzament (una per a l'instant d'aterratge, una per al mig-recolzament i una altra part per a l'instant d'enlairament) (Hay i Nohara, 1990).

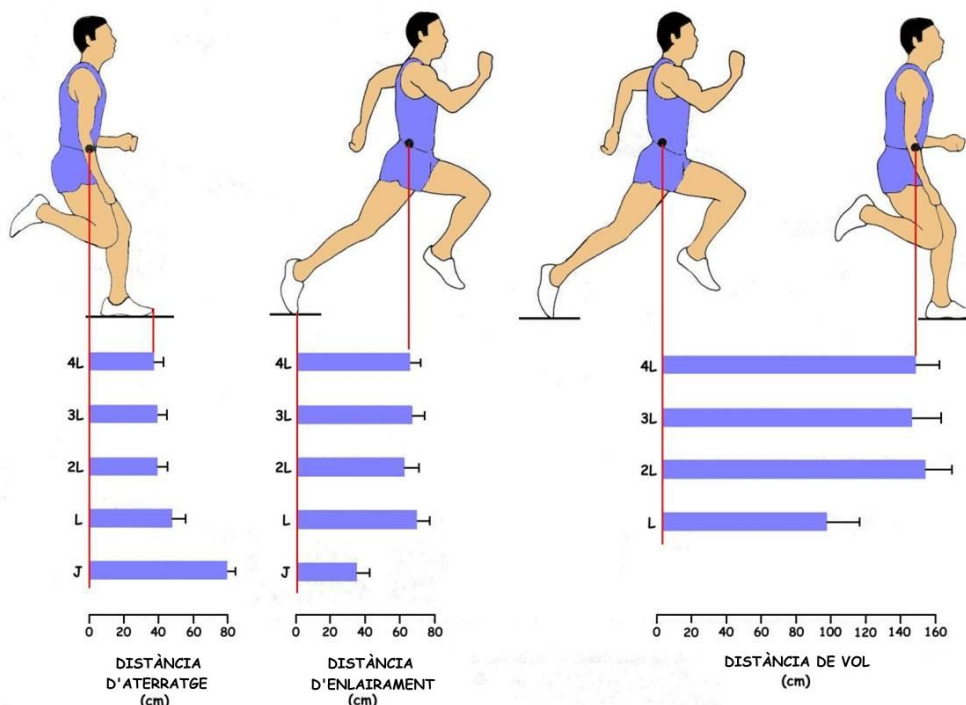


Figura 8. Promitjos de les distàncies d'enlairament, vol i aterratge per cadascuna de les últimes quatre passes de la cursa d'impuls de 20 saltadors de llargada homes d'alt nivell. 4 L, 3 L.....L = quarta-última, avantpenúltima....última passes de la cursa d'impuls; J = salt (Hay i Nohara, 1990).

- b) La primera indicació que s'estan preparant per a la batuda apareix a l'inici de l'últim pas. En aquest moment, hi ha un gran descens en l'alçada del centre de masses i un petit augment en la distància d'aterratge. Els atletes estan més baixos i aterren amb el peu de recolzament més per davant que en passos anteriors.
- c) Finalment, es produeix una pronunciada disminució en la distància de vol de l'últim pas i un augment addicional en la posterior distància d'aterratge.

En general, durant les últimes tres passes, l'amplitud i la freqüència s'ajusten a curta-llarga-curta (Taula 7). La penúltima passa més llarga fa baixar lleugerament el centre de masses de l'atleta, el que permet allargar el camí d'impulsió i generar impuls vertical en la fase de batuda.

*Taula 7. Amplitud de les passes finals en el Campionat del Món de Roma 1987.
(Nixdorf i Brüggemann, 1987).*

	Amplitud de les últimes passes de la carrera d'impuls (m)			
	4t última	Antepenúltima	Penúltima	Última
	S-4	S-3	S-2	S-1
Homes	2.18	2.10	2.24	2.01
Dones	2.00	1.93	2.01	1.80
Carl Lewis	2.79	2.29	2.47	1.82

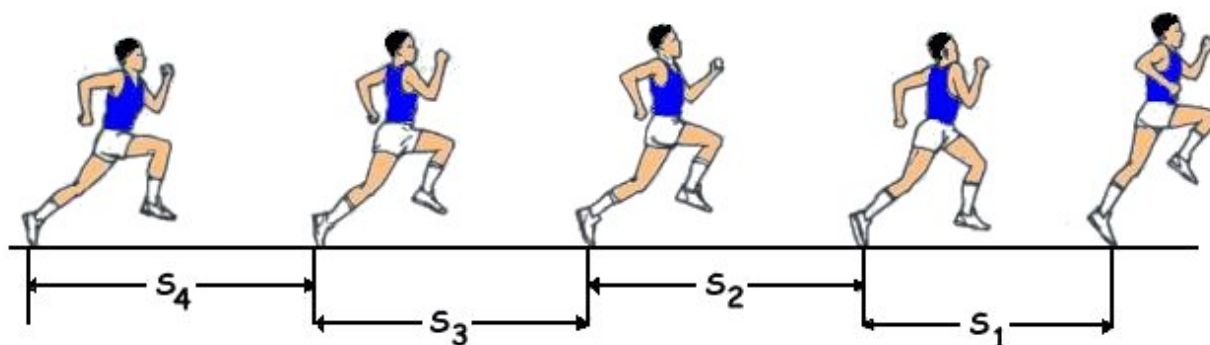


Figura 9. Amplitud de les últimes quatre passes de la carrera d'impuls.

*Taula 8. Amplitud mitja de les últimes passes de la carrera en el Campionat del Món Atenes-1997
(Brüggemann i Arampatzis, 1997).*

Atleta		Resultat	Amplitud del pas		
			S-3	S-2	S-1
Iván Pedroso	CUB	8.42	2.28	2.43	2.16
Erick Walder	USA	8.38	2.34	2.43	2.27
Kirill Sosunov	RUS	8.18	-	2.50	2.40
James Beckford	JAM	8.14	2.49	2.45	2.13
Nelson Ferreira Jr	BRA	8.04	2.21	2.24	2.27
Aleksandr Glovatskiy	BLR	8.03	2.44	2.28	2.10
Cheikh Touré	SEN	7.98	-	2.46	2.33
Kevin Dilworth	USA	7.88	-	2.45	2.21

Desgraciadament, encara avui en dia, es pot llegir en alguns manuals d'entrenament la importància de mantenir un patró de carrera consistent en direcció a la taula i adverteixen als lectors que sota cap circumstància s'ha d'ajustar aquest patró per assegurar que el peu de batuda arribi la taula.. Aquestes

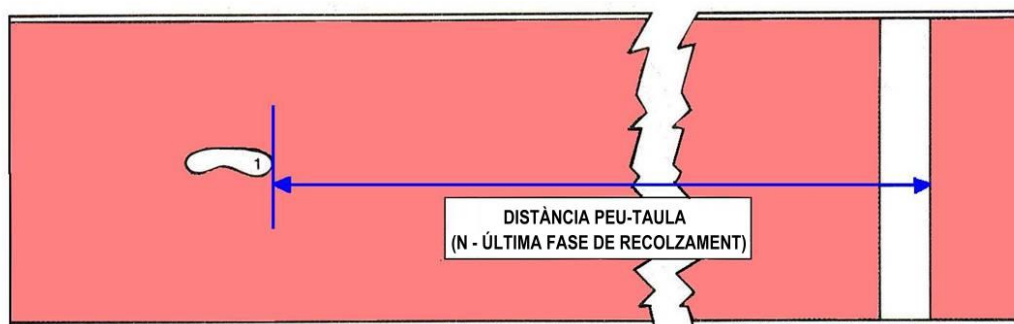
orientacions són falses. Estudis amb saltadores escolars, universitaris i d'elit (Lee i col., 1982) han mostrat que atletes de tots els nivells fan exactament el contrari del que suggereixen aquestes recomanacions.

En la Figura 10(A) es mostra la posició del peu i la corresponent distància fins la taula, durant una de les fases de recolzament en el primer dels sis intents realitzats per un saltador de llargada. La figura 10 (B) mostra les posicions del mateix peu, per a una mateixa fase de recolzament, per a cadascun dels sis intents; la distància mitjana del peu dins la taula pels sis intents i la desviació estàndard d'aquesta mitjana. La desviació estàndard és lògicament, una mesura de consistència de l'atleta entre intents.

La Figura 11 mostra la desviació estàndard de les distàncies del peu a la taula en cadascun dels recolzaments de la cursa pels sis intents d'un saltador d'elit. Aquest resultat mostra que el sumatori de la desviació estàndard augmenta gradualment des del començament de la carrera d'impuls (fase de recolzament 20) fins la 4ta. passa abans de la taula (fase de recolzament 4). Des d'aquest punt en endavant, aquest sumatori disminueix agudament fins el final de la carrera d'impuls (fase de recolzament "0").

Aquestes dades suggereixen que, durant la carrera, l'atleta va utilitzar un patró de passes desenvolupat durant els entrenaments, i que petites errades en la passa es van acumulant gradualment amb la progressió de la carrera (Figura 5(b)). Com a mínim, en un (i probablement en la majoria) dels recolzaments, l'atleta va percebre que no estava en el lloc correcte en relació a la taula i en aquell moment va començar a utilitzar la seva percepció visual per alterar la llargada de les seves últimes passes i, gràcies a això, assolir la taula amb precisió. Resumint, l'atleta va utilitzar el que es coneix com una estratègia programada per a la primera part de la seva carrera d'impuls i després va canviar a una estratègia de control visual per arribar a la taula de batuda amb més precisió.

A: intent 1



B: intents 1 a 6

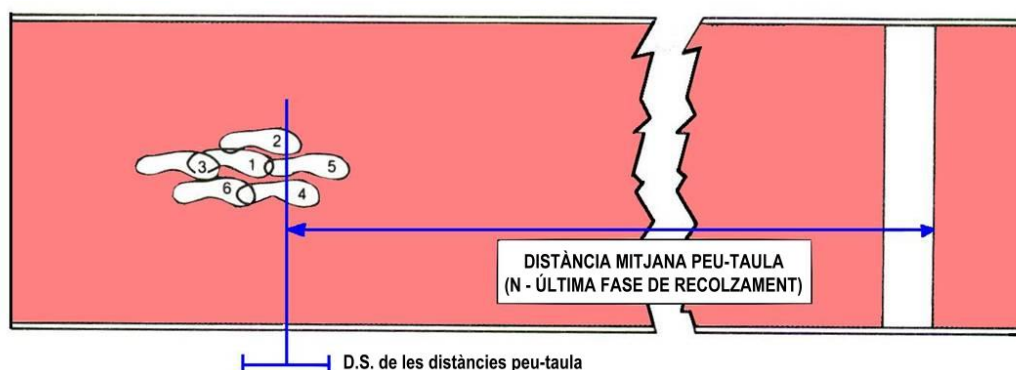


Figura 10. (A) La posició del peu durant una de les fases de recolzament i la corresponent distància peu-aula en el primer dels sis intents realitzats per un saltador de llargada. **(B)** Les corresponents posicions del mateix peu en els sis intents; la mitjana de les distàncies peu-aula dels sis intents i la desviació típica d'aquestes distàncies.

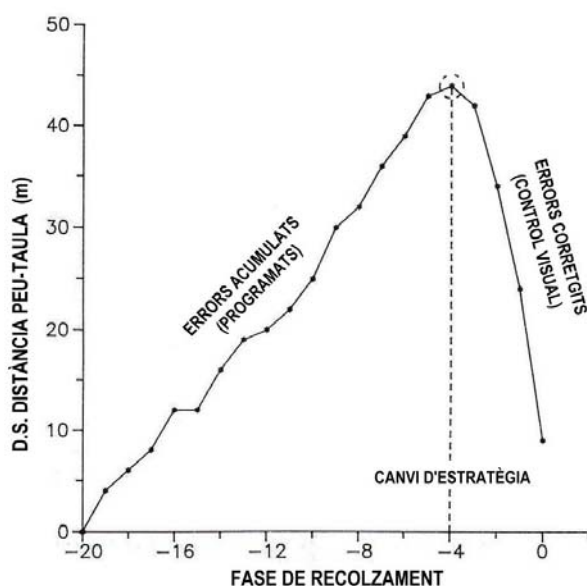


Figura 11. La desviació estàndard de les distàncies peu-taula en els diferents recolzaments de la cursa en els sis intents d'una saltadora de llargada d'alt nivell (Hay, 1988).

Això justifica que la referència intermitja ha de posicionar-se a quatre passes de la taula. Aquesta referència de recolzament és per a que l'entrenador pugui controlar millor el talonament i donar les informacions pertinents a l'atleta.

El saltador de llargada, per tant, té tres tasques a realitzar durant la carrera d'impuls. La primera tasca, la velocitat, exigeix l'atenció de l'atleta com a mínim fins l'avantpenúltima o penúltima passa. La segona tasca, la col·locació, es converteix en una preocupació dominant durant les dues últimes passes. I, finalment, la tercera tasca, la precisió o ajust, exigeix l'atenció del saltador durant tota la carrera d'impuls, especialment durant les últimes quatre o cinc passes, on l'atleta canvia d'una estratègia programada a una estratègia de control visual (Hay, 1988).

El penúltim recolzament es realitza amb una extensió incompleta de les articulacions, però aixecant el centre de masses. L'atleta ha d'intentar "créixer" per poder realitzar el recolzament de batuda correctament.

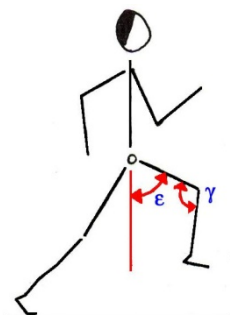


Figura 12. Preparació de la cama de batuda.

En l'últim pas, és important l'elevació correcta del genoll de la cama de batuda (anticipació d'aquesta cama; el que es facilita a l'allargar el penúltim pas). A partir d'aquí s'inicia l'acció de "grapada" per col·locar la cama de batuda en la taula.

Valors baixos en l'angle ϵ i grans en γ (Figura 12) impliquen una acció pendular per sota i amb una batuda frenant.

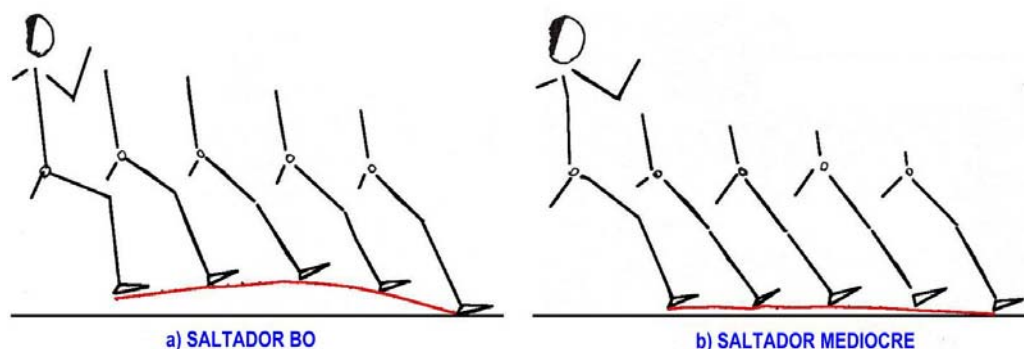


Figura 13. Trajectòria del peu de batuda.

Fase 2: LA BATUDA

L'objectiu de la batuda és generar la velocitat vertical necessària minimitzant la pèrdua de velocitat horitzontal. Aquesta fase pot dividir-se en tres parts: el contacte, l'amortiguació i l'extensió.

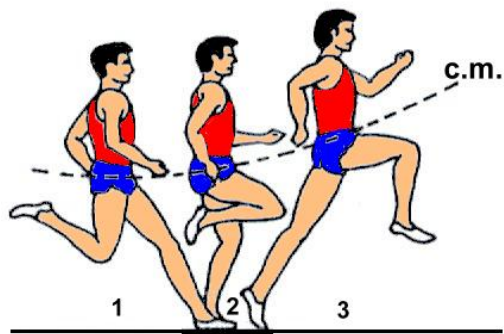


Figura 14: Fase de batuda.

En el contacte l'atleta amb el tronc erecte o lleugerament inclinat cap enrere, posiciona ràpidament el peu de batuda sobre tota la planta, amb la cama de batuda gairebé estesa. El peu ha de moure's cap baix i cap enrere en un moviment ràpid de grapada evitant qualsevol acció de bloqueig o frenada (1).

En l'amortiguació, la cama de batuda es flexiona pel genoll fins aproximadament 165°, sobrepassant-la la cama lliure. En aquest moment, la part superior del tronc ha d'estar erecte amb el saltador mirant cap endavant (2). La batuda es completa quan s'estenen les articulacions del genoll i el turmell de la cama de batuda. Els braços i les espatlles que es bellugaven cap dalt, es detenen bruscament (transferint un impuls parcial i altura al

sistema que forma l'atleta). En el moment d'enlairament del peu del terra, en la majoria de tècniques, la cuixa de la cama lliure ha d'estar pràcticament horitzontal al terra, la part anterior de la cama penjant vertical o per darrera del genoll i el tronc erecte (3).

En qualsevol text d'atletisme es pot llegir que la batuda en el salt de llargada és “un recolzament ràpid i actiu del peu amb escassa utilització del taló”. Però per a un entrenador és molt difícil visualitzar-la des d'una posició lateral i aixecada en relació a la taula; sobretot tenint en compte que l'atleta arriba a una gran velocitat de carrera i que la durada d'aquest recolzament és molt curta. Per analitzar correctament la batuda s'ha de recórrer a la filmació a alta velocitat (fins 200 imatges per segon), amb càmeres col·locades gairebé a nivell de terra i orientades perpendicularment a la direcció del salt.

El recolzament del peu de batuda ha de realitzar-se en la direcció de cursa, minimitzant recolzar la part exterior del peu i la supinació d'aquest. Primer es recolza la part endarrerida del taló i la planta del peu no ha de tenir més de 10-15 grau respecte al terra. Abans del recolzament del taló, la cama ha iniciat ja un moviment ràpid (més que en recolzaments anteriors) fins abaix-enrera (batuda en “grapada”), finalitzant el peu amb una ràpida i activa flexió plantar.

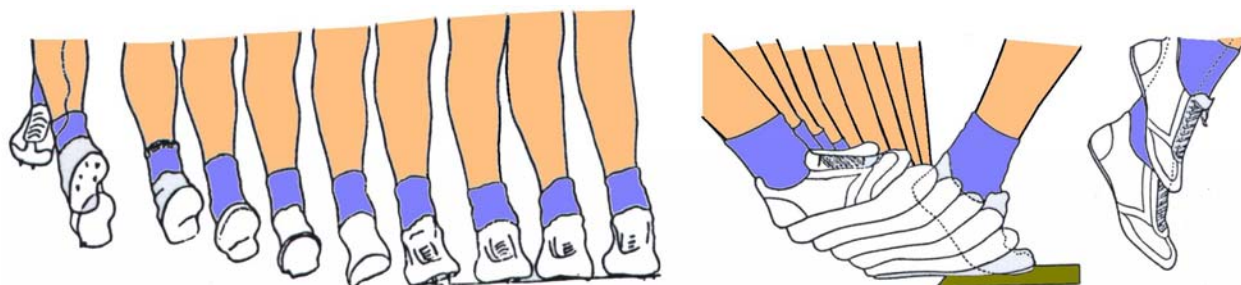


Figura 15. Acció del peu de batuda.

La batuda és una acció concentrada on també intervenen activament la cama lliure, els braços i espatlles com si es tractés d'un moviment de tisores. En ocasions i en relació a això, els entrenadors donen informacions als seus atletes de tipus “enfonsa amb força la taula en el terra” i “fes la batuda com si la taula cremés”. Aquestes informacions provoquen que l'atleta faci un recolzament ràpid i colpejant la taula amb un ràpid moviment de “secant” des del taló fins la punta del peu (recolzament “rodat”) sense fre ni bloqueig. Cal cuidar que la vista no estigui dirigida a la taula, sinó que el cap estigui lleugerament inclinat cap enrere.

Alguns entrenadors s'ajuden en el reconeixement d'una batuda correcta col·locant un tros de goma-escuma en la taula. En una batuda correcta, la goma-escuma surt disparada cap enrere i no es desplaça cap endavant o es queda en el mateix lloc.

En la pràctica, poden observar-se quatre tipus diferents d'enlairament: a) amb puntada de peu, b) a dos braços, c) en carrera y d) de rebot.

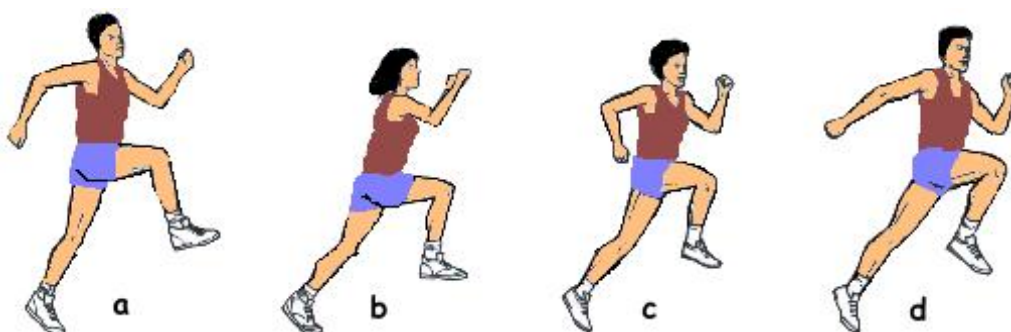


Figura 16. Tècniques d'enlairament

La tècnica de batuda amb puntada de peu no permet l'extensió completa dels malucs o l'aplicació total de l'impuls donat que la puntada del peu es realitza abans de l'enlairament del terra.

La tècnica a dos braços ha estat utilitzada per alguns dels millors atletes en “extensió” (Robert Emmiyan) i consisteix en dirigir ambdós braços en direcció vertical, per produir una bona altura de malucs i un gran impuls. És difícil aconseguir els beneficis d'aquesta tècnica sense disminuir la velocitat horitzontal.

La tècnica de batuda “en carrera” és la preferida per la majoria dels entrenadors i, per tant, és la més popular; però no és la més eficient donat que no proporciona l'impuls màxim en la cama de batuda i sovint no permet aconseguir una posició erecta del cos malgrat si proporciona una posició alta de malucs.

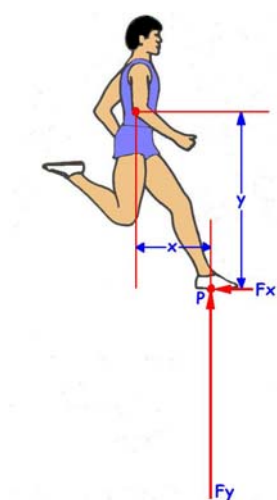
En la batuda de rebot, el braç dret s'estén cap enrere, el que proporciona una contrarrotació a la rotació produïda al voltant de l'eix longitudinal. Aquesta tècnica es relaciona molt bé amb les de vol “passes en l'aire” i “extensió”.

Donat que el principal objectiu de la batuda és proporcionar el màxim impuls junt a la velocitat i proporcionar una posició alta dels malucs, la batuda de rebot és possiblement la millor opció per a una tècnica de vol “passes en l'aire” (hitch-kick), permetent un manteniment major de la velocitat en la batuda que la tècnica a dos braços.

Fase 3: EL VOL

En l'instant en que l'atleta abandona el terra, la trajectòria parabòlica del seu centre de masses ha restat fixada i res pot modificar-la. Tanmateix, si pot modificar la posició relativa de parts del seu cos respecte al centre de masses. Així, els moviments de braços i cames són importants per mantenir l'equilibri durant aquesta fase i, sobretot, per preparar la següent d'aterratge, on una mala tècnica li pot fer perdre distància de salt.

Generalment s'ha assumit que els atletes arribin a la taula amb un moment angular zero (o proper a zero) i que el moment angular que es posseeix en l'enlairament és resultat dels impulsos angulars exercits durant la batuda. No obstant, s'ha demostrat que aquest no és el cas. La meitat del moment angular que un atleta posseeix al voltant del seu eix transversal en el moment de l'enlairament es desenvolupa durant la cursa d'impuls (Taula 9).



*Taula 9. Mitjana del moment angular ($\text{Kg m}^2 \text{s}^{-1}$) al voltant de l'eix transversal durant les fases de vol de la última passa i el salt * (Hay, 1993).*

Subjectes	Última passa	Salt
Finalistes olímpics, Llargada homes (N = 12)	7.0	13.7
Finalistes olímpics, Llargada dones (N = 12)	2.7	7.1

Figura 17. Les forces de reacció horitzontal i vertical acceleren angularment a l'atleta al voltant de l'eix transversal.

Durant la batuda, l'atleta està sotmès a forces de reacció horitzontals i verticals que acostumen a accelerar-lo angularment al voltant de l'eix transversal que passa pel seu centre de masses (Figura 17). Per a la major part de les batudes, la força horitzontal actua en el sentit d'accelerar angularment cap endavant. La força vertical actua inicialment accelerant angularment cap enrere i, una vegada el centre de masses hagi passat per sobre del centre de pressió, en una direcció cap endavant. El moment resultant que actua sobre l'atleta està, inicialment, dirigit cap enrere (com a resultat de la influència dominant de la força vertical actuant per davant del centre de masses); a continuació cap endavant (quan ambdues forces horitzontal i vertical, actuen en la mateixa direcció angular); i finalment, durant un curt període de temps, cap enrere novament (com a resultat de la influència dominant de les forces horitzontals) (Figura 18).

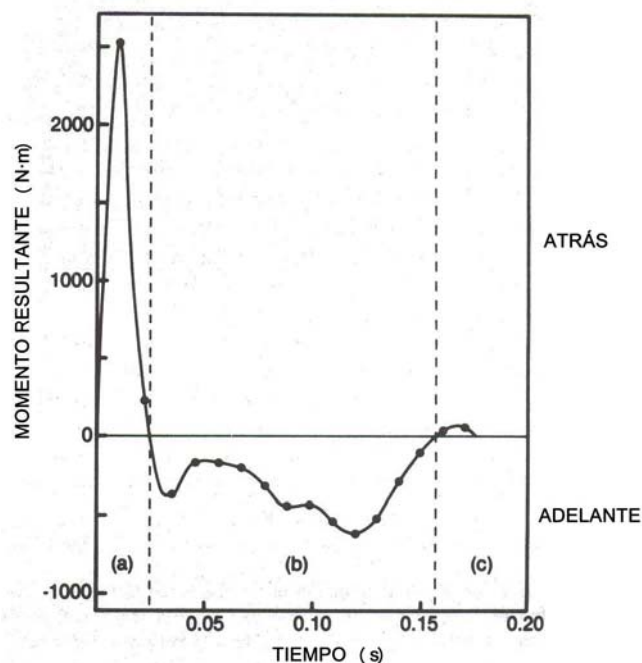


Figura 18. El moment angular resultant durant la fase de batuda (Hay, 1993).

L'efecte sumat del moment angular generat durant la cursa d'impuls i les alteracions que tenen lloc durant la batuda generalment donen lloc en l'enlairament a petites quantitats de moment angular al voltant dels eixos longitudinal i frontal, i a una quantitat relativament gran de moment angular al voltant de l'eix transversal. La Taula 10 mostra, per exemple, els valors del moment angular en un salt de 8.58 m del recordman mundial Mike Powell. La gran quantitat de moment angular al voltant de l'eix transversal és una gran font de dificultats. A menys que el saltador prengui les mesures apropiades per a controlar-lo durant el vol, aquest moment angular portarà a un aterratge amb els peus sota el cos (en lloc de tenir-los ben estesos cap endavant) i, conseqüentment, a una pèrdua en la distància del salt.

Taula 10. Moment angular al voltant dels eixos centroidals durant la fase de vol en un salt de 8.58 m de Mike Powell.
(Kg m² s⁻¹) (Hay, 1993).

Passa*	Eix Frontal o A-P**	Eix Longitudinal	Eix Transversal
3 L	-6	2	13
2 L	2	-1	7
L	-8	3	12
J	2	3	15

*3L, 2L, L = avantpenúltima, penúltima i última passes de la carrera d'impuls; J = salt.

**Valors positius: sentit contrari a les agulles del rellotge quan s'observa de front (frontal), des dalt (longitudinal), i des del costat esquerra del subjecte (transversal). El subjecte va realitzar la batuda amb el peu esquerra.

El moment angular en la fase aèria no pot modificar-se, però si es pot disminuir la velocitat angular augmentant el moment d'inèrcia i a l'inrevés. A la pràctica, poden observar-se tres tècniques diferents en la fase de vol:

- Natural (sail),
- Extensió (hang o penjat) i
- Passes a l'aire o en cursa (hitch-kick).

En la tècnica **"Natural"**, la cama lliure oscil·la endavant adoptant l'atleta una posició de "passa" que manté el major temps possible.

En la primera part del vol, la part superior del tronc es manté erecta i els moviments dels braços

generalment descriuen un semicercle des de la part superior davantera cap a baix i cap enrere.

En la preparació per a l'aterratge, l'articulació del genoll de la cama lliure està estès, la cama de batuda es porta cap endavant, i el tronc es flexiona cap endavant. Els braços, que generalment es troben darrera del cos, es porten ràpidament cap endavant en l'aterratge.

Malgrat aquesta tècnica no permet un gran aprofitament de la paràbola de vol teòrica, per presentar major velocitat angular (conseqüent a un menor moment d'inèrcia), és molt apropiada pels principiants pel seu fàcil aprenentatge i per contenir els principals elements de les altres dues tècniques.

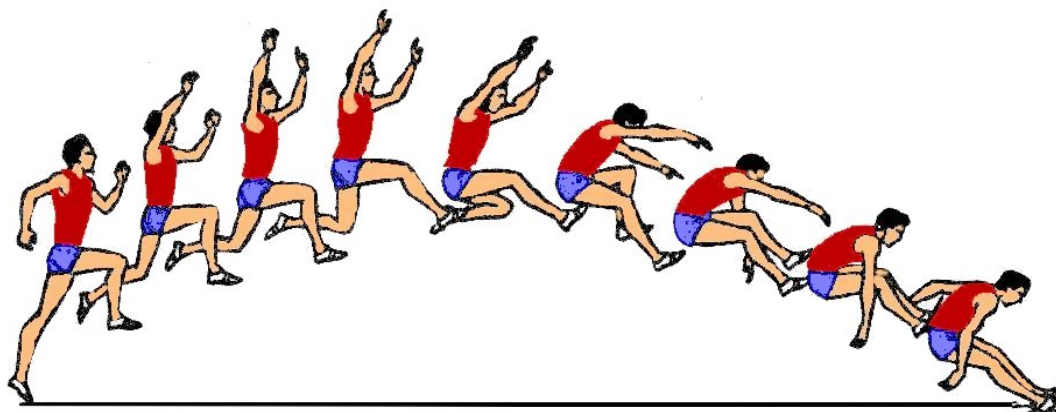


Figura 19. Tècnica de vol natural.

La tècnica d'“**Extensió**”, freqüentment utilitzada per les dones, és més eficaç que l'anterior per presentar major moment d'inèrcia durant la primera meitat del vol (el que disminueix la velocitat angular endavant); en aquesta tècnica la cama lliure descendeix just després de l'enlairament flexionant el genoll aproximadament a 90°. Quan la cama de batuda es col·loca a l'alçada de l'altra, el seu genoll també es troba flexionada i ambdós braços s'estenen per sobre del cap. La posició resultant d'arc tensa el maluc de l'atleta iniciant la preparació de l'aterratge. Aquesta posició d'extensió (gran moment d'inèrcia) es manté fins gairebé la meitat del vol, instant en que comença la preparació de l'aterratge.

La preparació de l'aterratge inclou la simultània oscil·lació cap endavant de les cuixes i els braços, la inclinació endavant del tronc i l'elevació dels peus (disminueix així el moment d'inèrcia i, en conseqüència, augmenta la velocitat angular endavant).

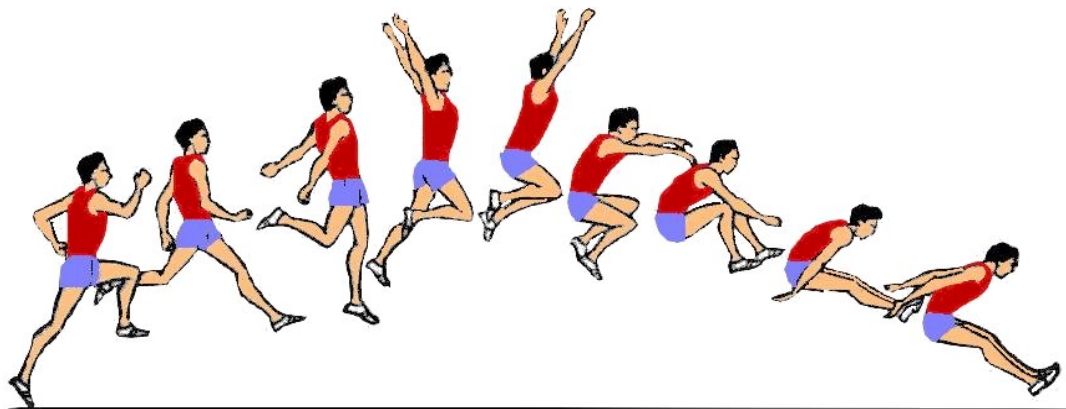


Figura 20. Tècnica de vol en extensió.

La tècnica “**Passes a l'aire**” (Hitch-Kick) presenta un vigorós moviment cap a endavant-amunt de la cama lliure, immediatament després de la batuda (conduint l'acció la part inferior de la cama). La cama de batuda roman flexionada darrera del cos. Segons el nombre d'hipotètiques passes que es donin a l'aire, aquesta tècnica pot presentar les variants; “un i mig”, “dos i mig” i “tres i mig”. La variant, normalment, està relacionada amb la longitud del salt; així, el tres i mig és més habitual en atletes de més de 8 metres. Aquestes passes estan coordinades amb moviments oposats dels braços. El tronc ha d'estar lleugerament inclinat cap enrere i no es flexiona cap endavant fins el moment de l'aterratge. És important que la cama lliure s'aixequi el més alt possible, s'estén i continuï l'oscil·lació per aconseguir un gran moment d'inèrcia.

Just abans de l'aterratge, els braços cauen cap baix verticalment, a ambdós costats de les cames esteses. És important que l'atleta generi els moviments en l'aire des de les articulacions dels malucs.

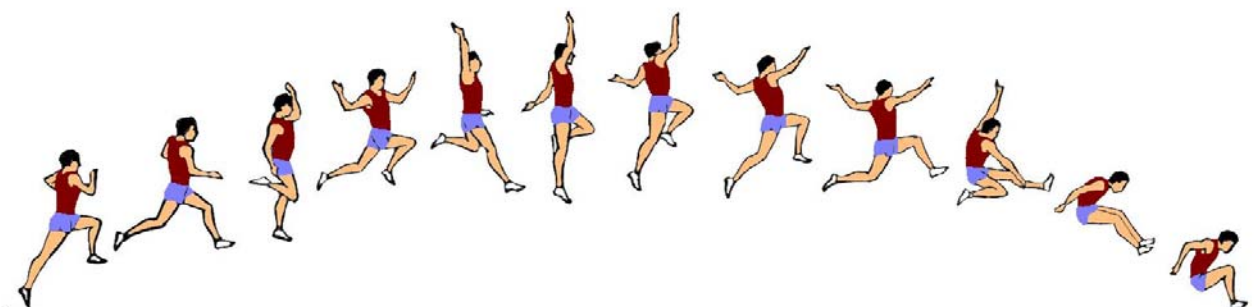


Figura 21. Tècnica de vol amb passes en l'aire.

Una diferència importantíssima entre la tècnica de “Extensió” i la de “Passes a l'aire” és que en la primera, els braços i les cames oscil·len en conjunt com una palanca al voltant d'un eix transversal, mentre que en la segona, els braços i les cames oscil·len de forma successiva. Ambdues tècniques de vol redueixen la velocitat angular endavant (per augment del moment d'inèrcia) en la primera part de la paràbola de vol i permeten portar les cames cap endavant per a l'aterratge (disminuint el moment d'inèrcia i, així, augmentar la velocitat angular endavant) reduint les possibilitats de caure cap enrere assegut en la sorra.

Fase 4: L'ATERRATGE

L'objectiu de l'aterratge és permetre utilitzar la paràbola teòrica de vol el més completament possible. Per assolir això, els peus han de situar-se a una bona distància horitzontal dels malucs i permetre que el centre de masses (o malucs) estigui el més baix possible a l'inici del contacte de l'atleta amb la sorra. Per això en les tres tècniques de vol anomenades, la preparació de l'aterratge es caracteritza per l'assoliment d'una posició de “plegat”. Però hi ha una infinitat de possibilitats de posició d'aterratge, considerant la més òptima aquella que presenta els malucs completament flexionats, el tronc ben inclinat cap endavant sobre les cames i els braços estesos braços per darrera del tronc (Figura 22). Immediatament després del contacte amb la sorra, l'atleta ha de flexionar els genolls i portar la pelvis cap endavant. D'aquesta forma, el tronc s'estén lleugerament i permetent a ambdós braços oscil·lar cap endavant. La majoria de saltadors acaben en la sorra de costat per tal d'evitar la reducció de la distància de salt que representaria caure seient-se cap enrere.



Figura 22. L'aterratge..

4. ASPECTES BIOMECÀNICS

El següent model biomecànic ens pot servir per comprendre les components del rendiment del salt de llargada:

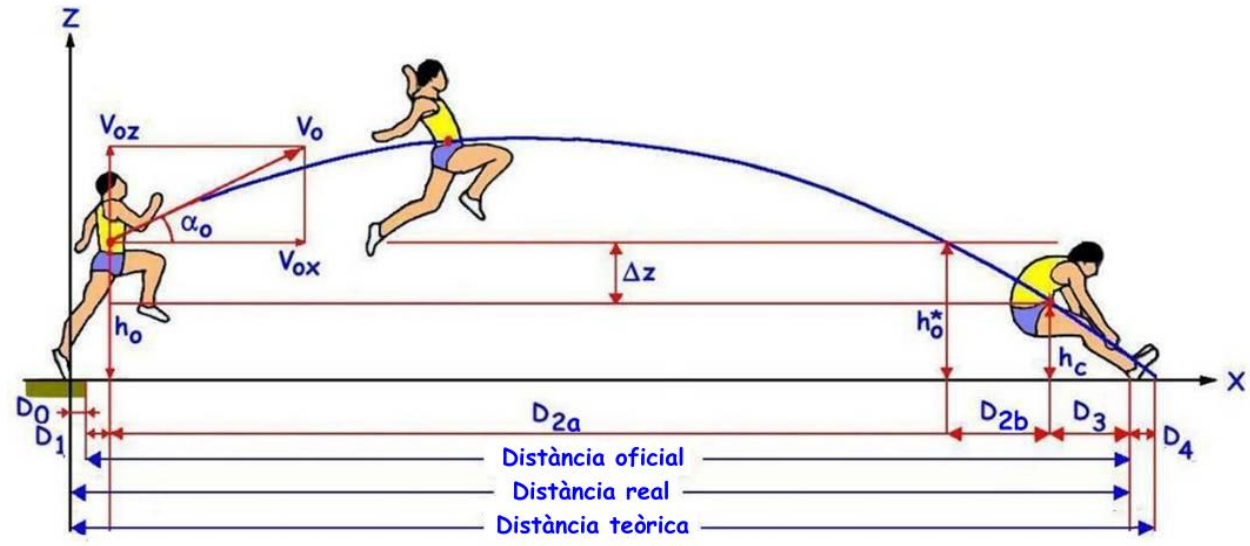


Figura 22. Distàncies parcials en el salt de llargada.

On:

D_0 : distància de la punta del peu a l'extrem anterior de la taula de batuda.

D_1 : distància de la posició d'enlairament.

D_2 : distància de vol

D_{2a} : distància de la trajectòria simètrica.

D_{2b} : distància de l'aproximació a l'aterratge.

D_3 : distància d'aterratge.

D_4 : distància perduda en l'aterratge (per contacte darrera la paràbola i/o per caure assegut).

I d'aquí:

$D_2 = D_{2a} + D_{2b}$ = distància de vol.

$D_1 + D_2 + D_3$ = distància de salt oficial.

$D_0 + D_1 + D_2 + D_3$ = distància de salt real.

$D_0 + D_1 + D_2 + D_3 + D_4$ = distància de salt teòrica.

La distància saltada en el salt de llargada està determinada principalment per la velocitat d'enlairament (V_0) i per l'angle d'enlairament (α). La velocitat d'enlairament és la resultant entre la velocitat horitzontal (V_{0x}) i la velocitat vertical (V_{0z}) i depèn, per tant, de l'angle d'enlairament. Des d'un punt de vista biomecànic, els objectius fonamentals són assolir la màxima velocitat d'enlairament possible i un angle d'enlairament òptim.

Taula 11. Característiques biomecàniques en el Campionat del Món d'Atenes-1997.

		V_{ox} (m/s)	V_{oz} (m/s)	α (°)	$D_{oficial}$ (m)	$D_{teòrica}$ (m)	D_0 (m)	D_4 (m)
Ivan Pedroso	CUB	8.72	3.86	23.9	8.42	8.67	-0.08	0.17
Erick Walter	USA	8.76	3.41	21.3	8.30	8.53	-0.14	0.09
Kirill Sosunov	RUS	8.65	3.66	22.3	8.18	8.46	-0.19	0.09
Kevin Dilworth	USA	9.24	3.45	20.5	7.88	8.68	-0.29	0.51
James Beckford	JAM	8.53	3.48	22.2	8.07	8.44	-0.07	0.30
Lyudmila Galkina	RUS	8.32	2.95	19.5	7.05	7.17	-0.06	0.06
Niki Xanthou	GRE	7.84	3.48	22.4	6.93	7.27	-0.15	0.19
Fiona May	ITA	7.98	3.32	22.6	6.91	7.31	-0.13	0.27
Heike Dreschler	GER	8.43	2.88	18.9	6.89	6.99	-0.01	0.09
Jackie Joyner	USA	8.28	2.88	19.2	6.79	7.02	-0.08	0.15

La carrera d'impuls contribueix a l'assoliment de la velocitat horitzontal d'enlairament i ha de ser equivalent a la velocitat que l'atleta hauria d'assolir entre els 25 i 50 m d'una cursa de velocitat. La biomecànica de la carrera ens diu que una major velocitat de carrera és el resultat d'una major amplitud o freqüència del pas. Els estudis han demostrat que pels atletes que assoleixen distàncies de salt de 7 metres o menys, la seva velocitat en la carrera d'impuls pot millorar per l'augment de la freqüència del pas, mentre que els atletes que salten distàncies superiors als 7 metres han d'intentar millorar la seva velocitat per augment de l'amplitud del pas mantenint la freqüència.

En la batuda, la duració del recolzament és molt breu (0.10 a 0.13 s). Durant aquest temps s'exerceix un impuls vertical de 4 a 6 vegades el pes de l'atleta que influeix a la velocitat vertical d'enlairament. Les opinions varien respecte a que si el component horitzontal o vertical de la velocitat d'enlairament té un major efecte en la distància de salt assolida. Tanmateix, se sap que existeix un major augment en la velocitat vertical en salts de fins 7 metres que els salts de més de 7 metres.

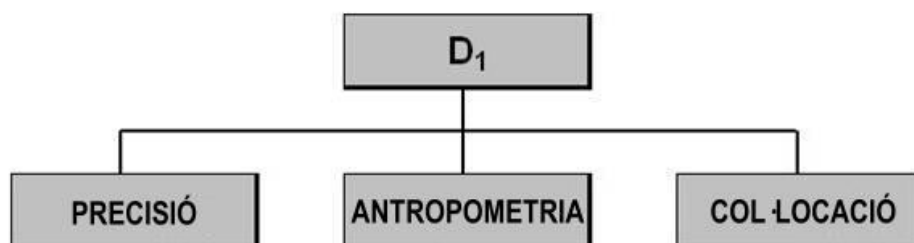


Figura 23. Factors dels que depèn la distància de la posició d'enlairament

En el vol, la velocitat (V_o), l'angle (α) i l'alçada d'enlairament (H_o) determinen la trajectòria parabòlica seguida pel centre de masses de l'atleta. Els objectius dels moviments de braços i cames són mantenir l'equilibri i preparar un òptim aterratge, doncs res no es pot fer per variar la trajectòria de vol. La necessitat dels moviments per a l'equilibri es crea durant la batuda quan l'impuls vertical de l'atleta genera forces de translació i rotació. Això origina un impuls lateral i de rotació al voltant de l'eix transversal que cal estar contrarestat per a que l'atleta estigui equilibrat en l'aterratge. També s'ha identificat un petit moviment rotacional cap endavant al voltant de l'eix transversal de l'atleta que es troba contrarestat pel moviment de les extremitats en el vol.

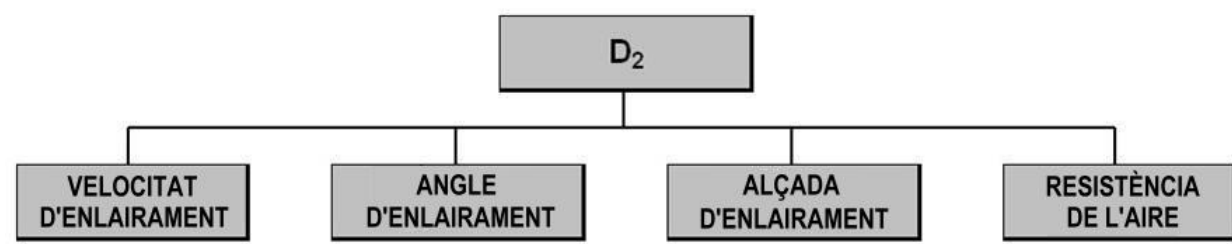


Figura 24. Factors dels que depèn la distància de vol.

La preparació per a l'atterratge més eficient és en la que l'atleta té els talons el més allunyats possibles davant del centre de masses en el moment de l'impacte. Assolir la posició de “plegat” (descens de la part superior del cos i dels braços) produeix, d'acord a la tercera llei de Newton, la reacció de les cames que s'eleva.

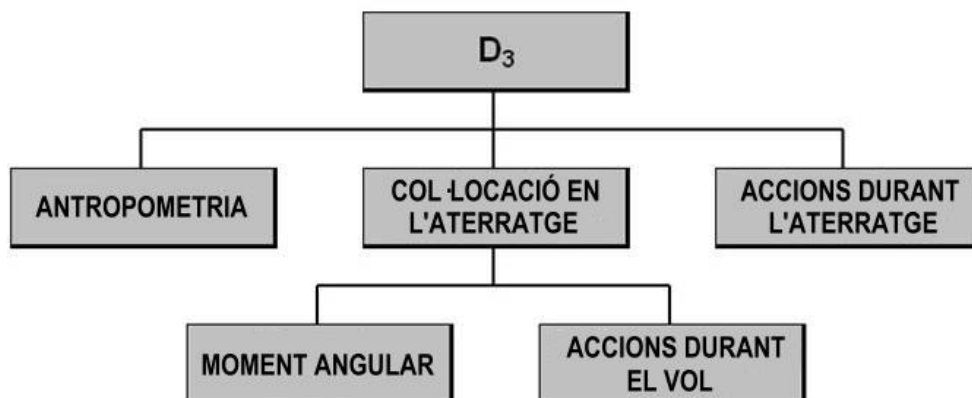


Figura 25. Factors dels que depèn la distància d'atterratge.

Els entrenadors russos utilitzen l'anomenat “Coeficient de preparació físico-tècnica” que es calcula mitjançant la fórmula:

$$K = \frac{R}{V_C}$$

on R és el resultat en salt de llargada i Vc la velocitat de carrera abans de la batuda. En la Taula 12 apareixen alguns exemples.

Taula 12. Rendiment i coeficient de preparació físico-tècnica.

Homes			Dones		
	R	K		R	K
B. Beamon	8.90	0.83	H. Drechsler	7.45	0.74
C. Lewis	8.79	0.77	A. Cusmir	7.43	0.76
R. Emmiyan	8.86	0.83	V. Ionescu	7.20	0.75
L. Dombrowski	8.54	0.81	G. Chistiakova	7.34	0.74
I. Ter-Ovanesyan	8.35	0.80	E. Kokonova	7.31	0.75
S. Laevski	8.32	0.79	E. Belevskaya	7.31	0.74

En l'aterratge, l'elevació de les cames augmenta la diferència entre l'altura d'aproximació a l'aterratge (H_o) i l'altura de aterratge (H_c), assolint la major distància possible d'aterratge (D_3). Tanmateix, l'atleta ha d'evitar caure assegut cap enrere, doncs disminuiria la seva distància oficial.

Taula 13. Característiques biomecàniques d'alguns campions segons V.B. Popov (citada per D. Donskoi, 1988).

	R (m)	Vc (m/s)	α (°)	Àngle de col·locació (°)	Flexió de genoll (°)	Temps de batuda (s)	Altura de vol (m)
Boston	8.28	10.5	20	66	139	0.120	0.53
Ter-Ovanesyan	8.37	10.4	22	65	143	0.115	0.62
Beamon	8.90	10.7	24	63	141	0.110	0.75

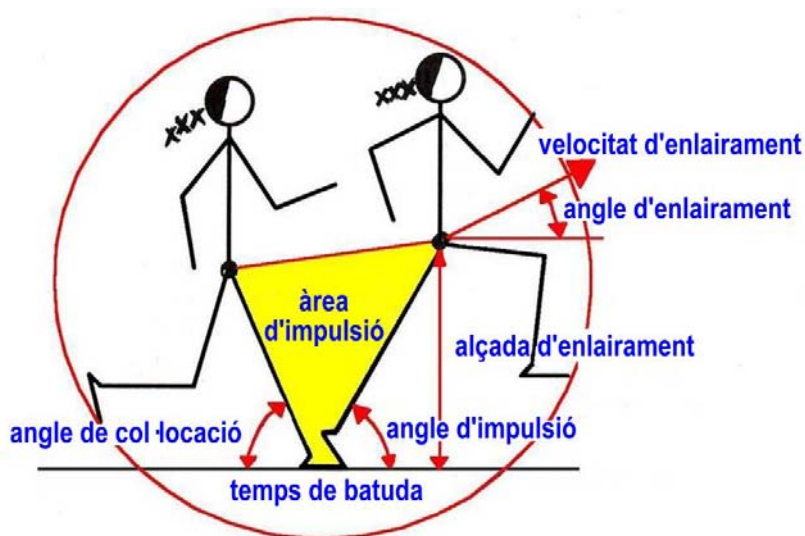


Figura 26. Variables relacionades amb la fase de batuda.